

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

Evaluación del Extracto de Neem y Tierra de
Diatomáceas en el Control de la Mosquita
Blanca *Trialeurodes vaporariorum*
Westwood en Papa

POR:

SERGIO BELTRÁN SEDEÑO

TESIS:

Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el título de:

Ingeniero Agrónomo Parasitólogo

Buenavista, Saltillo, Coahuila.

Abril de 1998.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

Evaluación del Extracto de Neem y Tierra de Diatomáceas en el Control de la Mosquita Blanca *Trialeurodes vaporariorum* Westwood en Papa

POR:

SERGIO BELTRÁN SEDEÑO

TESIS:

Que se somete a consideración del H. Jurado examinador como requisito parcial para obtener el título de Ingeniero Agrónomo Parasitólogo.

M.C. Victor Manuel Sánchez Valdez
Presidente

M.C. Mariano Flores Dávila
Sinodal

Ing. José Juan Cerda Gámez
Sinodal

M.C. Mariano Flores Dávila
Coordinador de la División de Agronomía
Buenavista, Saltillo, Coahuila.
Abril de 1998.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS NUESTRO SEÑOR Por iluminar mi sendero de día y de noche para poder realizar mis más grandes anhelos, donarme el razonamiento para saber elegir entre lo bueno y lo malo, y continuar en el maravilloso mundo del existir para poder competir.

A MI ALMA TERRA MATER Por brindarme la oportunidad de forjarme como profesionista.

AL ING. M.C. VICTOR MANUEL SÁNCHEZ VALDEZ
Especialmente a él por su brillante asesoría

decidida, amistad y confianza brindada durante la presente investigación, y sus valiosas sugerencias para que éste trabajo culminara con éxito.

AL ING M.C. MARIANO FLORES DÁVILA Por su valiosa amistad colaboración y sugerencias para que éste documento llegara a su fin.

AL ING. JOSÉ JUAN CERDA GÁMEZ Afectuosamente por su grata colaboración en el presente estudio de investigación, observaciones, sugerencias y amistad brindada durante el mismo.

A LA EMPRESA FARMACIA AGROQUÍMICA DE MÉXICO S.A. de C.V. Por permitirme contribuir en forma conjunta en el desarrollo de la problemática del Agro-mexicano.

AL PERSONAL DOCENTE DE PARASITOLOGÍA AGRÍCOLA Por transmitirme parte de sus conocimientos y gratos consejos en todo momento para la vida profesional. Especialmente a **Zamela**

A LA GENERACIÓN LXXX Por caminar juntos grandes y gratos momentos en el maravilloso mundo del saber.

¡Gracias!

DEDICATORIAS

ESPECIALMENTE A QUIEN LES DEBO TODO A ellos, mi más sincero agradecimiento por depositar todo en mí, orientándome con sus sabios consejos en todo momento por el sendero del bien para hacer de mí un hombre culto y honesto, a quien respetuosamente con infinito amor, cariño y admiración dedico el presente trabajo:

SR. GILBERTO BELTRÁN TRUJILLO

Y

SRA. GREGORIA SEDEÑO ESPEJO

¡Gracias y que Dios me los bendiga para siempre!

CARIÑOSAMENTE A MIS HERMANOS Que con sus sabios

consejos no me dejaron desistir, alentándome con su grata comprensión, amistad y entusiasmo que contagia para alcanzar lo que uno se propone en la vida; y éste logro también es de ustedes.

Profra. Ma. del Carmen

Srita. Silvia y Analí

Jóven Ricardo

José y José Luis (+)

SRITA. MARIA DE LOURDES Por su grata compañía, comprensión incomparable y aliento incanzable para escalar esta preciosa etapa de mi vida.

SRITA. MA. GUADALUPE Por su gran comprensión.

A MIS AMIGOS: Hortencio, Godo, File Pablo Gabino, Nico, Leo, Gaby, Jimmy, Adán, Paco, Willy, Lares, Fernando, Chuy, Gil, Toño Victor Juan, Bruno y Noé.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
ÍNDICE DE CUADROS.....	vii
INTRODUCCIÓN.....	1
REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
Importancia del Cultivo de la Papa.....	5
Mosquitas Blancas Familia Aleyrodidae <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius) <i>Trialeurodes vaporariorum</i> (Westwood).....	8
Origen.....	8
Ubicación Taxonómica.....	10
Descripción de la Mosquita Blanca.....	11
Ciclo de Vida y Hábitos.....	14

Importancia de la Mosquita Blanca.....	15
Distribución.....	23
Estrategias de Control.....	26
Manejo Integrado.....	26
Control Fitogenético.....	28
Control Biológico.....	28
MATERIALES Y MÉTODOS.....	30
Bioensayo de Adultos de Mosquita Blanca bajo	
Invernadero.....	30
Preparación del Área Experimental.....	31
Diseño Experimental y Tratamientos.....	31
Variable a Medir y Análisis Estadístico.....	33
Bioensayo Contra Inmaduros de <i>Trialeurodes</i>	
<i>vaporariorum</i> (Westwood).....	34
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
Ensayo sobre Adultos.....	38
Ensayo sobre Inmaduros.....	43
CONCLUSIONES.....	47
RESUMEN.....	49
.....	
BIBLIOGRAFÍA CITADA.....	53
APÉNDICE.....	57

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
Cuadro No.1 Relación de los diferentes tratamientos utilizados en la presente investigación bajo condiciones de invernadero. U.A.A.A.N., 1995.....	32
Cuadro No.2. Relación de tratamientos utilizados para el control de inmaduros de mosca blanca <i>Trialeurodes vaporariorum</i> Westwood. U.A.A.A.N., 1995.....	36
Cuadro No.3 Concentración de los valores promedio reales obtenidos bajo condiciones de invernadero, transformación a la función de $X+1$ y grupos estadísticos. U.A.A.A.N., 1995.....	39
Cuadro No.4 Concentración de oviposturas, datos transformados a la función de $X+1$ y grupos estadísticos, U.A.A.A.N., 1995.....	44
Cuadro No.5 Concentración de ninfas y pupas, valores promedio reales, transformación a la función de $X+1$, y grupos estadísticos, U.A.A.A.N., 1995.....	46

INTRODUCCIÓN

La agricultura moderna se caracteriza por su gran avance tecnológico y científico, lo que se refleja en altos rendimientos, productividad y calidad orientados a abastecer de alimento a la creciente población humana. Este fenómeno de demanda creciente y la lucha constante del hombre para satisfacerla, ha dado lugar a la formulación de numerosos agroquímicos que ayudan a preservar o aumentar el rendimiento.

Especialmente la papa requiere de un gran número de agroquímicos para alcanzar los altos rendimientos que se registran en zonas tecnificadas como Coahuila, Sinaloa, y Guanajuato. Dentro de éste rubro se encuentran los insecticidas convencionales; algunos de estos han generado una serie de problemas como resistencia de insectos, contaminación ambiental y daños a la salud. No obstante existen posibilidades en insecticidas no convencionales en la búsqueda de nuevas alternativas de control menos contaminantes y más efectivas.

Actualmente la papa se cultiva en altitudes que van de 0-4000 msnm, la mitad de la superficie se ubica en sierras y valles altos bajo condiciones de temporal mientras que en la otra mitad se lleva a cabo en valles bajo condiciones de riego y/o buen temporal. El 65 por ciento de la superficie total se siembra en el ciclo de primavera-verano.

Estadísticas registradas de 1980 a 1994 indican que en México se siembran anualmente un promedio de 75,000 hectáreas, las cuales producen 1,100,000 toneladas de éste tubérculo.

La mosquita blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) fue considerada en

México como una plaga secundaria, que esporádicamente explotaba y causaba daños en algunas áreas productoras de algodón. Los incrementos importantes en las densidades de población de la mosquita blanca generalmente se han ligado al abuso de los insecticidas utilizados para el combate de ésta y otras plagas (León y Sifuentes, 1973).

Sin embargo, a partir de 1991, la mosquita blanca se ha transformado en una plaga importante a nivel mundial atacando no solo algodón sino a otros cultivos como las Cucurbitaceas y Solanaceas entre otras hortalizas.

Actualmente en México se cultivan alrededor de medio millón de hectáreas de hortalizas, generando alimento para la producción, fuentes de empleo y divisas importantes al país por concepto de exportación. Su alta rentabilidad permite destinar mayor parte del ingreso utilizándolo en el uso de insumos para incrementar la producción.

Sin embargo estos cultivos se han visto seriamente afectados por problemas de tipo fitosanitario que año con año provocan cuantiosas pérdidas. Dentro de estas limitantes de producción destacan las mosquitas blancas, particularmente las especies de *Bemisia tabaci* (Gennadius) y *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood).

Tal es la problemática que en el mercado existen pocos productos plaguicidas que mantengan las poblaciones de ésta plaga a niveles por abajo del umbral económico, por lo que día con día se buscan nuevas alternativas de solución. Por tal razón se requieren estudios básicos para explorar en nuevas moléculas o compuestos con diferente modo de acción.

En base a la problemática existente, y la gran demanda de este cultivo se plantea el siguiente objetivo:

Evaluar la efectividad biológica de insecticidas no convencionales a base del Extracto de Neem y Tierra de Diatomáceas contra la mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* Westwood en el cultivo de la papa.

REVISIÓN DE LITERATURA

Importancia del Cultivo de la Papa

Gallegos, *et al.* (1980) citan que gracias a la gran adaptabilidad que posee el cultivo, es posible obtener elevadas producciones, ya que

permite que se le explote tanto en climas tropicales como templados de diversas regiones del país.

La superficie cultivada de papa en el mundo, es alrededor de 22 millones de hectáreas con una producción media de 13.3 toneladas por hectárea. La papa está relacionada con el tomate, el chile, el tabaco y la berenjena, que pertenecen a la familia de las Solanaceas. La papa es la planta dicotiledónea más importante como fuente de alimentación humana; ocupando el cuarto lugar entre los principales cultivos alimenticios del mundo, su rendimiento en proteína por unidad de área supera al trigo, arroz y maíz (Pohelman, 1981).

El incremento en el rendimiento por unidad de superficie, la producción de papa se ha ido incrementando a pesar de que el área de cultivo va disminuyendo. Los rendimientos en el norte de Europa y América del Norte, varían generalmente de 20 a más de 35 toneladas por hectárea y son generalmente menores en las regiones más cálidas de Europa. El porcentaje de tierra cultivada para la producción de papa oscila entre menos de uno por ciento en Canadá y E.U.A., a 18 por ciento o más en Holanda y Polonia, Rusia y China que van por delante en cuanto a superficie cultivada se refiere (Pohelman, 1981).

La producción mundial de papa para 1985, fue de 299,132,000 ton de las cuales Rusia, China, Polonia, Estados Unidos y Alemania produjeron el 65.9 por ciento del volumen total (SARH, 1987).

México es uno de los países en el mundo que durante todo el año dispone de tubérculos frescos para consumo humano y para la siembra, gracias a la diversidad de variedades y condiciones climatológicas de su

territorio.

Aunque la tecnificación de éste cultivo en México es relativamente reciente, es uno de los centros de origen del tubérculo. No obstante se considera más importante como centro de origen a los Andes, donde el cultivo de la papa fue cultivado por los incas. En México las zonas tradicionales de producción de papa, son las sierras volcánicas que se localizan en los estados de Puebla, Veracruz, México, Michoacán, y Tlaxcala (Agricultura de las Américas, 1984).

Durante los últimos cincuenta años el cultivo se extendió a casi todos los estados del país. En la actualidad destacan los Estados de Sinaloa, Guanajuato, Coahuila y Nuevo León (Agricultura de las Américas, 1984).

La regiones sur de Coahuila y centro de Nuevo León, a pesar de ocupar el octavo y noveno lugar entre los estados productores respectivamente, son los que mantienen los más altos rendimientos por hectárea alcanzando 35 toneladas por hectárea en promedio (Agricultura de las Américas, 1984).

En el estado de Coahuila, las principales zonas de producción de papa son los municipios de Arteaga, Saltillo (Cañón de Derramadero), General Cepeda y Sur de Ramos Arizpe. Desde su introducción a la región fue muy aceptada por los agricultores debido a las magníficas características agronómicas que posee y a los altos rendimientos redituables que proporciona (Agricultura de las Américas, 1984).

Mosquitas blancas

Familia Aleyrodidae *Bemisia tabaci*, (Gennadius) *Trialeurodes vaporariorum*
(Westwood).

Origen

Específicamente la mosquita blanca fue descrita en Grecia por Gennadius como *Aleyrodes tabaci* de ejemplares colectados en plantas de tabaco. En 1900 fue descrita como *Bemisia incospicua* por Quaintance, de material colectado en camote y okra en Florida durante 1897 y 1898 (Martínez, 1993).

En base a especímenes en museos, se detectó que la mosquita blanca ha estado presente en diferentes partes del mundo, por ejemplo en la India, Pakistán, Filipinas, Tailandia, Irán, Turquía, Egipto, Sudán e Israel. En el Continente Americano ha ocasionado serios daños al algodón en Nicaragua, Venezuela y Brasil, entre otros (Martínez, 1993).

En gran parte la distribución de muchas especies y su desarrollo como plaga se debe a la intervención del hombre, al transportar plantas y otros productos de un lugar a otro y alterar el ambiente a través de prácticas culturales que favorecen el desarrollo de plagas (Byrne *et al.* 1990).

En general no se conoce con certeza el origen geográfico de muchas de las especies de mosquita blanca. A pesar de que generalmente se encuentran en las áreas tropicales y subtropicales del mundo su rango se ha expandido a regiones más templadas.

El origen de esta plaga es incierto, aunque por consenso de diversos investigadores se considera originaria del Hemisferio Oriental y

más específicamente de Pakistán (Martínez, 1993).

Mound y Halsey (1978) consideran que la mosquita blanca tiene su origen en Pakistán y por consenso general se ha aceptado hasta ahora esta propuesta. A nivel mundial existen 1156 especies en 126 géneros de mosquita blanca de las cuales tres son reconocidas como transmisores de virus fitopatógenos: *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood), *Bemisia tabaci* (Gennadius) y *Trialeurodes abutilonea* (Hold).

Ubicación Taxonómica (Borrer;1989).

REINO.... Animal
PHYLUM..... Arthropoda
SUBPHYLUM..... Mandibulata
CLASE..... Hexapoda
SUBCLASE..... Pterygota
DIVISIÓN..... Exopterygota
ORDEN..... Homoptera
SUBORDEN..... Sternorrhyncha
SUPERFAMILIA.... Aleyrodoidea
FAMILIA..... Aleyrodidae
GÉNERO..... *Bemisia*
Trialeurodes
ESPECIE..... *tabaci* (Genn.)
vaporariorum (west.)
argentifolii (Bellows & Perring)
(Perring et al 1993; Bellows et al 1994).

Descripción

La hembra de *Trialeurodes vaporariorum* oviposita en el envés de las hojas más de 100 huevecillos desordenadamente en posición vertical en un lapso de tres a cuatro días, presentan forma de huso con el polo superior más agudo que el inferior terminando en un pedicelo de 300 micras. Recién ovipositados presentan un color verde pálido posteriormente el color cambia a café obscuro (Hernández, 1972).

La ninfa recién nacida muestra forma oval, delgada aplanada, semitransparente y originalmente es de color verde pálido. Posteriormente su color es blanco con una franja amarilla en la parte media del abdomen. Observandola por el dorso su cuerpo es más ancho por la parte anterior sus ojos son rojos (Hernández, 1972).

La pupa posee una envoltura pupal convexa que mide 0.7 milímetros de longitud, presenta filamentos serosos transparentes característicos que se utilizan para clasificar dicha especie (Hernández, 1972).

El adulto presenta alas blancas, los apéndices y cuerpo presentan tinte amarillento y miden aproximadamente 1.5 milímetros de longitud (Hernández, 1972).

La mosquita blanca (Homoptera: Aleyrodidae) es un insecto pequeño de 2 a 3 milímetros de longitud. Los adultos de ambos sexos poseen alas que están cubiertas por un polvo seroso blanquecino. Las patas tienen tarsos de dos segmentos y antenas de siete. El macho posee un par de apéndices al final del abdomen y en la hembra estos apéndices son menos prominentes (Coronado, 1978; Borrór, et al., 1976; SARH, 1992).

En vista dorsal, el cuerpo de las ninfas es más ancho en la parte anterior, además está rodeado por un anillo angosto de cera blanca. Los primeros cuatro estadios de la mosquita blanca son casi o completamente inmóviles en la planta hospedera (Hill, 1969; Brown y Bird 1992; SARH, 1992).

La mosca blanca es un insecto de aparato bucal picador chupador (haustelado), el daño ocasionado a las plantas puede ser directo al succionar la savia. e indirecto al transmitir enfermedades virales o al manchar la fruta debido al desarrollo de hongos en las secreciones azucaradas que produce el insecto. Cuando las poblaciones son bajas el daño principal es el indirecto, pero al elevarse éstas, como ocurrió en 1991 en el norte del país, el daño directo fue de consideración, ya que la planta muere por la extracción de la savia en las primeras etapas de desarrollo. En caso de presentarse la plaga cuando el cultivo está establecido, puede retrasarse su desarrollo e incluso se pueden presentar severas defoliaciones (Martínez, 1993).

La hembra oviposita en el envés de las hojas, y coloca los huevecillos desordenadamente en posición vertical. Estos tienen forma de huso, redondeados en la base y agudos apicalmente. Presentan un pedicelo corto de aproximadamente 300 micras, el cual se origina en la base del huevecillo (SARH, 1992; Hill, 1969).

Los huevecillos de *Bemisia tabaci* (Geen.) recién ovipositados son de color verde pálido, adquiriendo una coloración castaño oscuro conforme maduran, y miden en promedio de 0.089 a 0.186 milímetros (SARH, 1992).

La hembra ovíparosita en el envés de las hojas insertándolos por medio de un pedicelo y generalmente ovíparosita 200 huevecillos en un lapso de cinco a doce días (Ospina, 1979).

En *Trialeurodes vaporariorum* los huevecillos miden 0.24 milímetros de largo por 0.1 milímetros de ancho, y en *Bemisia tabaci* 0.2 milímetros de largo y 0.11 milímetros de ancho respectivamente. Presentan el corion completamente liso y brillante desarrollándose una sutura media longitudinal en la superficie cóncava del corion (Hill, 1969; SARH, 1992).

El último estadio es el que recibe el nombre de "pupa" (SARH, 1993), debido a que las alas se forman internamente durante la metamorfosis (Borror et al. 1976).

Ciclo de Vida y Hábitos

La etapa de ninfa pasa por cuatro estadios; en el primero son de forma oval, aplanada y de color verde pálido; poseen patas y antenas funcionales y son capaces de moverse activamente. Normalmente se les encuentra en el envés de las hojas, dando la apariencia de una pequeña escama (Hill, 1969; SARH, 1992).

La mosquita blanca en su estado ninfal, hiberna principalmente en plantas ornamentales como rosas, y en malezas como la malva y la lechuguilla. Al inicio de la primavera, los adultos emigran al melón, tomate y otras hortalizas. De mayo a julio las poblaciones se incrementan drásticamente en melón si no se les aplica algún agente de control (Brown

y Bird 1992).

Durante finales de junio y todo julio se presentan poblaciones migratorias que van del melón al ajonjolí, algodónero, alfalfa, vid y a otras hortalizas de verano como lo es la papa; por lo tanto es muy probable que, de algunos de éstos cultivos puedan generarse altas manifestaciones de mosquita blanca en las siembras de verano (Martínez, 1994).

Durante el invierno, éstos permanecen inactivos en el envés de las hojas y se vuelven activos al incrementarse la temperatura. Bajo condiciones favorables, presentan de 11 a 15 generaciones al año y las hembras pueden ovipositar de 100 a 300 huevecillos en un período de vida de tres a seis semanas (Brown y Bird 1992; SARH, 1992).

Importancia de la Plaga

La mosquita blanca fue primeramente reportada como plaga en la India en 1905 y para 1919 se le consideraba una seria plaga del algodónero en Pakistán. Este insecto ha sido un problema importante en varios cultivos en diferentes partes del mundo como: Filipinas, Thailandia, Irán, Turquía, Egipto, Sudán e Israel (Henneberry y Toscano, 1993).

La plaga posee un aparato bucal picador-chupador atacando una gran diversidad de cultivos básicos, hortícolas, frutales, ornamentales e industriales (SARH, 1993).

SARH (1993) menciona que el biotipo "B" extrae de cuatro a cinco veces más savia que el "A", pero es menos eficiente como vector de virus. Su capacidad reproductiva es de aproximadamente el doble de la del biotipo "A" y, puede ovipositar cerca de 200 huevecillos en 18 días. Es capaz de reproducirse durante el invierno, aunque debido a una baja en su metabolismo su ciclo de vida se alarga considerablemente. Tiene un rango de hospederas más amplio que el biotipo "A".

Los fluidos salivales, pueden causar desórdenes toxicogénicos, como el plateado de la hoja de la calabaza, la madurez irregular del fruto del tomate y decoloración de la zanahoria. Aunque poco eficiente en la transmisión de virus, si es eficiente como vector de algunos geminivirus (biotipo "B").

Aunque la mosquita blanca se encuentra presente en la República Mexicana, sobresaliendo las especies *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum*, variando el grado de daños ocasionados a los cultivos. En la zona norte del país se localiza la especie *Bemisia tabaci* biotipo "B" ahora conocida como *Bemisia argentifolii*, la cual representa problemas fuertes y es considerada de gran importancia para la economía de los estados de Baja California y Sonora.

Por lo anterior, SARH a través de la Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV) implementó la campaña nacional contra mosquita blanca *Bemisia tabaci* biotipo "B" integrando todos los métodos de control posibles para combatir el problema (SARH, 1994).

El daño directo en las hojas causa marchitez, achaparramiento de la planta, muerte de tejidos. Además la producción de mielecilla causa

fumagina que afecta la calidad de frutos e incluso puede matar las plantas de los cultivos de algodón, papa, berenjena, chile, tomate, entre otros cuando las infestaciones se presentan desde etapas tempranas del cultivo.

Brown (1992) reportó que en la denominada "faja del sol" de los Estados Unidos, en particular en los estados de Arizona, California, Florida y Texas, recientemente se han registrado pérdidas serias en cultivos hortícolas y algodón, debido a la incidencia de *Bemisia tabaci*.

Durante el ciclo primavera-verano, en cultivos como ajonjolí y algodón, se registraron pérdidas de un 60 por ciento en El Valle Imperial, California, USA, calculándose los daños en 90 millones de dólares (SARH, 1993).

Pacheco (1982) señala que en la década de los 80's las poblaciones de mosquita blanca se consideraban bajas, incluso benéficas puesto que la mielecilla que secretan es atrayente para sus enemigos naturales, como las avispidas que se alimentan de las ninfas de éstos insectos. *Bemisia tabaci* se considera peligrosa en plantas jóvenes o en producción ya que las plantas afectadas detienen su crecimiento, las hojas adquieren apariencia opaca cubriéndose de mielecilla y en algunos casos negruzcas por la fumagina que se desarrolla por la excreta melosa del insecto.

Garzón (1985) señala que el principal problema al que se han enfrentado los agricultores de la región productora son las enfermedades y especialmente las de tipo viroso que transmite la mosquita blanca. Las ninfas y adultos de la mosquita blanca al alimentarse de las plantas reducen el vigor y rendimiento, secretan una mielecilla donde se desarrolla un hongo que interfiere con la función fotosintética de la

planta.

Ha sido reportada como una plaga importante en un alto número de plantas cultivadas, principalmente en las regiones tropicales y subtropicales del país, algunos de los cultivos afectados son: frijol, chile, tomate, soya, chayote, algodón, pepino, sandía, melón, entre otros. Se le reporta causando daño en los estados de Sinaloa, Nayarit, Guerrero, Jalisco, Zacatecas, San Luis Potosí, Guanajuato, México, centro de Chiapas y Michoacán (Garzón, 1985).

El por qué de la manifestación explosiva de la plaga en 1981 permanece sin explicación. Se han hecho especulaciones relativas al clima benigno durante el invierno. También se responsabiliza al excesivo uso de insecticidas convencionales, particularmente piretroides que tienen un efecto severo en los enemigos naturales sobre todo en parasitoides (Henneberry y Toscano, 1993; citado por Martínez 1994).

Se menciona que en Florida, USA las poblaciones de mosquita blanca permanecieron bajas hasta 1986 bajo condiciones de invernadero. A partir de 1987 y 1988 se observó una amplia dispersión del insecto en los campos. También se detectaron brotes de ésta plaga en Texas durante 1988 atacando principalmente algodnero. Para 1992, se reportaban infestaciones severas de mosquita blanca en Georgia y Nuevo México (Henneberry y Toscano 1993; citado por Martínez 1994).

Actualmente se reconoce que esta plaga se ha presentado en forma severa en varias partes del mundo dañando más de 600 especies de plantas. Entre los cultivos más afectados están las Cucurbitaceas (principalmente

melón y calabaza), algodonero, Solanaceas (principalmente chile, tomate y papa), Crucíferas y alfalfa. También se han detectado altas poblaciones en ornamentales y malezas (Henneberry y Toscano, 1993; citado por Martínez 1994).

Específicamente en México se cuenta con los siguientes reportes: Los brotes de mosquita blanca observados en 1981 en el Valle Imperial California, USA también afectaron los cultivos del algodonero, melón, y calabacita en el Valle de Mexicali, Baja California Norte y San Luis Río Colorado, Sonora, México. En los años subsecuentes, el problema no fue tan severo a pesar de estar presente en poblaciones moderadas. No fue hasta 1991 cuando, las poblaciones de mosquita blanca se presentaron en forma explosiva en esa misma área. Las pérdidas fueron reportadas en 60 millones de nuevos pesos para los Valles de Mexicali y San Luis Río Colorado. La plaga destruyó completamente 1,500 hectáreas de melón y 153 hectáreas de sandía, que fueron establecidas en esa área (León, 1993).

Para 1992 se tomaron medidas más estrictas decidiéndose eliminar las siembras de cultivos preferidos como melón, sandía, ajonjolí durante el ciclo de verano. El avance de la plaga hacia el sur del país, continuó a pesar de haberse establecido en 1992 una cuarentena fitosanitaria con el fin de impedir el movimiento de material contaminado (León, 1993).

En 1992 se detectó la presencia de mosquita blanca, *Bemisia tabaci* (Gennadius) en la región de Caborca, Sonora; afectando principalmente la producción de melón. Ese mismo año se observó en la costa de Hermosillo en este mismo cultivo, altas poblaciones de esta plaga en el Valle del Yaqui, Sonora; siendo diez veces mayor que el año anterior (León, 1993).

En base a estudios de preferencia se detectó que la soya es uno de los cultivos preferidos por este insecto durante el verano seguido por ajonjolí y algodónero (León, 1993).

Durante 1994, los incrementos poblacionales en el Valle del Yaqui, Sonora fueron superiores a los observados en 1993 y los daños más severos se detectaron en soya, sobre todo en variedades no adaptadas a la región y aquellas que fueron sembradas fuera de fecha de siembra.

Como puede observarse el desplazamiento de la mosquita blanca hacia el sur de nuestro país continúa desde 1991, por la región noroeste. En cambio en la región noreste a pesar de que en 1991 se tuvieron problemas con altas poblaciones en los últimos años no ha sido severo el daño causado por esta plaga.

Distribución

En base a especímenes en museos, se detectó que la mosquita blanca ha estado presente en diferentes partes del mundo, por ejemplo en la India, Pakistán, Filipinas, Tailandia, Irán, Turquía, Egipto, Sudán e Israel. En el Continente Americano ha ocasionado serios daños al algodónero en Nicaragua, Venezuela y Brasil, entre otros (Martínez, 1993).

En México *Trialeurodes vaporariorum*, *Dialeurodes citrifoli* y *Bemisia tabaci* son las especies más importantes; distribuidas en regiones tropicales y subtropicales, a una altura de 0 a 1500 msnm, atacando la gran mayoría de los cultivos sembrados, aunque se pueden encontrar en

climas semiáridos sobre cultivos de riego (Johnson, 1981).

Así, en la zona algodonera del Soconusco Chiapas, la mosquita blanca se presentó a partir de 1962 como plaga de importancia económica, a tal grado que en algunos casos se perdió totalmente la cosecha (Espinoza 1970, De León y Sifuentes 1973, citados por SARH, 1992).

El biotipo *Bemisia tabaci* se encuentra distribuido en los estados de Nuevo México, Mississippi y Georgia de los Estados Unidos de Norteamérica, afectando seriamente al cultivo de las hortalizas (SARH, 1992).

En el Bajío se ha encontrado a *Bemisia tabaci* en jitomate, chile, brócoli. En Veracruz se ha observado en calabaza, melón, sandía, pepino, espinaca, acelga y frijol ejotero (SARH, 1992).

En regiones como Baja California Sur, El Valle del Yaqui y la Costa de Hermosillo, Sonora; Apatzingán, Michoacán, Tapachula, Chiapas; el sur de Tamaulipas , partes de Durango y Coahuila se ha observado en algodón y hortalizas. Se considera como plaga importante del melón en Michoacán, Oaxaca, Coahuila y otras zonas meloneras del país (SARH, 1992).

La importancia económica y severidad del virus del achaparramiento de la papa transmitido por la mosquita blanca fue reconocida en 1980 en las áreas productoras de tomate del estado de Sinaloa (Brown *et al.* 1990).

En 1988, se reporta por primera vez en Arizona, E.U.A., un biotipo de la especie *Bemisia tabaci* denominado "B" o "poinsettia", el cual se menciona como originario de Irak o Pakistán, e introducido a Estados Unidos de Norteamérica probablemente en un cargamento de frutas o verduras (SARH 1992, 1993).

En California y Arizona, E.U.A. se reporta esta plaga desde 1928; en México para 1991, se reportan 51 especies de la Familia Aleyrodidae; durante 1946 se reportó en Texas en maleza y para 1959 atacando algodón (Martínez 1993).

Las estimaciones de pérdidas para el Valle de Mexicalí durante 1991, incluyen 1,500 hectáreas de melón, 153 hectáreas de sandía (superficie total sembrada), 3,938 hectáreas de ajonjolí con daño total y 3,513 hectáreas con daño parcial, 23,845 hectáreas de algodonoero. En este cultivo se consideran pérdidas de media paca por hectárea, y castigos en la calidad de la fibra en el 60 por ciento de la superficie sembrada. La pérdida estimada es de alrededor de 60 mil millones de pesos (Martínez 1993).

Estrategias de Control

En los últimos años, los métodos de control químico no son los más adecuados para reducir las altas poblaciones de insectos. Por ejemplo lo que sucedió en el norte del país con la mosquita blanca, al realizar acciones de muestreo se encontraban hasta 9,000 adultos en diez golpes de red entomológica. La plaga fue tan abundante que en la Ciudad de Mexicalí, B. C. N., México se observaron miles de insectos volando como enjambres de mosquitos (Martínez, 1993).

Jiménez (1984) nos menciona que en México existen algunas estrategias para tratar de controlar la virosis en los cultivos hortícolas como son: cultivos trampa, materiales repelentes y reflejantes, aceites (citrolina) y el uso de hongos entomopatógenos para eliminar a mosquita blanca como principal vector de ésta enfermedad.

a) Manejo Integrado

Dentro de las medidas de combate contra mosca blanca indudablemente que las más importantes son aquellas que atentan contra el desarrollo en sus etapas tempranas, sin embargo cada acción debe ser complementaria para lograr su objetivo. Entre las medidas fitosanitarias más relevantes donde la mosquita blanca es un verdadero problema destacan:

- 1.- Destrucción de residuos de cultivos inmediatamente después de la cosecha o cuando ya no es económicamente redituable continuar con el desarrollo del cultivo.
- 2.- Ajustarse a las fechas de siembra sugeridas por el Centro de Investigación Regional.
- 3.- Reducción en la superficie de cultivos altamente preferidos por la mosca blanca.
- 4.- Rotación de cultivos.
- 5.- Destrucción de malezas a nivel regional, enfatizando en mantener limpios los predios, canales y áreas adyacentes a las parcelas.
- 6.- El monitoreo continuo de la mosquita blanca para poder tomar las medidas pertinentes de acuerdo a la dinámica poblacional.
- 7.- Liberación de insectos benéficos.
- 8.- Dentro del aspecto legal en el Noroeste de México donde la mosquita

blanca es un problema se tiene establecida una cuarentena desde finales de 1991, que restringe el movimiento de material vegetal de áreas problema hacia áreas donde no se ha reportado aún esta plaga.

9.- Finalmente el control químico en forma racional, aunque no ha sido la solución al problema, efectuándolo en el momento oportuno y de una manera racional antes de que se incrementen las poblaciones exponencialmente puede ayudar a reducir el problema.

b) Control Fitogenético

Las variedades con mayor resistencia son uno de los componentes principales en el control de la mosquita blanca, especialmente en aquellos lugares en los que los insecticidas no ejercen un control eficaz, no obstante los estudios de resistencia de las plantas a este vector no están muy avanzados y pocos investigadores han logrado buenos resultados en este renglón (Ortega, 1991 citado por SARH, 1992).

c) Control Biológico

Actualmente se conoce un número considerable de enemigos naturales de la mosquita blanca, como parasitoides, depredadores y algunos entomopatógenos. Muchos de los depredadores de esta plaga no son específicos, como es el caso de las crisopas y los coccinelidos. Por otra parte estudios de laboratorio han demostrado que los ácaros del género *Amblyseius* y *Triphlodromus* a veces se encuentra en gran número alimentándose de *Bemisia tabaci*, las altas poblaciones de estos depredadores son móviles tanto en su estado adulto como el larval y a menudo son activas durante la noche, por lo que no pueden ser asociadas con una presa en particular (Elbadry, 1967; citado por Martínez 1994).

En lo que respecta a los hongos entomopatógenos que se han identificado parasitando a mosquitos blancos, pertenecen a la clase de los Deuteromycetes citándose como los más importantes a *Aschersonia aleyrodis*, *A. goldiana*, *Paecilomyces fumosoroseus* y *Verticillium lecanii* (SARH y DGSV, 1992).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron dos bioensayos, uno bajo condiciones de invernadero y el otro bajo condiciones de campo los cuales se describen a continuación:

Bioensayo de Adultos de Mosca Blanca bajo Invernadero

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en los terrenos de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" (UAAAN) en cuatro camas de invernadero del departamento de Horticultura durante los meses de mayo a septiembre de 1995.

El área de invernaderos se encuentra ubicada en Buenavista a siete kilómetros del Sur de la ciudad de Saltillo, Coahuila, localizado geográficamente a 25° 22' de latitud norte y 101° 22' de longitud oeste con una altitud de 1742 msnm (Valdéz, 1985).

Preparación del Área Experimental

Se utilizó para dicho estudio tierra esterilizada con bromuro de metilo colocada en 220 bolsas de polietileno negro con capacidad de cinco kilogramos de suelo por bolsa. En cada una de éstas se sembró un tubérculo semilla de la variedad Alfa a una profundidad de cinco centímetros.

Posteriormente se procedió a fertilizar con 20 gramos del fertilizante 17-17-17 de N P K respectivamente el cual se esparció en la

superficie de la maceta para incorporarlo con el riego.

Se permitió el desarrollo de las plantas en el invernadero por espacio de 45 días hasta el momento en que se presentó la infestación de la mosquita blanca.

Diseño Experimental y Tratamientos

A partir de dicho momento se procedió a la ubicación de las plantas de acuerdo a un diseño de bloques al azar según se explica a continuación: cada parcela experimental constó de cinco macetas dispuestas en un surco con separación entre surcos de un metro. Por tal razón se dispusieron 11 surcos por bloque para lo cual se usaron cuatro camas de invernadero. La ubicación de cada tratamiento fue dispuesta en forma aleatoria, por lo que se implementó un diseño de bloques al azar con 11 tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos empleados en la presente investigación se muestran en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Relación de los diferentes tratamientos utilizados en la presente investigación bajo condiciones de invernadero. U.A.A.A.N, 1995.

No.	INGREDIENTE ACTIVO	DOSIS EN 200 LT DE AGUA
1	Extracto de Neem en Aceite Sefty Side al 5 %	1 litro
2	Extracto de Neem en vaselina al 5 %	1 litro
3	Extracto de Neem en Aceite Sefty Side al 100 %	1 litro
4	Tierra de Diatomaceas 400 P.H.	4 kg
5	Metamidofos 600 C.E.	1.5 litros
6	Permetrina 500 C.E.	0.5 litros
7	Testigo sin aplicación	0

8	Extracto de Neem en Aceite Sefty Side al 5 %	2 litros
9	Extracto de Neem en vaselina al 5 %	2 litros
10	Extracto de Neem en Aceite Sefty Side al 100 %	2 litros
11	Tierra de Diatomaceas 400 P.H.	8 Kg

Respecto a los tratamientos ya mencionados, podemos señalar que el Extracto de Neem es el mismo y a la misma concentración, lo que los diferencia es el vehículo Sefty Side en el porcentaje.

Las unidades experimentales y tratamientos fueron asperjados con una mochila manual con capacidad de 12 lt, calibrada para tirar un gasto de 200 lt/ha. Se prepararon cinco litros de cada formulación y se asperjó a punto de goteo desechandose el excedente. Posteriormente se lavó el equipo con detergente en polvo purgando la pistola y la boquilla. Entre los surcos se utilizaron pantallas de plástico para evitar que la niebla de aspersión tocara los surcos siguientes.

Variable a Medir y Análisis Estadístico

Se realizaron tres muestreos a las 48, 96 y 120 horas después de la aspersión contabilizando el número de adultos de mosca blanca de invernadero *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) ubicados en el envés de foliolos simples del tercio medio de la planta. Para este fin se tomó un foliolo al azar por cada planta, lo que representó cinco foliolos por unidad experimental.

Dada la variabilidad de las observaciones por la gran movilidad

que presenta este insecto se procedió a promediar las capturas de las tres fechas de muestreo. Los datos obtenidos de dicho promedio fueron transformados a la función de $\sqrt{X+1}$ para posteriormente proceder al análisis estadístico. Se aplicó un análisis de varianza (ANVA) y una prueba de diferencia de medias por DMS al 0.05 de significancia.

Bioensayo Contra Inmaduros de *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood)

El presente bioensayo se realizó en el mes de julio de 1995 en un área adjunto (asoleadero) al Departamento de Parasitología Agrícola de la UAAAN.

Se utilizaron macetas de bolsa de polietileno negro con tierra esterilizada con bromuro de metilo. En cada maceta se sembró un tubérculo semilla de la variedad Alfa a una profundidad de cinco centímetros. Cada maceta constituyó la unidad experimental y fueron desarrolladas hasta alcanzar una altura de 40 centímetros durante 50 días.

Los tratamientos evaluados se presentan en el cuadro 2 donde se evaluaron tres formulaciones a base de Extracto de Neem, un compuesto a base de Tierra de Diatomáceas, dos testigos comerciales insecticidas y un testigo sin insecticida.

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con siete tratamientos y cuatro repeticiones como se muestra en el cuadro 2.

Cuadro 2. Relación de tratamientos utilizados para el control de inmaduros de mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood.) U.A.A.A.N, 1995.

#	INGREDIENTE ACTIVO	DOSIS EN 200 LT DE AGUA
1	Extracto de Neem en Aceite Sefty Side al 5 %	1.0 litro
2	Extracto de Neem en vaselina al 5 %	1.0 litro
3	Extracto de Neem en Aceite Sefty Side al 100 %	1.0 litro
4	Tierra de Diatomaceas 400 P.H.	4.0 kg
5	Metamidofos 600 C.E.	1.5 litros
6	Permetrina 500 C.E.	0.5 litros
7	Testigo sin aplicación	0

Los tratamientos fueron aplicados utilizando atomizadores manuales con capacidad de 250 centímetros cúbicos y la aspersion se realizó a punto de goteo. Previamente se preparará un litro de las soluciones en un vaso de precipitado de donde se tomó la muestra para la aspersion.

La variable a medir consistió en el conteo de huevecillos, ninfas, y pupas observados en cinco foliolos simples tomados al azar. La muestra se contabilizó a los siete días después de aplicados los tratamientos y se aplicó un análisis para huevecillos y otro para la sumatoria de ninfas y pupas. Una vez obtenidos los datos se transformaron a la función de $\sqrt{X+1}$, se aplicó un Analálisis de Varianza (ANVA) y una prueba de comparación de medias por Diferencia Mínima Significativa (DMS) al 0.05 de significancia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan los resultados obtenidos en cada ensayo a partir del efecto de los tratamientos experimentados contra mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood.) bajo condiciones de invernadero en el cultivo de la papa variedad Alfa.

Ensayo Sobre Adultos

Los resultados del presente ensayo se muestran en el cuadro 3 donde aparecen los valores promedio reales y valores transformados a la función de $\sqrt{X+1}$, así como los diferentes grupos estadísticos obtenidos a partir de la prueba de comparación de medias (DMS) al 0.05 de significancia, sobre el número de adultos de *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood.).

Cuadro 3. Concentración de los valores promedio reales obtenidos bajo condiciones de invernadero; transformación a la función de $\sqrt{X+1}$; y grupos estadísticos, U.A.A.A.N, 1995.

#	TRATAMIENTOS INGREDIENTE ACTIVO Y FOMULACIÓN	DOSIS EN 200 LTS DE AGUA	DATOS ORIG. \bar{x}	DATOS TRANSF. $\sqrt{X+1}$	GRUPO ESTAD.
9	Extracto de Neem en vaselina al 5%	2.0 litros	38.75	6.23	A
7	Testigo sin aplicación	0.0 litros	32.00	5.73	AB
8	Extracto de Neem en Aceite Sefty Side al 5%	2.0 litros	23.50	4.86	BC
10	Extracto de Neem en Aceite Sefty Side al 100%	2.0 litros	20.00	4.47	CD
1	Extracto de Neem en Aceite Sefty Side al 5%	1.0 litros	17.50	4.04	CDE
6	Permetrina 500 C.E.	0.5 litros	11.25	3.45	DEF
11	Tierra de Diatomacea 400 P.H.	8.0 kg	9.25	3.10	EF
4	Tierra de Diatomacea 400 P.H.	4.0 kg	7.50	2.88	EF
3	Extracto de Neem en Aceite Sefty Side al 100%	1.0 litros	5.75	2.55	FG
2	Extracto de Neem en vaselina al 5%	1.0 litros	5.75	2.55	FG
5	Metamidofós 600 C.E.	1.5 litros	1.76	1.63	G

La prueba de DMS al 0.05 de significancia presenta siete grupos estadísticos. El primer grupo aparece marcado con la letra "A" y corresponde al Extracto de Neem en vaselina al 5 % a dosis de 2 lt/ha y al testigo sin aplicación los cuales presentaron la mayor población de mosca blanca después de la aplicación.

El segundo grupo estadístico marcado con la letra "B" agrupa a los tratamientos Testigo sin aplicación y el Extracto de Neem en Aceite Sefty Side al 5 % a dosis de 2 lt/ha. Los dos tratamientos también poseen altas densidades después de aplicarse los insecticidas.

El tercer grupo estadístico marcado con la letra "C" incluye a los tratamientos Extracto de Neem en Aceite Sefty Side al 5 % a razón de 2 lt/ha, al Extracto de Neem en Aceite Sefty Side al 100 % a dosis de 2 lt/ha y al Extracto de Neem en Aceite Sefty Side al 5 % a 1 lt/ha. En este grupo se presentaron niveles intermedios de población de mosca blanca.

El cuarto grupo estadístico marcado con la letra "D" incluye a los tratamientos citados en el grupo "C" exceptuando el Extracto de Neem con Aceite Sefty Side al 5 % a dosis de 2 lt/ha. Además se agrega a este grupo el tratamiento Permetrina 500 C.E. a razón de 0.05 lt/ha. Presentando también niveles intermedios de población de mosca blanca.

El quinto grupo estadístico marcado con la letra "E" lo conforman los tratamientos marcados con la letra "D", exceptuando al Extracto de Neem en Aceite Sefty Side al 100 % a dosis de 2 lt/ha. Además se incluyen los tratamientos a base de la Tierra de Diatomáceas 400 P.H. a razón de 4 y 8 kg/ha respectivamente. Las densidades promedio observadas en éste grupo oscilan entre 7.5 y 17.5 mosquitas blancas por hoja compuesta de papa.

El sexto grupo estadístico marcado con la letra "F" conformado también por los citados en la letra "E" a excepción del Extracto de Neem en Aceite Sefty Side al 5 % a razón de 1 lt/ha, incluye además el Extracto de Neem en Aceite Sefty Side al 100 % a razón de 1 lt/ha y el Extracto de Neem en vaselina al 5 % a razón de 1 lt/ha, los cuales presentaron resultados mas efectivos después de la aplicación contra mosca blanca. Sus densidades promedio oscilaron entre 5.75 y 11.25 insectos por hoja compuesta de papa.

El último grupo estadístico marcado con la letra "G" incluye a los tratamientos Extracto de Neem en Aceite Sefty Side al 100 % a dosis de 1 lt/ha, Extracto de Neem en vaselina al 5 % a razón de 1 lt/ha y el Metamidofós 600 C.E. a dosis de 1.5 lt/ha. En ellos se exhiben las densidades promedio más bajas las cuales oscilan entre 1.76 a 5.75

adultos por hoja compuesta de papa.

Los resultados que se presentan en el Cuadro 2 revelan una gran inconsistencia en cuanto al efecto del extracto de Neem en sus diferentes formulaciones y dosis dado que existen tratamientos con densidades mayores al testigo y/o densidades con igualdad estadística al mejor tratamiento Metamidofos 600 C.E. El efecto reportado en la literatura es el que los adultos absorben el compuesto de Neem como si fueran hormonas, afectando el sistema endócrino provocándoles aberraciones fisiológicas y de comportamiento. Lo anterior provoca en el insecto confusión y falta de coordinación no pudiendo reproducirse y en consecuencia decrecen las poblaciones (National Academy Press, 1992). Pero los resultados indican que no hay un efecto directo sobre adultos. Incluso las densidades menores de población corresponden a los tratamientos a base de Neem con las dosis bajas de un litro por hectárea, cuando se esperaba que las dosis mayores hicieran un efecto de repelencia y esto que se reflejara en un menor asentamiento de la población.

El insecticida más consistente contra adultos fue Metamidofos 600 C.E. a dosis de 1.5 lt/ha el cual mantuvo las densidades bajas de mosca blanca. Este compuesto es ampliamente reconocido por su acción insecticida contra esta plaga.

Con respecto a los tratamientos a base de Tierra de Diatomáceas se observó una reducción de la población de adultos con respecto al testigo pero su densidad se mantiene muy por arriba del Metamidofos 600 C.E.. Por lo que se considera un control parcial o insatisfactorio para las expectativas de los productores.

Ensayo Sobre Inmaduros

En el cuadro 4 aparecen los resultados sobre el análisis estadístico aplicado al número de oviposturas. En la primera columna se presentan los valores originales de oviposturas, en la segunda columna se citan los valores que fueron transformados a la función de $\sqrt{X+1}$ y finalmente su grupo estadístico.

Cuadro 4. Concentración de oviposturas, datos transformados a la función de $\sqrt{X+1}$; y grupos estadísticos. U.A.A.A.N., 1995.

#	TRATAMIENTOS INGREDIENTE ACTIVO Y FOMULACIÓN	DOSIS EN 200 LTS DE AGUA	DATOS ORIG. \bar{x}	DATOS TRANSF. $\sqrt{X+1}$	GRUPO ESTAD.
1	Extracto de Neem en Aceite Sefty Side al 5 %	1.0 litros	210.0	12.63	A
7	Testigo sin aplicación	0.0 litros	71.75	8.42	AB
5	Metamidofós 600 C.E.	1.5 litros	47.50	6.54	BC
3	Extracto de Neem en Aceite Sefty Side al 100 %	1.0 litros	17.75	4.14	BC
4	Tierra de Diatomacea 400 P.H.	4.0 Kg	12.50	3.27	BC
2	Extracto de Neem en vaselina al 5 %	1.0 litros	7.00	2.48	C
6	Permetrina 500 C.E.	0.5 litros	4.25	2.21	C

* C.V. = 61.48 %

* DMS 0.05= 5.14

* Coeficiente de variación.

* Diferencia Mínima Significativa.

Los resultados para el estadio sobre oviposturas indican la existencia de tres grupos estadísticos de acuerdo a la comparación de medias por DMS al 0.05 de significancia.

El primer grupo marcado con la letra "A" corresponde al Extracto de Neem en Aceite Sefty Side al 5 % a dosis de 1 lt/ha y al testigo sin aplicación, los cuales presentan el menor grado de repelencia contra

mosquita blanca, por lo que permitieron el mayor número de oviposturas. Estas oscilaron entre 71 a 210 huevecillos por hoja compuesta.

El segundo grupo marcado con la letra "B" que comprende los tratamientos: Testigo sin aplicación, Metamidofos 600 C.E. a razón de 1.5 lt/ha, Extracto de Neem en Aceite Sefty Side al 100 % a dosis de 1 lt/ha y a Tierra de Diatomaceas 400 P.H. a razón de 4 kg/ha; dichos tratamientos obtuvieron niveles intermedios de oviposición. Por lo que oscilaron entre 12 y 72 oviposturas por hoja compuesta.

El tercer grupo estadístico marcado con la letra "C" engloba a los tratamientos que registraron de 4 a 47.5 oviposturas.

De mayor a menor registro se cita al Metamidofos 600 C.E., al Extracto de Neem en Aceite Sefty Side al 100 %, Tierra de Diatomaceas, Extracto de Neem en vaselina al 5 % y la Permetrina.

En forma concluyente se puede señalar que los tratamientos del grupo "C" son los más efectivos para prevenir la oviposición y el asentamiento de la plaga. Incluso los tratamientos del grupo "C" son estadísticamente diferentes a los del grupo "A" los cuales fueron altamente ovipositados. En especial llamó la atención el Extracto de Neem en Aceite vaselina al 5 % y la Permetrina por el número tan reducido de oviposturas por hoja compuesta.

Cuadro 5. Concentración de ninfas y pupas valores promedio reales, transformación a la función de $\sqrt{X+1}$; y grupos estadísticos. U.A.A.A.N, 1995.

#	TRATAMIENTOS INGREDIENTE ACTIVO Y FOMULACIÓN	DOSIS EN 200 LTS DE AGUA	DATOS ORIG. -	DATOS TRANSF. $\sqrt{X+1}$	GRUPO ESTAD.
---	--	-----------------------------------	---------------------	----------------------------------	-----------------

1	Extracto de Neem en Aceite Sefty Side al 5 %	1.0 litros	12.62	3.69	A
2	Extracto de Neem en vaselina al 5 %	1.0 litros	54.62	7.45	A
3	Extracto de Neem en Aceite Sefty Side al 100 %	1.0 litros	14.62	3.95	A
4	Tierrs de Diatomacea 400 P.H.	4.0 Kg	32.50	5.78	A
5	Metamidofós 600 C.E.	1.5 litros	22.62	4.86	A
6	Permetrina 500 C.E.	0.5 litros	8.12	3.01	A
7	Testigo sin aplicación	0.0 litros	23.12	4.91	A

* C.V. = 56.0 %

* Coeficiente de variación.

Referente al análisis aplicado a ninfas y pupas solamente se formó un grupo estadístico lo que indica que no existe diferencia significativa entre tratamientos. El resultado de éste análisis no refleja la tendencia observada para los datos obtenidos en las oviposturas. Es muy probable que a esta variable no se le dió el tiempo suficiente para que se para que se expresará en la proporción en que se encontraron las oviposturas, por lo que la información que revela es poco significativa.

CONCLUSIONES

A: Referente al Ensayo Contra Adultos:

- 1.- El tratamiento más efectivo para el control de *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) fue el Metamidofos 600 C.E. a dosis de 1.5 lt/ha.
- 2.- El efecto del extracto de Neem fue muy inconsistente en su acción contra adultos de *Trialeurodes vaporariorum*.
- 3.- Los tratamientos a base de Tierra de Diatomáceas sí logran reducir las poblaciones de *Trialeurodes vaporariorum* con respecto al testigo; pero su efectividad es menor al Metamidofos 600 C.E.

B: Respecto al Ensayo Contra Inmaduros:

- 1.- En éste ensayo se concluye que los tratamientos a base de Metamidofos, Tierra de Diatomáceas, Permetrina y las formulaciones de Extracto de Neem en vaselina y 100 % de Aceite Sefty Side sí reducen el número de oviposturas.

2.- No se aprecian diferencias significativas entre los tratamientos y el testigo en el registro de ninfas y pupas a los siete días después de la aplicación.

RESUMEN

La papa requiere de un gran número de plaguicidas para alcanzar altos rendimientos y en éste rubro encontramos a los insecticidas convencionales; algunos de éstos han generado una serie de problemas como resistencia de insectos y contaminación ambiental. No obstante existen posibilidades en insecticidas no convencionales en la búsqueda de nuevas alternativas de control menos contaminantes y más efectivas.

La mosquita blanca considerada como plaga secundaria que esporádicamente dañaba al algodón hoy en día es una plaga clave que ha tomado importancia mundial atacando varios cultivos como Cucurbitáceas y Solanáceas a consecuencia del uso irracional de plaguicidas.

Por tal razón se requieren estudios básicos para explorar en nuevas moléculas con diferente modo de acción como el Extracto de Neem y Tierra de Diatomáceas. En base a lo anteriormente mencionado, el presente trabajo consideró como objetivo principal: Evaluar la efectividad biológica de insecticidas no convencionales a base de Extracto de Neem y Tierra de Diatomáceas contra la mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* Westwood en el cultivo de la papa.

Se realizaron dos bioensayos el primero en invernadero contra adultos de *Trialeurodes vaporariorum* Westwood donde se permitió el desarrollo de las plantas de papa por 45 días hasta el momento de la infestación para proceder a la ubicación de las plantas de acuerdo a un diseño de bloques al azar. Cada parcela constó de cinco macetas dispuestas en surcos con un metro de separación disponiendo 11 tratamientos con 4 repeticiones. Se realizaron tres muestreos a las 48, 96 y 120 horas post-aspersión, contabilizando el número de adultos ubicados en el envés de folíolos simples del tercio medio de la planta. Se promediaron las capturas de las tres fechas de muestreo, transformados a la función de $\sqrt{X+1}$ para aplicar un análisis de varianza (ANVA) y la prueba Diferencia de Medias por DMS al 0.05 de significancia la cual presentó siete grupos estadísticos.

Los tratamientos significativos corresponden al Extracto de Neem en Aceite Sefty Side al 100 % a razón de 1 lt/ha, Extracto de Neem en vaselina al 5 % a 1 lt/ha y Metamidofos 600 C.E. a razón de 1.5 lt/ha donde oscilaron las poblaciones más bajas (1.76-5.75). Respecto a los tratamiento de Tierra de Diatomáceas se considera un control parcial, siendo Metamidofos el más eficaz.

El segundo ensayo se realizó contra inmaduros y se utilizaron macetas de bolsa de polietileno negro con tierra esterilizada con bromuro de metilo sembrándose un tubérculo semilla de la variedad alfa a una profundidad de cinco centímetros, cada maceta constituyó la unidad experimental y fueron desarrolladas hasta alcanzar una altura de 40 centímetros durante 50 días. Se usó un diseño completamente al azar con siete tratamientos y cuatro repeticiones. La variable a medir consistió en el conteo de huevecillos observados en cinco folíolos simples tomados al azar. La muestra se contabilizó siete días post-aspersión, se aplicó un ANVA para huevecillos y una comparación de medias por DMS al 0.05 de significancia.

Se presentaron tres grupos estadísticos de acuerdo a la DMS al 0.05 de significancia resultando el más eficaz el tercer grupo (C) que previene la oviposición y el asentamiento de la plaga. Para la sumatoria de ninfas y pupas se hizo de igual manera que en huevecillos pero no existió diferencia significativa entre tratamientos por consiguiente se concluye que los tratamientos no afectaron la presencia de la mosquita blanca en estado de ninfa y pupa.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Agricultura de las Américas. Enero 1984. Vol.15 (1):8-10.
- Agricultura de las Américas. Noviembre 1984. Vol.33 (11):6-12.
- Aguirre, U. L. A. y J. Soria , M. 1993. Generalidades sobre mosquita blanca Memorias del II Taller sobre el Control Biológico de Mosquita blanca. SARH-DGSV-CNRCB. Culiacán, Sin.,México.
- Borror, D. J., DeLong, M. D. y Triplehorny , A. Ch. 1976. An introduction to the study of insects. Fourth Edition. U.S.A. 309 p.
- Borror, D. J. 1981. An introduction to the study of insects 5a. ed. Saunders College Publishing. EE. UU.
- Borror et al. 1989. An introduction to the study of insects 6th ed. Saunders College Publishing. U.S.A.
- Brown, K. J. y Bird J. 1992. Whitefly transmitted geminivirus and associates disorders in the Americas and the Caribbean basin. Plant Disease.76:220-225.
- Brown, K. J. 1992. Evaluación crítica sobre los biotipos de mosca blanca en América, de 1989-1992 Memorias del Taller Centroamericano y del Caribe sobre moscas blancas. Turrialba, Costa Rica. 1-9 p.
- Byrne et al. 1990. Witheflies in agricultural systems.In: Whiteflies: Their bionomics, Pest Status and Management. Ed. Dan Gerling British Cip. Great Britain. 47-81 p.
- Byrne, D. N. & W. B. Miller. 1990. Carbohydrate and amino acid composition of phloem sap and honey dew produced by *Bemisia tabaci* J. Insect Physiology 36:433-439.
- Coronado, P. R. 1978. Introducción a la Entomología, Morfología y Taxonomía de los insectos. Tercera reimpresión. Ed. Limusa. 282 p.
- Espinoza, C. P. 1970. Ensayo de insecticidas sobre la mosquita blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) en el cultivo de algodónero, región de Soconusco, Chiapas. Tesis Profesional. Escuela Nacional de

Agricultura. Chapingo, México.

- Garzón, T. J. A. 1985. Virosis de las Hortalizas en México 1er Taller sobre las Enfermedades de las Hortalizas en México. SARH, INEA, CAAES, SIDHS, U. de C: Departamento de Fitopatología. 59-62 p.
- Gómez, F. J. 1982. Prueba de adaptación y rendimiento de cinco selecciones de papa (*Solanum tuberosum* L.) en la Región del Rancho los Angeles. Tesis Profesional UAAAN Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Hernández, R., F. 1972. Estudios sobre mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) en el Estado de Morelos, Agricultura Técnica en México. 3 (5): 165-172.
- Hill, G. B. 1969. A Morphological comparison between two species of whithefly, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) and *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae). which occur on tobacco in the transvaal. *Phytophylactica* 1:127-146.
- INEGI. 1983. Nomenclator del Estado de Coahuila spp e INEGI. México. D.F. 225 p.
- INIA-SARH. 1981. Logros y aportaciones de investigación agrícola en el Estado de Baja California Sur. Publicación No. 42.
- Jiménez, D. F. 1984. Virosis de las Cucurbitaceas en México 1er Taller sobre las Enfermedades de las Hortalizas en México. SARH, INEA, CEAES, CIDHS, U de C., Departamento de Fitopatología.
- Johnson, 1981. Whiteflies cause problems for California growers Department of Entomology. University of California, USA. 13P.
- León, F. y Sifuentes, J. A. 1973. Control químico de la mosquita blanca en algodónero en la región del Socunusco, Chiapas. *Agric. Téc. Méx.* 3 (7): 270-273.
- Martínez, R. J. L. 1993. Prevención y virosis de Jitomate Memorias XVI Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Fitopatología. 155 p.
- Martínez, C. J. L. 1994. Problemática fitosanitaria causada por la mosquita blanca en México. Comité Regional Fitosanitario del Valle del Yaqui CIRNO-INIFAP 10 p.
- Metcalf, L. C. y Flint W. P. 1984. Insectos destructivos e insectos útiles, sus costumbres y control. 4a. ed. Ed. Continental, México. 1208 p.
- Mound, L. A. and Halsey, S. H. 1978. Whitefly of the world. John Wiley & Sons, New York, en Brown of Birds, 1992. Whitefly-transmitted geminiviruses and associated disorders in the Americas and the Caribbean. *Plant disease* Vol. 76 (3):220-225.
- Mound, L. A. and Halsey, S. H. 1978. Whitefly of the world. A sistematic catalogue of the Aleyrodidae (Homoptera) Whit host plant and natural enemy data. John Wiley and Sons. New York; 340 p.
- Muñoz V. G. 1995. Transplante del melón (*Cucumis melo* L.) en Diferentes

Etapas de Desarrollo. Tesis de Licenciatura Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. UAAAN.

- National Research Council. 1992. *Neem: A tree for solving global problems*. National Academy Press, Washington, D. C.
- Ortega, A. L. 1991. Mosquitas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) Vectores de virus en Hortalizas. Plagas de Hortalizas y su Manejo en México. Editores: Anaya, S y Baustina, N. Centro de Entomología y Acarología, C.P. y Sociedad Mexicana de Entomología. 20-40 p.
- Ospina, F. H. 1979. Chupadores, *Bemisia spp*, Descripción y daños de las plagas que atacan al frijol. CIAT-Guía de Estudios. Serie 045B-05-01: 19-25.
- Pacheco, M. F. 1982. Plagas de los cultivos agrícolas en Sonora y Baja California Norte. SARH, INEA, CIANO, CAEYY.
- Pohelman, J. M. 1981. Mejoramiento genético de las cosechas. Ed. Limusa. México.
- SARH, 1983. Plagas y enfermedades de la papa. Dirección General de Sanidad Vegetal
- SARH, 1992. Programa nacional de manejo de mosquita blanca. Dirección General de Sanidad Vegetal. 44 p.
- SARH, 1993. Taller de toma de muestras, técnicas de montaje e identificación de mosquita blanca. Dirección General de Sanidad Vegetal. 59 p.
- SARH, 1993. Instructivo para toma y envío de muestras de mosquita blanca. Dirección General de Sanidad Vegetal. 2 p.
- SARH, 1994. Hortícolas y ornamentales. Datos básicos. Núm. 5. México. pp 23-24.
- Valdéz, R. J. U. 1985. Estudio Edafológico de la UAAAN en el área correspondiente a Buenavista, Saltillo, Coahuila, México Tesis de Licenciatura UAAAN.
- Vargas, D. O. R. 1989. Efectos del Biozyme T. S. y Biozyme T. F. Sobre la absorción de N,P,K, rendimiento y calidad de tubérculo en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Alfa. Tesis. UAAAN.

APÉNDICE

ANÁLISIS ESTADÍSTICO CORRESPONDIENTE AL PRIMER ENSAYO

DATOS ORIGINALES DE MOSCA BLANCA *Trialeurodes
vaporariorum* Westwood EN PAPA

TRATS	I	II	III	IV	Σ	\bar{X}
1	5	14	11	40	70	15.50
2	7	3	4	9	23	5.75
3	10	4	5	4	23	5.75

4	5	7	11	7	30	7.50
5	1	2	1	3	7	1.75
6	8	14	16	7	45	11.25
7	32	33	22	41	128	32.00
8	13	18	26	37	94	23.50
9	25	34	39	57	155	38.75
10	15	14	37	14	80	20.00
11	4	14	7	12	12	9.25

TABLA DE DATOS

TRATAMIENTO	I	II	III	IV
1	2.44	3.87	3.46	6.40
2	2.82	2.00	2.23	3.16
3	3.31	2.23	2.44	2.23
4	2.44	2.82	3.46	2.82
5	1.41	1.73	1.41	2.00
6	3.00	3.87	4.12	2.82
7	5.74	5.83	4.79	6.48
8	3.74	4.35	5.19	6.16
9	5.09	5.91	6.32	7.61
10	4.00	3.87	6.16	3.87
11	2.23	3.87	2.82	3.60

ANÁLISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAS .	10	81.919434	8.191943	12.1865	0.000
BLOUES	3	5.543579	1.847860	2.7489	0.059
ERROR	30	20.166382	0.672263		
TOTAL	43	107.629395			

C.V. = 21.70 %

TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
1	4.042500
2	2.552500
3	2.552500
4	2.885000

5	1.637500
6	3.452500
7	5.732500
8	4.860000
9	6.232500
10	4.475000
11	3.130000

RESULTADOS DE LA COMPARACIÓN DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA	GPO. ESTAD.
9	6.2325	A
7	5.7325	AB
8	4.8600	BC
10	4.4750	CD
1	4.0425	CDE
6	3.4525	DEF
11	3.1300	EF
4	2.8850	EF
3	2.5525	FG
2	2.5525	FG
5	1.6375	G

NIVEL DE SIGNIFICANCIA DE 0.05

DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA (D.M.S.) = 1.1838

ANÁLISIS ESTADÍSTICO CORRESPONDIENTE AL SEGUNDO ENSAYO

DATOS ORIGINALES CORRESPONDIENTES A OVIPOSTURAS

TRATAMIENTO	I	II	III	IV
1	299	455	78	8
2	3	21	4	0
3	4	28	14	25
4	0	11	17	22
5	35	26	19	110
6	6	7	3	1
7	54	52	109	72

TABLA DE DATOS

OVIPOSTURAS

TRATAMIENTO	I	II	III	IV
1	17.32	21.35	8.88	3.00
2	2.00	4.69	2.23	1.00
3	2.23	5.38	3.87	5.09
4	1.00	3.46	4.24	4.79
5	6.00	5.19	4.47	10.53
6	2.64	2.82	2.00	1.41
7	7.41	7.28	10.48	8.54

ANÁLISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAS .	6	346.499634	57.749939	4.7207	0.004
ERROR	21	256.897949	12.233235		
TOTAL	27	603.397583			

C.V. = 61.48 %

TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	MEDIA
1	4	12.637500
2	4	2.480000
3	4	4.142500
4	4	3.372500
5	4	6.547500
6	4	2.217500
7	4	8.427500

RESULTADOS DE LA COMPARACIÓN DE MEDIAS

TRATAMIENTOS	MEDIA	GPO. ESTAD.
1	12.6375	A
7	8.4275	AB
5	6.5475	BC
3	4.1425	BC

4	3.3725	BC
2	2.4800	C
6	2.2175	C

NIVEL DE SIGNIFICANCIA DE 0.05

DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA (D.M.S.) = 5.14

PROMEDIO DE NINFAS Y PUPAS

PROMEDIO ORIGINAL DE NINFAS Y PUPAS

TRATAMIENTO	I	II	III	IV
1	1.0	17.0	31.5	1.0
2	5.5	92.5	51.0	69.5
3	18.0	23.5	11.5	5.5
4	6.5	7.0	12.5	6.5
5	1.0	74.0	4.0	11.5
6	16.5	3.5	4.5	8.0
7	7.5	5.5	7.5	72.0

TABLA DE DATOS

TRATAMIENTO	I	II	III	IV
1	1.41	4.24	5.70	1.41
2	2.54	9.66	7.21	8.39
3	4.35	4.94	3.53	2.54
4	2.73	2.82	3.67	2.73
5	1.41	8.66	2.23	3.53
6	4.18	2.12	2.34	3.00
7	2.91	2.54	2.91	8.54

ANÁLISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
----	----	----	----	---	-----

TRATAS .	6	<i>46.597382</i>	<i>7.766230</i>	<i>1.5413</i>	<i>0.213</i>
ERROR	21	<i>105.812622</i>	<i>5.038696</i>		
TOTAL	27	<i>152.410004</i>			

C.V. = 56.00 %

TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	MEDIA	GPO. ESTAD.
<i>1</i>	<i>4</i>	<i>3.190000</i>	<i>A</i>
<i>2</i>	<i>4</i>	<i>6.950000</i>	<i>A</i>
<i>3</i>	<i>4</i>	<i>3.840000</i>	<i>A</i>
<i>4</i>	<i>4</i>	<i>2.987500</i>	<i>A</i>
<i>5</i>	<i>4</i>	<i>3.957500</i>	<i>A</i>
<i>6</i>	<i>4</i>	<i>2.910000</i>	<i>A</i>
<i>7</i>	<i>4</i>	<i>4.225000</i>	<i>A</i>

NO SE HACE LA COMPARACIÓN DE MEDIAS POR QUE NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS, POR LO TANTO EXISTE NADAMÁS UN GRUPO ESTADÍSTICO (A).