

76
2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS
B I O L O G I A

EFFECTOS DEL CEMPAZUCHIL (Tagetes erecta L.)
EN PULGONES Y MOSQUITA BLANCA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G O

P R E S E N T A :

JUAN GONZALEZ BERNAL

MEXICO, D. F.

1993

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

	Página
RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	3
IMPORTANCIA BIOLÓGICA Y FITOQUÍMICA	
DEL CEMPAZUCHIL <u>Tagetes spp</u>	5
BIOLÓGIA E IMPORTANCIA DE LOS AFIDOS (HOMOPTERA:	
APHIDOIDEA).....	12
BIOLÓGIA E IMPORTANCIA DE LA MOSQUITA BLANCA	
(HOMOPTERA: ALEYRODIDAE).....	18
HIPÓTESIS.....	23
OBJETIVO.....	23
MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
1. EXPERIMENTO EN CAMPO.....	24
2. EXPERIMENTO EN INVERNADERO.....	26
3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	27
RESULTADOS.....	29
DISCUSIÓN.....	35
1. DEL EXPERIMENTO EN CAMPO.....	35
2. DEL EXPERIMENTO EN INVERNADERO.....	37
3. DE LOS ASPECTOS GENERALES.....	37
CONCLUSIONES.....	39
SUGERENCIAS PARA LAS PRUEBAS EN INVERNADERO.....	40
REFERENCIAS CITADAS.....	41

RESUMEN

El abuso del monocultivo como práctica agrícola ha traído como consecuencia un incremento de las enfermedades virales, transmitidas por pulgones y mosquita blanca en vegetales de importancia económica; inherente a este problema se encuentra el uso intensivo de insecticidas para controlar a estos vectores de virus. Sin embargo en los últimos años estos insectos han mostrado resistencia al uso de los insecticidas convencionales causando pérdidas económicas a los agricultores.

Con base en la información obtenida acerca de las propiedades insecticidas que posee el cempazúchil (Tagetes erecta) la presente investigación tuvo el propósito de probar a esta especie como una alternativa para el manejo fitosanitario de pulgones alados y de mosquita blanca. Para dicho fin las pruebas se realizaron en campo e invernadero.

El experimento de campo se estableció bajo un diseño de bloques al azar, donde se probaron cinco tratamientos con cuatro repeticiones. Estos tratamientos fueron: el testigo, monocultivo de jitomate (Lycopersicon esculentum), los policultivos de cempazúchil-jitomate en el mismo surco y cempazúchil-jitomate en surcos alternados, así como aplicaciones periódicas de infusión y extracto del cempazúchil.

En el tratamiento donde hubo asociación cempazúchil-jitomate en el mismo surco y cempazúchil-jitomate en surcos alternados las poblaciones de pulgones alados mostraron una reducción del 66% y del 49%, respectivamente. En los demás tratamientos no se

observaron efectos significativas.

Por lo que respecta a las poblaciones de mosquita blanca estas no mostraron efectos significativos en ninguno de los tratamientos probados.

En condiciones de invernadero se probaron sobre mosquita blanca los siguientes tratamientos con cuatro repeticiones: testigo, planta de cempazúchil (*Tagetes erecta*), flor de cempazúchil, extracto e infusión de cempazúchil.

De los tratamientos probados solamente en la planta del cempazúchil se obtuvo un número significativamente menor de mosquita blanca en comparación con el testigo.

Los resultados obtenidos en este trabajo indican que las asociaciones de cempazúchil-jitomate son factibles de llevarse a la práctica a nivel comercial, tomando en cuenta también la importancia económica que ha adquirido en los últimos años la flor del cempazúchil.

INTRODUCCION

Los áfidos o pulgones junto con la mosquita blanca son insectos homópteros eficientes explotadoras de habitats temporales con tasas de reproducción muy altas, que producen grandes pérdidas económicas a la agricultura al transmitir virus causantes de enfermedades a las especies vegetales de importancia agrícola, llegando a ocasionar hasta un 100% de pérdidas en los cultivos (Vega et al., 1987; Acosta et al., 1989; Martínez, 1989; Vega et al., 1989).

En México, el problema de las virosis en los cultivos, transmitidas por pulgones y mosquita blanca, se ha agudizado en los últimos quince años, debido al incremento de la superficie sembrada, al abuso del monocultivo como práctica agrícola, al traslape entre los ciclos de siembra y al uso intensivo de insecticidas para el control de estos vectores en épocas óptimas para el desarrollo y crecimiento de sus poblaciones. con la consecuente inducción de poblaciones de pulgones y mosquita blanca resistentes a los agroquímicos, así como daños al ambiente y a otros organismos (Urias, 1992. Com, pers).

Todo lo anterior conduce a buscar alternativas para el control de pulgones (Homoptera:Aphidoidea) y mosquita blanca (Homoptera: Aleyrodidae) en los cultivos. Así se menciona que en la asociación de campazúchil (Tagetes erecta) con jitomate y campazúchil con chile, se observó una disminución de mosquita blanca y pulgones dentro de los cultivos (Castro et al., 1990; Gómez, 1991). Estos resultados y la importancia económica que ha

adquirido el cempazúchil en los últimos años al ser usadas sus flores, fuente natural rica en xantófilas para la coloración de la carne de las gallinas así como de la yema de huevo (Cabral, 1969), hacen del cempazúchil buen candidato para el control de estas plagas y además el cempazúchil no provoca daños tóxicos al ambiente (Winoto,1969);

REVISION DE LITERATURA

IMPORTANCIA BIOLÓGICA Y FITOQUÍMICA DEL CEMPAZÚCHIL, *Tagetes* spp

El cempazúchil es una planta perteneciente al género *Tagetes* de la familia de las Asteráceae comprendida dentro de la tribu Tageteae. Este género comprende cerca de 50 especies: son hierbas o arbustos anuales o perenes, sus flores son liguladas y se encuentran formando una cabezuela de colores llamativos amarillo, anaranjado o rojizo, poseen numerosas glándulas oleíferas en las hojas y su distribución abarca desde la región meridional de Arizona y parte occidental de Texas hasta la parte central de Argentina (Neher, 1966). Su centro de diversidad se encuentra en las zonas xéricas de México, siendo este el lugar de su posible origen (Rzedowski et al., 1985; Strother, 1977).

Desde tiempos prehispánicos el cempazúchil es usado, como planta medicinal, de ornato y en festividades religiosas como es el caso del día de muertos de donde proviene su nombre de "flor de muerto" (Estrada et al., 1987; Russin et al., 1988).

A partir de la década de los sesenta el cempazúchil ha adquirido una gran importancia por la industrialización de su flor, la cual es empleada en la elaboración de alimentos balanceados para aves, ya que sus flores son una rica fuente natural de Xantofilas que producen una excelente pigmentación de piel y tarsos en pollos de engorda así como la yema de huevo en las gallinas de postura. En la actualidad el cempazúchil se cultiva en 11 estados de la República y las exportaciones de los productos elaborados, a partir de esta flor, fueron para 1986

superiores a los 10 millones de dólares (Cabral, 1969; Anónimo, 1985). Esto convierte al cempazúchil (Tagetes erecta) en un cultivo con gran potencial económico.

El primer estudio fitoquímico de la planta de cempazúchil fué realizado por Rodríguez (1884), quien encontró una sustancia de color amarillo, grasas, resinas, aceites esenciales, taninos, azúcares y sustancias mucilaginosas. En la actualidad alrededor del 30% de las especies del género Tagetes, han sido analizadas por tener metabolitos secundarios como flavonoides y xantofilas esterificadas en las flores. Así como monoterpenos volátiles, cetonas, esteroides, carotenoides y ácidos grasos en hojas y flores (Rodríguez et al., 1977; El-Emary et al., 1981; Gau et al., 1983; Russin, 1988). En las raíces, hojas, flores y tallos se han encontrado derivados de poliacetilénos llamados tiofenos, que son metabolitos secundarios no polares, azufrados, heterocíclicos, los cuales proporcionan protección a la planta, en bajas concentraciones, contra herbívoros y microorganismos (Kourany et al., 1988).

Existen por lo menos dos sitios diferentes en donde se acumulan los tiofenos: En las plantas jóvenes de Tagetes erecta los tiofenos están en mayor proporción en las hojas, pero en las plantas más viejas se encuentran acumulados en la raíz; su concentración varía según la especie, en Tagetes minuta es mayor en las hojas, mientras que en T. erecta y T. patula es menor.

En cambio, en la raíz la concentración de tiofenos es mayor en T. patula que en T. minuta y T. erecta. En las raíces de todas las especies de Tagetes se encuentran de dos a tres tipos diferentes de tiofenos, en T. erecta encontramos solamente dos: (Ketel,

1987).

Hay una relación entre la diferenciación tisular y la concentración de tiofenos. En T. erecta se ha observado que la acumulación de tiofenos es directamente proporcional a la diferenciación de tejidos; sin embargo, en T. minuta no parece existir esta relación, por lo que al ser expuestos a la luz sufren una rápida fotodegradación, no así para T. erecta en la cual, bajo condiciones de radiación óptima, la concentración de tiofenos es alta (Croes et al., 1989).

Las hojas y las raíces biosintetizan sus propios tiofenos y dicha biosíntesis dependerá tanto de la información genética como del estado fisiológico, particularmente la edad, de cada especie (Croes et al., 1989; Ketel, 1986 y 1987).

Derivados de los tiofenos han sido aislados de nueve especies del género Tagetes incluyendo a T. erecta, T. minuta y T. patula (Rodríguez et al., 1977; Kourany et al., 1988). Uno de estos derivados y al que mayor importancia se le ha dado, por sus efectos citotóxicos, es el alfa-tiertienil (alfa-T) que fué aislado por primera vez de los pétalos de T. erecta dando una intensa fluorescencia azul (Zechmeister et al., 1947; Chang et al., 1975; Campbell et al., 1982; Morallo-Rejesus, 1987). Posteriormente se encontró que la fuente superior del alfa-T se halla en las raíces del género Tagetes. Un segundo derivado aislado del género Tagetes y que posee los mismos efectos del alfa -T es el 5-(3-buten-1 ynyl)2,2'-bitienyl (Chang, 1975; Morallo-Rejesus et al., 1980; Morallo-Rejesus, 1987).

El alfa-T tiene un efecto fototóxico, aumentado por la

presencia de luz solar o de una fuente prolongada de luz ultravioleta, sobre hongos patógenos (Chang, 1975; García et al., 1984; Kourany et al., 1988; Makundan et al., 1990); bacterias (Zechmeister, 1947; Chang et al., 1975; García et al., 1984; Morallo-Rejesus, 1987); malas hierbas (Campbell et al., 1982; Laca et al., 1988); nemátodos (Uhlenbroek et al., 1958 y 1959; Bakker et al., 1979; Morallo-Rejesus, 1987; Laca et al., 1988); virus (Hudson et al., 1986) e Insectos (Uhlenbroek et al., 1958; Chang et al., 1975; Morallo-Rejesus et al., 1980; Arnason et al., 1986; Larson et al., 1986; Morallo-Rejesus, 1987; Lach et al., 1988; Aucoin et al., 1990). El estudio de las propiedades insecticidas de Tagetes se inició a partir de los años cincuenta, al observarse que las plantas de este género no presentaban infestación por insectos (Uhlenbroek, 1958).

De los dos principales compuestos [5-(3-buten-1-ynyl)2,2'-bitienyl y alfa-T] extraídos y purificados de las raíces de T. erecta (variedades locales e híbridas) y T. patula, los de T. patula fueron más tóxicos que los de T. erecta y cinco veces menos tóxicos que el malatión contra la mosca doméstica (Musca domestica), la palomilla dorso de diamante (Plutella xylostella) y la chicharrita verde del arroz (Nephotettix virescens). De los dos compuestos activos de T. patula, el 5-(3-buten-1-ynyl)2,2'-bitienyl fue más tóxico contra la palomilla dorso de diamante que el alfa-T; mientras que el alfa-T de T. erecta lo fué para la chicharrita del arroz (Morallo-Rejesus et al., 1980; Morallo-Rejesus et al., 1987). Los extractos semipurificados de T. patula, a una concentración de 3mg/ml, asperjados sobre las hojas de "pechay", mató el 50% en la palomilla dorso de diamante

(Morallo-Rejesus et al., 1979) y a una concentración de 1mg/ml en zarzamora mató el 96% de áfidos.

La incorporación de raíces de Tagetes a una dieta semi-sintética de la mosca doméstica, redujo la sobrevivencia de las larvas, así como la pupación y la emergencia de los adultos (Morallo-Rejesus et al., 1982).

En experimentos realizados por Morallo-Rejesus (1987) se observó que Tagetes funciona también como un esterilizador e inhibidor en el crecimiento del gusano barrenador del maíz. La infestación de la palomilla dorso de diamante y del áfido del haba sobre "pechay" se reduce notablemente al plantar Tagetes y pimienta roja alrededor de él (Morallo-Rejesus, 1987). En los cultivos mixtos de T. erecta con jitomate, hubo una reducción en las poblaciones de áfidos (Gómez, 1991). Para el cultivo de jitomate en invernadero. Yapun (1976) menciona a Tagetes como repelente para mosquita blanca y para el gusano del cuerno y la conchuela del frijol en jardines y huertos.

La ingestión de una única dosis de alfa-T, seguida de una prolongada exposición a la luz ultravioleta, causó la muerte de la larva del gusano de cuerno del tabaco, Manduca sexta, al producirle lesiones de color negro en la cutícula; esto debido a la destrucción de células epiteliales (Hertz, 1988; Downun, 1986; Champagne et al., 1986).

El alfa-T puede inhibir el apetito de la dorífera, Leptinotarsa decemlineata, que es un peligroso depredador de la papa y también tiene actividad larvicida contra el mosquito vector de la fiebre amarilla, Aedes aegypti, (Philogéne et al.,

1985; Arnason et al., 1986).

La eficacia de alfa-T ha sido probada en el campo; así, con aplicaciones estimadas en menos de 10g/ha la larva del mosquito Aedes intrudens fué controlada en su medio natural en una semana. Estos resultados fueron comparables al uso general de organofosforados (Arnason et al., 1986).

La fotoxidación de alcoholes, carbohidratos, aminoácidos, proteínas, así como de los nucleótidos que constituyen a los ácidos nucleicos, se considera como la base para la acción fotodinámica del alfa-T, ocasionando la inactivación de virus, distorsión o alteración de membranas, inactivación de enzimas y muerte celular tanto de organismos unicelulares como pluricelulares (Bakker et al., 1979; García et al., 1984; Arnason et al., 1986; Ketel, 1986; Kourany et al., 1988; Croes et al., 1989; Aucoin et al., 1990).

Cerca de 70 especies de plantas incluidas en 27 géneros dentro de las compuestas, contienen alfa-T o un número de compuestos biogénicamente relacionados (tertienilos, dietienilos, ditioacetilenos y acetilenos) (Bakker et al., 1979; Campbell et al., 1982; Makundan et al., 1990).

Otros compuestos derivados o análogos del alfa-T que poseen los mismos efectos fototóxicos de éste, pero en menor proporción, son: el 2-metil sustituido; 3',4'-dimetil derivado; metil-tertienil (único derivado de origen natural) (Arnason, et al., 1986) 2,5 di-(2'-thienyl)-selenofeno y derivados análogos del 2,5 di-(2'-thienyl) furano (García et al., 1984).

Aunque el alfa-T podría presentar una toxicidad débil y un período de vida corto, se perfila como un posible candidato para

la comercialización ya que no tendría efectos mutágenos y sólo a largo plazo induciría resistencia en los organismos dañinos, además, de que su síntesis se lleva al cabo con facilidad (Champagne et al., 1986; Aucoin et al., 1990).

BIOLOGIA E IMPORTANCIA DE LOS AFIDOS

HOMOPTERA:APHIDOIDEA

Los afidoideos constituyen una superfamilia de insectos homópteros fitófagos esternorrincos, de aproximadamente 0.5 a 10 mm de tamaño y comprende tres Familias: la Aphididae (en la cual se encuentran casi todas las especies de pulgones transmisores de virus), Adelgidae y Phylloxeridae, las dos últimas familias se distinguen de los Aphididae por ser ovíparos y no presentar sifúnculos.

Los miembros de esta superfamilia presentan un aparato bucal picador-succionador, con el que además de penetrar los tejidos vegetales y succionar la savia para alimentarse, adquieren y transmiten virus fitopatógenos. A pesar de que se conocen 4000 especies, actualmente sólo alrededor de 300 han sido señaladas como vectores de 300 virus en la misma proporción de especies vegetales (Peña-Martínez, 1992).

Los pulgones como todos los homóptera son organismos paurometábolos, por lo que las ninfas son semejantes a los adultos excepto por la ausencia de alas desarrolladas, por un número menor de artejos antenales en los primeros estadios, así como, por la falta de madurez gonádica. Las ninfas se alimentan de la misma manera que los adultos por lo que ocasionan los mismos daños que éstos a la planta (Stary, 1970; Blackman, 1984; Peña-M, 1992).

Presentan un ciclo anual de generaciones pudiendo completar más de dos generaciones por año; una generación donde hay machos y

hembras fecundables con producción de huevos, denominado ciclo heterogónico (Remaudiere, 1953) y una o varias generaciones de hembras partenogenéticas; puede haber embriones desarrollándose dentro de ellas, los cuales a su vez también contienen embriones en desarrollo, este traslape generacional permite a los pulgones lograr tasas muy altas de crecimiento en comparación con insectos que presentan reproducción sexual (Stary, 1970).

Existen dentro de una misma especie diferentes formas o morfotipos de alados y ápteros, que están regulados por factores como la temperatura, la cual actúa asociada al fotoperiodo y a la densidad poblacional (Bonnemaison, 1951).

Ciertas especies llevan a cabo la totalidad de su ciclo generacional sobre plantas de la misma especie o de especies cercanas taxonómicamente, por lo que reciben el nombre de monoécicas; ejemplos de este ciclo los tenemos en la "filoxera del encino", Acanthokermes quercus, en el "pulgón cenizo de la col" Brevicoryne brassicae, en el "pulgón verde no migrante del manzano" Aphis pomi y en el "pulgón del chícharo" Acyrtosiphon pisum, (Remaudiere, 1953).

Otras especies necesitan de dos plantas hospederas, no emparentadas taxonómicamente, para llevar al cabo su ciclo completo, por lo que reciben el nombre de heteroécicas o dioécicas. Algunas especies de pulgones como Femphigus bursarius, Dysaphis crataegi, Anoecia corni, Rhopalosiphum padi; "el pulgón negro del haba", Aphis fabae y el "pulgón amarillo del follaje de la cebada", Metopolophium dirhodum, presentan este ciclo. En ciertos pulgones el cambio de plantas hospederas no

involucra a dos plantas diferentes, sino a dos partes de la misma planta como por ejemplo la "filoxera de la vid" (Peña-M, 1992).

Los pulgones constituyen, en la actualidad, al igual que la mosquita blanca, uno de los grupos de insectos de mayor importancia agrícola a nivel mundial, especialmente por considerarse biotransmisores y diseminadores de virus fitopatógenos. El mayor número de especies de pulgones se han registrado en regiones templadas, frías, con marcados cambios estacionales de temperatura y fotoperíodo en donde una de cuatro especies vegetales es hospedera de pulgones (Leclant, 1982).

Sin embargo, el número de especies de pulgones disminuye en los trópicos, a diferencia de otros organismos las pocas especies que se registran en el trópico son en particular polífagas que causan considerables daños a los cultivos. Así, el áfido de mayor polifagia es Myzus persicae, que ha sido registrado en 500 especies de vegetales, de 50 familias botánicas (Mackauer et al., 1976) (Cit. pos. Peña-M, 1992) y es transmisor de 120 virus causantes de enfermedades en plantas (Marchoux et al., 1984).

Los daños que los pulgones producen a las plantas en su desarrollo pueden ser de dos tipos: 1) Daños directos, al alimentarse de la savia de las plantas hospederas y al producir toxinas salivales, lo cual les produce un debilitamiento; 2) Daños indirectos, al transmitir virus fitopatógenos y al secretar una mielecilla rica en carbohidratos, que sirve como medio de cultivo para la formación de hongos saprófitos conocidos como Fumagina, los cuales dificultan la respiración y la fotosíntesis, demeritando así la calidad de los frutos. Ambos daños producen en la planta deformación, cambio de coloración y caída de las hojas,

acortamiento de entrenudos (achaparramiento de la planta), deformación de frutos y flores, así como la formación de agallas y tumoraciones (Bujanos y Peña-M, 1992).

Se considera que los pulgones son más dañinos como transmisores de virus que como succionadores de savia. En el primer caso los daños se manifiestan en poblaciones con pocos individuos, mientras que en el segundo los daños se manifiestan cuando la población de pulgones es elevada (Dixon, 1973). El reconocimiento y la selección de la planta hospedera se realiza gracias a la existencia de diferentes receptores nerviosos (químico y mecanorreceptores) localizados en el artejo apical del rostro y en el extremo de los estiletes a través de los cuales llevan a cabo picaduras de prueba, que en ciertos casos, llevan al pulgón a aceptar o rechazar a la planta, y conducen a una dispersión de virus en el mismo cultivo o en cultivos más alejados. De esta manera, el pulgón de la col Brevicoryne brassicae, reconoce a sus hospederos, las representantes de las crucíferas, por la presencia de la sinigrina en estas últimas; la florizina, otro glucósido, retiene a Rhopalosiphum insertum sobre el manzano y la asparteína, es un alcaloide que actúa de la misma forma en Acyrtosiphon spartii (Leclant, 1982). Estas substancias tienen efectos adversos sobre las especies que no son sus hospederas.

Otras características como la dureza o la elasticidad de los tejidos, la presencia o ausencia de tricomas, ayudan al pulgón en su elección, de tal manera que el insecto está informado sobre el estado fisiológico (edad y valor alimenticio) de la planta

seleccionada (Kennedy et al., 1951).

Cabe señalar que los pulgones alados no son capaces de reconocer a distancia, por la vista o el olfato, a su hospedero, por lo que tienen que probar a la planta forzosamente, lo que trae como consecuencia una importante diseminación de enfermedades virales (Kennedy et al., 1951).

Son varios los factores que afectan la capacidad de los pulgones para transmitir virus, entre los que se encuentran: 1) las diferencias intraespecíficas (rapidez para colonizar diferentes plantas); 2) la tasa reproductiva en distintas plantas; 3) las diferentes temperaturas; 4) la proporción de alados; 5) la edad del pulgón en relación con el período de latencia del virus; 6) morfotipo (diseminación del virus por ápteros en el mismo cultivo o en cultivos cercanos y por alados en cultivos más alejados); 7) biotipo; 8) estabilidad genética dentro de las poblaciones; 9) resistencia a insecticidas; 10) condiciones fisiológicas de la hospedera y 11) comportamiento de los pulgones (Eastop, 1977) (Cit. pos. Peña-M, 1992).

La presencia de enemigos naturales para los pulgones ha sido empleada por el hombre con la finalidad de controlar a las poblaciones y por consiguiente a la dispersión de virus, entre estos enemigos se encuentran algunos carábidos, estafilínidos y coccinélidos (Coleóptera), los cuales se alimentan de grandes colonias de pulgones. Sin embargo, factores de origen abiótico como el clima, que regulan la efectividad de dichos enemigos naturales, como el caso de Ahelinus mali que controla al pulgón lanífero a altas pero no a bajas temperaturas (Peña-M, 1992).

Otro medio empleado por el hombre para el control de

poblaciones de pulgones en los cultivos ha sido el uso inadecuado y extensivo de insecticidas, lo que ha dado como resultado una selección de poblaciones resistentes a uno o varios tipos de insecticidas con la consecuente falla en el control. Se han reportado hasta la fecha poblaciones de pulgones resistentes a insecticidas, tal es el caso de MYZUS persicae que ataca los algodones, las hortalizas, el chile y las crucíferas, entre otros, y que es resistente a 63 diferentes tipos de insecticidas, y de Aphis gossypii que ataca los algodones y muestra una resistencia a 12 diferentes tipos de insecticidas, siendo ambas especies de pulgones de gran importancia para México: por ser biotransmisores de virus (Georghiou y Lagunes-Tejeda, 1991).

A pesar de que los pulgones transmiten más de un tercio de las enfermedades virales en los cultivos y de su importancia económica, biológica y ecológica, en México el conocimiento de este grupo es reducido ya que se calcula que sólo cerca de 200 especies han sido registradas en los últimos 10 años (Peña-M, 1985), existiendo pocos estudios sobre la biología de los pulgones tanto endémicos como introducidos, y los pocos estudios existentes se refieren exclusivamente a la biología y daños producidos por las hembras vivíparas ápteras y aladas. La capacidad para transmitir virus no ha sido evaluada con precisión en muchos casos, ésto trae como consecuencia una insuficiencia de elementos para un manejo adecuado de los pulgones en relación con la epidemiología de los virus (Peña-M, 1992).

BIOLOGIA E IMPORTANCIA DE LA MOSQUITA BLANCA

HOMOPTERA: ALEYRODIDAE

La mosquita blanca, como se le conoce comúnmente, es un homóptero esternorrinco (con rostro ventral) perteneciente a la familia Aleyrodidae, que se divide en dos subfamilias: La Aleurodicinae, endémica del sur y centro de América y que debido a la compleja venación que presenta en sus alas se le considera la más primitiva (Mound, 1978; Gill, 1990), y la subfamilia Aleyrodinae en la cual están contenidas la mayoría de la especies de esta familia y la más diversificada (Byrne et al., 1991).

Los miembros de esta familia poseen un aparato bucal del tipo picador-succionador que se encuentra en la parte ventral entre las coxas de las patas anteriores, pero sin estar encajado en el tórax. Poseen unas glándulas en el vientro que producen cera durante todo su ciclo vital, excepto en la fase de huevo, que esparcen sobre su cuerpo o la distribuyen en las hojas. Otra característica adicional de estos organismos es el tipo especial de abertura anal, cubierta por un opérculo y provisto de una lengüeta con la que las excretas son salpicadas a varios centímetros de distancia. La reproducción es bisexual pero también se presenta la partenogénesis. Así, en la especie Trialeurodes vaporariorum se han encontrado razas bisexuales en donde los óvulos sin fecundar producen solamente hembras (partenogénesis arrenotoca) (Hargreaves, 1915; Williams, 1917).

Los huevos de la mosquita son generalmente ovoides y presentan un pedicelo al través del cual quedan fijados al tejido vegetal en el envés de la hoja, y en algunos casos como en Aleurocybotus

occiduus sirve también para absorber agua de la planta (Byrne et al., 1990). Los huevecillos antes de ser ovipositados reciben células enteras rellenas de simbiontes llamados micetocitos (Houk et al., 1980). La oviposición de estos homópteros depende de las condiciones ambientales en las que se encuentre la planta hospedera (temperatura, viento, lluvia y humedad relativa) (Burnett, 1949), así como de la competencia entre los adultos por los sitios de oviposición (O'Neill, 1970).

La mosquita blanca posee cuatro estadios juveniles; los tres primeros están fuertemente aplanados y presentan una característica regresión de apéndices. El último estadio juvenil, llamado también cuarto estadio ninfal (Byrne y Thomas, 1991), se desarrolla dentro de una "pupa" que a menudo está ornamentada por elaboradas proyecciones de cera; la "pupa" sirve de molde para la formación de algunos músculos de la forma adulta (Hinton, 1948 y 1976).

Estos homópteros pueden ser monófagos o polífagos de numerosas especies de plantas angiospermas (silvestres y cultivadas) y solamente una especie de Gymnosperma, Dioon sp., está registrada para Trialeurodes vaporariorum (Mound y Halsey, 1978).

La importancia de la mosquita blanca aumenta continuamente por los daños que ocasiona a los cultivos de interés agrícola. Dichos daños los producen al succionar la savia del floema de las plantas produciéndole un debilitamiento y muchas veces la muerte, y al excretar una mielecilla (rica en carbohidratos y aminoácidos) que sirve como medio de cultivo para hongos como Capnodium sp, causando taponamiento de estomas y por consiguiente

la muerte de la planta. Sin embargo su daño directo más perjudicial, es su papel como vectores y biotransmisores de virus fitopatógenos. Todo lo anterior trae como consecuencia una reducción de más del 50% en la producción agrícola e inherente a ésto están los daños económicos a los agricultores (Hernández, 1972; Byrne et al., 1991; Anónimo, 1992).

En México las tres especies de mosquita blanca más importantes, por considerarse biotransmisores de 30 virus diferentes, son: Bemisia tabaci, Trialeurodes vaporariorum y Dialeurodes citrifoli.

Los cultivos que más problemas han tenido con enfermedades virales y en especial con geminivirus transmitidos por estas tres especies son : los cultivos de jitomate, Lycopersicon esculentum, al que producen la enfermedad conocida como el "chino del jitomate " y cuyo biotransmisor es, en el Valle de Culiacán y la parte noroeste de Michoacán, Bemisia tabaci (Urias y Valenzuela, 1992) y para el estado de Morelos Trialeurodes vaporariorum , para esta última especie la presencia de una población incipiente permite la propagación de la enfermedad en el cultivo (Hernández, 1972; Díaz et al., 1989; Velázquez et al., 1989; Tun et al., 1991; Valenzuela et al., 1992); también las diferentes variedades de chile cultivadas en la República Mexicana son afectadas al producirles la enfermedad denominada "rizado amarillo del chile "(Velázquez et al., 1989). En los cultivos de leguminosas de las regiones frijoleras de Sinaloa y Sonora, Bemisia tabaci es el biotransmisor del virus causante de la enfermedad denominada "mosaico dorado del frijol" (Jiménez, 1987). Algunos cultivos de cucurbitáceas como el pepino y la

calabaza también son afectados por enfermedades de tipo viral, en el primero producen la enfermedad llamada "amarillamiento de la venación del pepino" y en el segundo "el enchinamiento de la hoja de la calabaza" (Yañez, 1990).

En el Bajío se les ha encontrado en los cultivos de jitomate, chile, frijol, brócoli y coliflor; en Veracruz se observan en calabaza, calabacita, melón, sandía, pepino, espinaca, acelga y frijol ejotero. En regiones como Baja California Sur, el Valle del Yaqui y la Costa de Hermosillo, Sonora; Apatzingán, Michoacán; Tapachula, Chiapas; el sur de Tamaulipas y partes de Durango y Coahuila es común encontrar a Trialeurodes vaporariorum y a Bemisia tabaci en hortalizas y algodón. La mosquita blanca también es considerada como una plaga importante del melón en Michoacán, Oaxaca, Coahuila y otras zonas meloneras del país (Anónimo, 1981).

En las hortalizas, en las que se consume el fruto fresco, la incidencia de virosis afecta el rendimiento y la calidad del fruto (Valenzuela et al., 1992). Durante los años de 1988 y 1989, la estimación de los daños en el rendimiento y la calidad del fruto causada por virosis en hortalizas a nivel nacional fué del 30% para el jitomate rojo y el melón, el 40% para el chile, el 35% para la calabacita, el 15% para la sandía y el 10% para el pepino (Anónimo, 1989). Cabe señalar que la severidad de las enfermedades virales varía con la localidad, la variedad del cultivo, las condiciones climáticas y la raza mutante del virus.

En la naturaleza estos insectos están controlados por numerosos factores abióticos de origen climático (temperatura, viento,

lluvia, humedad relativa) y bióticos como: depredadores (coccinélidos, ácaros, neurópteros y hemípteros); entomoparásitos (avispa de las familias Aphelinidae y Platygasteridae) y algunos otros parasitoides y hongos microscópicos (Anónimo, 1992). Sin embargo, en condiciones de cultivo agrícola y de invernadero, dichos agentes son casi inexistentes, esto debido al uso intensivo e indiscriminado de insecticidas cada vez más tóxicos para el control de las poblaciones de mosquita blanca; lo cual ha traído como consecuencia la eliminación de sus enemigos naturales y la inducción de poblaciones de aleiródidos resistentes a insecticidas. Tan solo para mosquita blanca se ha informado resistencia al D.D.T. (diclorodifeniltricloroetano) y a los piretroides, lo que ha propiciado un incremento en la velocidad de crecimiento de las enfermedades virales producidas por estos organismos (Georghiou et al., 1983; Anónimo, 1992). Uno de los factores bióticos de control es la competencia intraespecífica que hay entre estados ninfales cuando la población es alta y la competencia entre los adultos por los sitios de oviposición en donde se han informado hasta 300 huevecillos por centímetro cuadrado.

HIPOTESIS

Los volatiles liberados por la planta de cempazúchil (Tagetes erecta) pueden producir efectos tales que las poblaciones de mosquita blanca y de pulgones alados se vean afectadas en condiciones de campo.

OBJETIVO

Conocer el efecto del cempazúchil (Tagetes erecta) sobre pulgones alados y mosquita blanca.

MATERIALES Y METODOS

ESTUDIO DE CAMPO

El experimento se estableció en el campo experimental del Colegio de Postgraduados ubicado en Montecillos, México en 1991. Se transplantaron, de almácigos, plántulas de jitomate y cempazúchil (Tagetes erecta) cada una a 30 cm de distancia de la otra, en surcos de 6 m de largo; el distanciamiento entre surcos fue de 80 cm. El número de surcos por cada parcela fue de cuatro, excepto donde hubo asociación de cempazúchil y jitomate en surcos diferentes, en cuyo caso se tuvieron cinco surcos.

El diseño bajo el cual se estableció el experimento fué el de bloques al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones para cada tratamiento. Los tratamientos probados fueron.

- 1.- Testigo (jitomate solo)
- 2.- Cempazúchil-Jitomate en surcos alternados (C-JS)
- 3.- Cempazúchil-Jitomate alternados en el mismo surco (C-J-C)
- 4.- Jitomate solo, con aplicaciones periódicas (2 veces por semana) de extracto de cempazúchil.
- 5.- Jitomate solo, con aplicaciones periódicas (dos veces por semana) de infusión de cempazúchil.

La infusión de toda la planta de cempazúchil se preparó de la siguiente manera: se hirvieron 750 g de cempazúchil (hojas, tallo, raíz) en tres litros de agua, se filtró para eliminar el bagazo, y la infusión obtenida fue asperjada en el cultivo de jitomate.

El extracto se obtuvo de plantas frescas, las cuales eran picadas y licuadas en su totalidad en un volumen único de 300 ml de agua destilada, filtrándose en una malla tricot para eliminar el bagazo. Esta operación se realizó hasta alcanzar un volumen final de dos litros, de los cuales 1 700 ml correspondían al extracto y 300 ml al agua. El extracto así obtenido se aplicó en el cultivo de jitomate.

Las aplicaciones del extracto y la infusión se iniciaron el 28 de junio de 1991, esto fué dos semanas después de haberse instalado el experimento.

El muestreo para pulgones y mosquita blanca se inició el 17 de junio de 1991, realizándose cada ocho días hasta la conclusión del experimento, con un total de 12 muestreos, para los cuales se emplearon trampas de color amarillo canario, que consistieron en platos de 10.5 cm de diámetro y a los cuales se les untó pegamento (tree tanglefoot) para que los insectos quedaran adheridos a ellos. Estas trampas se sujetaron a estacas que iban elevándose de acuerdo al crecimiento del compazúchil.

El conteo de pulgones y mosquitas blancas se realizó en toda la superficie de la trampa con la ayuda de un microscopio estereoscópico.

La captura de pulgones para su posterior determinación se realizó empleando tinajas de color amarillo canario, las cuales medían 30 cm de largo por 25 cm de ancho y 15 cm de profundidad. Estas tinajas se llenaron con agua hasta la mitad agregándoles una pizca de detergente en polvo para romper la tensión superficial y de esta manera los insectos capturados se precipitaban hasta el fondo de la tina. El número de tinajas empleadas fué de cuatro y la

determinación de los pulgones capturados la realizó la M. en C. Rebeca Peña Martínez en el Laboratorio de Entomología de la ENCB-IPN.

EXPERIMENTO EN INVERNADERO.

El experimento se llevó al cabo del 15 de junio al 1 de julio de 1992. Se probaron 5 tratamientos: 1) Testigo; 2) Infusión de cempazúchil; 3) Extracto de cempazúchil; 4) Flor de cempazúchil; 5) Planta de cempazúchil (*Tagetes erecta*); cada tratamiento constó de cuatro repeticiones.

Para la prueba se emplearon jaulas de plástico transparente que medían 30 por 30 centímetros. En el interior de las jaulas se colocaron trampas de color amarillo canario, que consistían en platos de plástico de 4 cm de diámetro y a los cuales se les aplicó pegamento (tree tanglefoot), junto con estas trampas se introdujeron los materiales a probar (Fig.1). Se colocaron 40 ml de infusión en frascos que permanecieron destapados, esto también se hizo con el extracto. La flor de cempazúchil se colocó en un frasco con 40 ml de agua para que se mantuvieran frescas y las plantas de cempazúchil medían aproximadamente 20 cm de altura.

Una vez introducida la planta con su respectivo tratamiento, se selló la jaula con cinta adhesiva. Con la ayuda de un aspirador se capturaron a las mosquitas y se introdujeron en cada una de las jaulas a través de un pequeño orificio que se hizo en el plástico, el cual una vez que las mosquitas fueron introducidas se selló con cinta adhesiva. El promedio de mosquitas introducidas

por jaula fue de 170. La evaluación se llevó a cabo 8 días después de haberse instalado el experimento, contándose el número total de mosquitas por trampa.

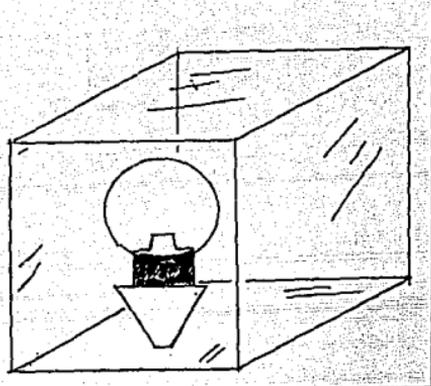
El experimento se repitió tres veces y para el análisis estadístico cada experimento se consideró un repetición.

La especie de mosquita blanca utilizada durante el experimento fue Bemisia tabaci también conocida como la mosquita de los invernaderos (Laboratorio de Taxonomía del Centro de Entomología y Acaralogía del Colegio de Postgraduados).

La infusión se preparó de la siguiente manera: Se pusieron a hervir 200gr de cempazúchil en 400 ml de agua destilada, la infusión obtenida se filtró para eliminar el bagazo. La preparación del extracto se hizo de la misma forma que en las pruebas de campo, solamente que aquí fué un volúmen de 350 ml de extracto disuelto en 50ml de agua.

ANALISIS ESTADISTICO

Los datos obtenido en los muestreos de campo e invernadero, fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA) con el programa SAS (Statistical Analysis System) y solamente cuando éste indicó diferencias significativas entre tratamientos se procedió a realizar la prueba de separación de medias de Tukey (Alfa= 0.05).



(A)



JAULA



TRAMPA



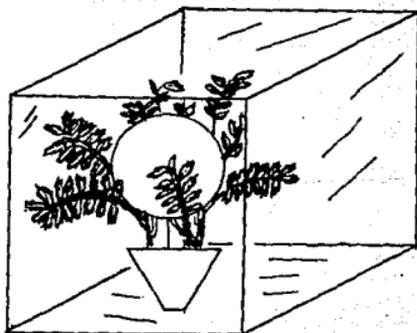
FRASCO CON: INFUSION,
EXTRACTO O FLOR.



MACETA



PLANTA DE CEMPAZUCHIL
(*Tagetes erecta* L.)



(B)

FIGURA 1. Esquemas del diseño empleado en las pruebas de invernadero: (A) Para el extracto, la infusión, la flor y el testigo, y (B) Para la planta de cempazúchil.

RESULTADOS

Las asociaciones cempazúchil-jitomate y la aspersión de la infusión y del extracto en plantas de jitomate no tuvieron ningún efecto significativo en las poblaciones de mosquita blanca (Cuadro 1). Durante el desarrollo del experimento se observó una disminución uniforme de las poblaciones de mosquita blanca en todos los tratamientos (Fig. 2). En contraste, para el caso de las poblaciones de pulgones alados se observó una marcada reducción del 66 al 49% en los tratamientos donde hubo asociación cempazúchil-jitomate (C-J) y cempazúchil-jitomate sólo (C-JS) respectivamente en comparación con el testigo; ni el extracto ni la infusión redujeron las poblaciones de pulgones alados (Cuadro 1). La fluctuación de las poblaciones de pulgones alados durante el ciclo del jitomate se muestra en la Fig 3.

CUADRO 1. Efecto de las asociaciones cempazúchil, Tagetes erecta, y jitomate, Lycopersicon esculentum sobre mosquita blanca y pulgones alados en condiciones de campo.

Montecillo, México. Junio-Septiembre 1991

TRATAMIENTO	POBLACION	
	MOSQUITA BLANCA	PULGONES ALADOS
TESTIGO	9.3 A	28.4 AB
JITOMATE-EXTRACTO DE CEMPAZUCHIL	7.9 A	38.3 A
JITOMATE-INFUSION DE CEMPAZUCHIL	9.1 A	26.4 ABC
CEMPAZUCHIL-JITOMATE SOLO (EN SURCOS ALTERNADOS)	9.9 A	14.4 BC
CEMPAZUCHIL-JITOMATE (ALTERNADOS EN EL MISMO SURCO)	8.2 A	9.6 C

Cada cifra representa el promedio de 12 muestreos por repetición. Cifras con la misma letra no son significativamente diferentes (Alfa = 0.05).

Las especies de pulgones encontradas, se citan a continuación en orden decreciente de acuerdo a su frecuencia en el cultivo: Lipaphis erysimi, Myzus persicae, Capitophorus alaeagni, Uroleucon spp., Uroleucon ambrosiae, Brevicoryne brassicae,

Rhopalosiphum maidis, *Aphis fabae*, *Macrosiphum euphorbiae*,
Uroleucon sonchi, *Neonascovya* sp, *Aphis nerii*, *Aphis* spp., *Aphis*
fabae, *Hayhurstia atriplicis*, *Sitobion avenae*, *Macrosiphum* sp.

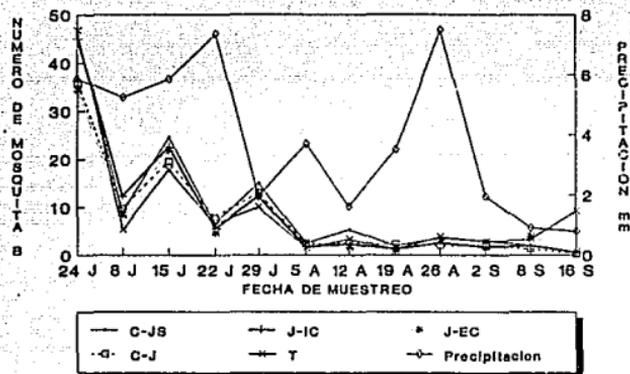


FIGURA 2. Efecto de los tratamientos en las poblaciones de mosquita blanca en condiciones de campo. Montecillo, México. Junio-Septiembre 1991. (C-JS Cempazúchil-Jitomate Solo); J-IC (Jitomate-Infusión); J-EC (Jitomate-Extracto); C-J (Cempazúchil-Jitomate); T (Testigo).

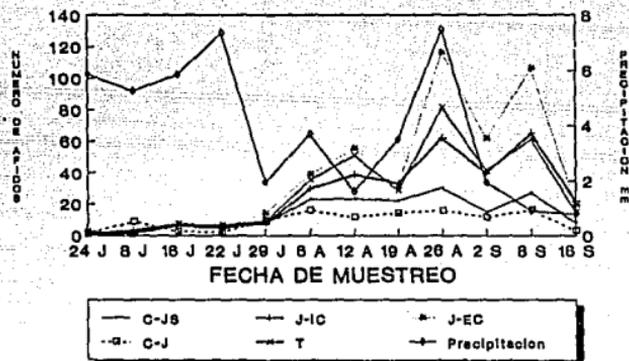


FIGURA 3. Efecto de los tratamientos en las poblaciones de pulgones en condiciones de campo. Montecillo, México. Junio-Septiembre 1991. C-JS (Cempazúchil-Jitomate solo); J-IC (Cempazúchil- Infusión); J-EC (Cempazúchil-Extracción); C-J (Cempazúchil-Jitomate); T (Testigo).

De los tratamientos probados en condiciones de invernadero, solamente el del cempazúchil mostró un número significativamente menor de mosquita blanca en las trampas, en comparación con el testigo (Cuadro 2).

CUADRO 2. Efecto de Cempazúchil sobre mosquita blanca en condiciones de invernadero.

TRATAMIENTO	No. DE MOSQUITAS BLANCAS / TRAMPA	
Testigo	33	A
Extracto	36.2	A
Flor de Cempazúchil	28	AB
Infusión	27.7	AB
Planta de Cempazúchil	20.7	B

Cada cifra representa el promedio de tres repeticiones . Los valores con la misma letra no son significativamente diferentes (Alfa= 0.05).

DISCUSION

DEL EXPERIMENTO EN CAMPO

Las poblaciones de pulgones alados en condiciones de campo se mantuvieron bajas en los tratamientos donde hubo asociación de cempazúchil con jitomate C-J y C-JS, observándose una menor densidad en la asociación C-J. Esta reducción pudo deberse a que como el cempazúchil tiene un tamaño mayor que el jitomate, sirviera de barrera física impidiendo a los pulgones llegar al centro de la parcela, aunque no se descarta la posibilidad que el cempazúchil ejerza una acción repelente contra estos insectos, ya que en trabajos realizados por Morallo-Rejesus en 1987 se menciona la acción repelente hacia pulgones al sembrar cempazúchil asociado con pimiento rojo alrededor del cultivo de "pechay".

El extracto y la infusión de cempazúchil no fueron efectivos para el control de los pulgones (Fig. 3); posiblemente por una rápida degradación de los compuestos tóxicos, en este caso los tiofenos, cuya efectividad es disminuída con el tiempo. Morallo-Rejesus (1987) observó que la actividad insecticida sobre las larvas de la palomilla dorso de diamante (Plutella xylostella) duraba mientras las hojas de las plantas, en las que se encontraban las larvas, permanecían húmedas con dicho extracto, sin embargo una vez que el extracto se secaba perdía su efectividad. Por otro lado, en la planta de cempazúchil es de esperarse que los compuestos químicos activos se estén sintetizando y volatizando continuamente al ambiente, como lo sugiere el olor característico que se percibe en el área sembrada

con dicha planta, lo que permite una permanencia constante de tales compuestos en el ambiente; quizás esto ayude a explicar la diferencia de resultados entre los tratamientos donde hubo asociación de cempazúchil-jitomate y donde se aplicó extracto e infusión. La eficacia de los compuestos volátiles tóxicos posiblemente es afectada por factores de tipo climático (humedad relativa, temperatura, viento y lluvia, además de luz ultravioleta), así como por la fenología de la planta (Ketel, 1987).

Aunque se observó una disminución significativa de pulgones alados en las asociaciones de cempazuchil-jitomate (C-J y C-JS), faltaría conocer los posibles efectos del cempazúchil sobre las poblaciones de pulgones ápteros que se encuentren en las plantas del cultivo, así como hacer una evaluación más minuciosa de las especies de pulgones sobre las cuales pueda tener algún efecto el cempazúchil.

Las poblaciones de mosquita blanca en campo se mantuvieron bajas durante todo el experimento, debido probablemente a que este transcurrió durante el período de lluvias, y este tipo de clima es poco propicio para el desarrollo óptimo de las poblaciones de mosquita blanca (Fig. 2) (Hernández, 1972). En estas condiciones no se observó ningún efecto en las poblaciones de mosquita blanca.

DEL EXPERIMENTO EN INVERNADERO

En condiciones de invernadero la población de mosquita blanca disminuyó en las trampas amarillas en el tratamiento donde se encontraba la planta de cempazúchil. Posiblemente en las jaulas la síntesis y liberación de los compuestos químicos activos, por la planta de cempazúchil, fué continua pudiéndose obtener una concentración constante a pesar de la posible fotodegradación de los mismos; estos resultados están en congruencia con los obtenidos por Yepsen en 1976, quien observó un efecto repelente del cempazúchil al cultivarlo con jitomate. El extracto y la infusión no tuvieron ningún efecto sobre la población de mosquita blanca posiblemente porque aquí la síntesis no fue continua como en la planta, además los compuestos pudieron ser fotodegradados.

Aunque se sabe que la flor de cempazúchil también sintetiza tiofenos, éstos podrían encontrarse en una concentración muy baja por lo que no mostró efectos significativos sobre la población de mosquita blanca.

DE LOS ASPECTOS GENERALES

Los resultados obtenidos en este trabajo así como los reportados anteriormente por otros autores (Castro et al., 1990; Gómez, 1991), indican que la asociación cempazúchil-jitomate es factible de llevarse a la práctica a nivel comercial; sin embargo en el caso de la asociación cempazúchil-jitomate en el mismo surco, debido a que el crecimiento del cempazúchil fue más rápido que el del jitomate, aunado al corto distanciamiento entre plantas, se observó una competencia por la luz del cempazúchil sobre el jitomate, haciéndose evidente cuando las

ramas de la planta del cempazúchil cubrieron completamente al jitomate, el cual mostró una etiolación y retraso en su floración. No obstante dicha competencia se evitó podando periódicamente las ramas del cempazúchil que cubrían al jitomate. Otras posibles alternativas para evitar esta competencia serían:

- 1) Dejar un distanciamiento aproximado de 50 cm entre plantas, y
- 2) amarrar las ramas laterales del cempazúchil cuando empiece a cubrir al jitomate. Por lo que respecta a la asociación del cempazúchil con el jitomate en surcos alternados no se observó dicha competencia. Ambos tratamientos no mostraron diferencias significativas entre sí por lo podrían emplearse cualquiera de los dos métodos de asociación para el control de las poblaciones de pulgones tomando en cuenta las consideraciones anteriores.

CONCLUSIONES

Con base en los datos obtenidos en las pruebas de campo e invernadero podemos concluir que:

- 1) En las asociaciones de cempazúchil-jitomate se observó una disminución significativa en las poblaciones de pulgones alados en el campo. En contraste, en mosquita blanca no se observó ningún efecto significativo.
- 2) El extracto y la infusión empleados en campo, no tuvieron efectos significativos sobre las poblaciones de pulgones ni de mosquita blanca.
- 3) En condiciones de invernadero, la planta del cempazúchil mantuvo baja la población de la mosquita blanca Bemisia tabaci e inclusive no se observó establecimiento de estos organismos en la misma planta.
- 4) El extracto, la infusión y la flor del cempazúchil, bajo condiciones de invernadero, no mostraron efectos significativos sobre la población de Bemisia tabaci.

SUGERENCIAS PARA LAS PRUEBAS EN INVERNADERO

- 1) Las trampas pueden ser substituidas por especies vegetales y estas dependerán del interés del investigador.
- 2) La aspersión del extracto y de la infusión se puede realizar directamente sobre la planta que se este estudiando.
- 3) Como se desconoce el período de vida de los volatiles del extracto y de la infusión del cempazúchil, debe acortarse el lapso de tiempo entre cada evaluación.
- 4) La evaluación de las poblaciones de mosquita blanca y de pulgones apteros y alados se puede realizar directamente en la planta.

REFERENCIAS CITADAS

- Acosta, L.R., y M.R.Rodríguez. 1989. Detección, aislamiento e identificación de virus en cucurbitáceas mediante plantas diferenciales. *Rev. Mex. Fitopatol.*, 6: 160-165.
- Anónimo. 1981. Control de plagas del frijol en México. INIA-SARH. México. Folleto de divulgación, 69:6-8.
- Anónimo. 1985. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola Nacional. SARH. Subsecretaría de planeación., 30 p
- Arnason, J.T., B.J.Philogéne., C. Berg., A. Mac Eachern., J.Kaminski., L.C. Leitch., P. Morand and J. Lam. 1986. Phototoxicity of naturally occurring and synthetic thiophene and acetylene analogues to mosquito larvae. *Phytochemistry.*, 25:1609-1611.
- Aucoin, R.R., P.Fields., M. A. Lewis., B. J. R. Philogéne. and J. T.Arnason. 1990. The protective effect of antioxidants to a phototoxin-sensitive insect herbivore Manduca sexta. *J. Chem. Ecol.*, 16:2913-2923.
- Bakker, J., F. G. Gommers., I. Nieuwenhuis. and H. Wynberg. 1979. Photoactivation of the nematicidal compound Alfa-Terthienyl from roots of marigolds (Tagetes species). A possible singlet oxygen role. *J. Biol. Chem.*, 254:1841-1844.
- Blackman, R.L., and V. F. Eastop. 1984. Aphids on the world's crops, an identification guide. Ed. John Wiley & Sons. pp 1-16.
- Bonnemaison, L. 1951. Contribution a l'étude des facteurs qui provoquent l'apparition des ailées et sexuées chez les Aphidinae. These.Fac. Sc. Univ. Paris. 380pp

- Bujanos, M.R y R.Peña-Martínez. 1992. Afidos como vectores de virus. En Urias, M.C., Rodríguez.M.R y Alejandre. A.T.(Eds): Afidos como vectores de virus en México. Contribución a la ecología y control de áfidos en México. Centro de Fitopatología. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.Vol 1:76-84pp.
- Byrne, D. N., A.C. Cohen. and E. A. Draeger. 1990. Water uptake from plant tissue by the egg pedicel of the green house whitefly Trialeurodes vaporariorum (Westwood) (Homoptera:Aleyrodidae). Can. J.Zool., 68:1193-95.
- Byrne, D. N., and S.B. Thomas Jr. 1991. Whitefly biology. Ann. Rev. Entomol., 36:431-57.
- Cabral, F. 1969. Da color el cempazúchil.El surco., 74:22.
- Campbell, G., J. D. H. Lambert., T. Arnason. and G. H. N. Towers. 1982. Allelopathic properties of alfa-terthienyl and phenylheptatriyne, naturally occurring compounds from species of Asteraceae. J. Chem. Ecol., 8:961-72.
- Castro, A. A. 1989. Rotación e incorporación de Tagetes erecta (Linneo) para el control de Meloidogyne incognita (Kofoid and White) Chitwood en cultivo de tomate Lycopersicon esculentum (Mill) y chile Capsicum annum (Linneo) en Tecamachalco, Puebla. Tesis de maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillos México. 86p.
- Castro, A.A., E. Zavaleta-Mejía. y V.Z. Guzmán. 1990. Efecto de la asociación de cempoaxochitl (Tagetes erecta) L. con jitomate Lycopersicon esculentum Mill) o chile (Capsicum annum L.) sobre poblaciones de áfidos en Tecamachalco, Puebla. Rev. Mex. Fitopatol., 8:198-200.

Anónimo. 1989. Confederación Nacional de Productores de Hortalizas (CNPH). Información general sobre hortalizas y vegetales. 20p.

Coon, C. N., and J. R. Couch. 1975. Effect of storage and fatty acid esters on utilization of xanthophyll from marigold meal by laying hens. *Poul. Sci. Biochem. Biophy.*, 55:841-847.

Champagne, D. E., T. J. Arnason., B. J. Philogene., P. Morand. and J. Lam. 1986. Light mediated allelochemical effects of naturally occurring polyacetylenes and thiophenes from Asteraceae on herbivorous insects. *J. Chem. Ecol.*, 12:835-58. Chang, G. F. Q., Towers. G. H. N. and Mitchell. J. C. 1975. Ultraviolet-mediated antibiotic activity of thiophene compounds of Tagetes. *Phytochemistry.*, 14:2295-96.

Croes, A. F., A. M. Aarts., M. Bosveld., H. Breteler. and G. J. Wullems. 1989. Control of thiophene accumulation in calli of two Tagetes species. *Physiol. Plant.*, 76:205-210.

Díaz, B. V. y M. M. J. 1989. Incidencia del "virus chino del jitomate", cuantificación de daños y su relación en diferentes fechas de siembra en Morelos. INIFAP-CIFAP-MORELOS-CEZACA. Mem. XVI Con. Nac. Soc. Mex. Fitopatol., pp 85.

Dixon, A. F. G. 1973. Biology of Aphids. *Stud. Biol.*, 44:58

El-Emary, E. A., and Ali. A. A. 1983. Revised phytochemical study of Tagetes erecta. *Fitoterapia.*, 54:9-12.

Estrada, L. E. I. J. 1987. El codice florentino, su información etnobotánica. Tesis de Maestría. Centro de Botanica Colegio de Postgraduados. Montecillos, México. pp 459.

García, F. G., E. Yamamoto., Z.A. Abramowski., K. Downum. and G. H. N. Towers. 1984. Comparison of the phototoxicity of Alfa-Terthienyl with that of a selenium and of an oxygen analogue. *Photochem. Photobiol.*, 39:521-24.

Gau, W., H. J. Ploschke and Ch. Wünsche. 1983. Mass spectrometric identification of xanthophyll fatty acid esters from marigold flowers (Tagetes erecta) obtained by high-performance liquid chromatography and Craig counter-current distribution. *J. Chromat.*, 262:277-84.

Georghiou, G. P., and T. Soito. 1983. Pest resistance to pesticides., Plenum Press. New York. pp 38-39.

Georghiou, G.F., and L. Tejeda. 1991. The occurrence of resistance to pesticides in arthropods., An Index of cases Reported Through 1989. FAO. Rome. 318p.

Gómez, R. O. 1991. Efecto del cepazúchil asociado con jitomate en Nacobbus aberrans e indirectos transmisores de virus. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Chapingo. México, 82pp

Gill, R. R. 1990. The morphology of whitefly., En: Whiteflies: Their bionomics pest status and management, Wimborne, UK. Ed. Gerling, D. pp 13-46.

Hargreaves, E. 1915. The life-history and habits of greenhouse white fly (Aleyrodes vaporariorum Westwood). *Ann. Appl. Biol.*, 1:303-34.

Hernández, F.R. 1972. Estudios sobre la mosquita blanca Trialeurodes vaporariorum (Westwood) en el estado de Morelos. *Agr. Téc. Méx.*, 111:165-72.

Houk, E.J., and G.W. Griffiths. 1980. Ultracellular symbiotes

of the Homoptera. Annu. Rev. Entomol., 25:161-87.

Hinton, H.E. 1948. On the origin and function of the pupal stage. Trans. R. Entomol. Soc. Lon., 99:395-409.

Hinton, H.E. 1976. Notes on neglected phases in metamorphosis and a reply to J.M. Whitten. Ann. Entomol.Soc.Am., 69:560-66.

Hudson, J.B., E. A. Graham., N. Micki., L. Hudson. and G. H. N.Towers. 1986. Antiviral activity of the photoactive thiophene Alfa- Terthienil. Photochemistry and Photobiology., 44(4):477-82.

Jiménez, G. E. 1987. Virus del frijol En:Temas de virologia 2. Edit. Alvizo, V. Soc. Mex. Fitopatol.,pp 67.

Ketel, D.H. 1986. Morphological differentiation and occurrence of thiophenes in leaf callus cultures from Tagetes species: Relation to growth medium of the plants. Physiol. Plant., 66:392- 96.

Ketel, D.H. 1987. Distribution and accumulation of thiophenes in plants and calli of different Tagetes species.J. Exp. Bot., 38:322-30.

Kennedy, J., and C. O. Booth. 1951. Host alternation in Aphis fabae Scop. Feeding preference and fecundity in relation to the age and kind of leaves. Ann. Appl. Biol., 38:25-64.

Kourany, E., and J. Arnason. 1988. Accumulation of phototoxic thiophenes in Tagetes erecta (Asteraceae) Elicited by Fusarium oxisporum. Physiol. Molec. Plant Pathol., 33:287-97.

Laca, B. J. P., B. Mitzi. 1988. Usos pouco conhecidos de plantas daninhas como companheiras, repelentes, insecticidas,iscas, moluscolicidas e nematocidas. Inf.Agropec.

Bel. Horiz., 13:30-35.

Lagunes, T. A. Manejo de insecticidas piretroides. 1982. Folleto. Centro de Entomología Y acarología. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 25p.

Larson, R. A. 1986. Insect defenses against phototoxic plant chemicals. J. Chem. Ecol., 12:859-70.

Leclant, F. 1982. Les effets nuisibles des pucerons sur les cultures. En: ACTA. Les pucerons des cultures. Ed. Le Carousel. Paris. pp 37-56.

Marchoux, G.F., F. Leclant. and H. Lecoq. 1984. Role des aphids dans l'épidémiologie des maladies a virus des cultures maraicheres. Bull. Soc. Ent.France., 89:716-30.

Makundan, V., and M. A. Hjortso. 1990. Effect of fungal elicitor on thiophenes production in hairy root cultures of Tagetes patula. Appl. Microbiol. Biotechnol., 33:145-47.

Martínez, J.L. 1989. Prevención y manejo de virosis del jitomate; el caso Autlán una experiencia replicable. Mem. XVI Con. Nac. Fitopatol. Montecillos, México., pp 155.

Morallo-Rejesus, B., and D. Silva. 1979. Insecticidal activity of selected plants with emphasis on marigold (Tagetes spp) and makabuhai (Tinospora rumphii). NRCP. Ann. Rept. 19 April 1978-March 1979. Mimeo 25p.

Morallo-Rejesus, B., and L.C. Eroles. 1980. Two insecticidal principles from marigold (Tagetes spp) roots. Philipp.Ent., 4:87-98.

Morallo-Rejesus, B. 1987. Botanical pest control research in the Philippines. Philipp. Ent., 7(1):1-30.

Mound, L. A., and S. H. Halsey. 1978. Whitefly of the world. New York: Ed. J. Wiley & sons.. 340pp.

Neher, R. T. 1966. Monograph of the genus Tagetes (Compositae). P.H. Dissertation, Botany, Indiana University, Bloomington. pp 378-380.

Onillon, J. C. 1970. Premieres observtion sur la biologie d'Aleurotrixus floccosus Mask (Homoptera: Aleurodidae) dans le Sud-Est de la France. Al Awamia., 37:105-109.

Peña-Martínez, R. y G. Remaudiere. 1985. Los áfidos (Homoptera:Aphididae) de importancia agrícola en México. Mem. VIII Con. Nac. Zoc.Saltillo, Coah., pp 1085-1105.

Peña-Martínez, R. 1992. Identificación de áfidos de importancia agrícola. En Urias, M.C., Rodríguez. M.R y Alejandro. A T. (Eds): Afidos como vectores de virus en México. Centro de Fitopatología. Colegio de Postgraduados.Montecillo, México. Vol 2:163pp.

Peña Martínez, R. 1992. Biología de áfidos y su relación con la transmisión de virus. En Urias, M.C., Rodríguez.M.R y Alejandro.A.T.(Eds) : Afidos como vectores de virus en México. Centro de fitopatología. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. Vol 1:11-35pp.

Philogéne, B. J. R., J. T.Arnason., C. W.Berg. , L. C.Leitch. and P.Morand. 1985. Syntesis and evaluation of naturally occurring phototoxin, Alpha-Terthienyl as a control agent for larvae of Aedes intrudens, Aedes atropapus(Diptera:Culicidae) and Simulium verecundum (Diptera: Simuliidae). J. Econ. Entomol., 78:121.

Remaudiere, G. 1985. Nutrition et variations du cycle evolutif des Aphidoidea.Rev. Pathol. Veget. Entomol. Agr. Fran., 3:190-

Robert, Y. 1969. Premières observations sur la biologie de Capithophorus horni Börner (Hom: Aphididae) dans l'Ouest de la France. Ann. Zool. Ecol. Anim., 1: 39-54.

Rodriguez, E., and T. J. Mabry. 1977. Tageteae Chemical review., En: the biology and chemistry of the compositae Vol.2. Heywood, V. Academic Press. London. pp 785-797.

Rodríguez, F. 1884. La flor de campoachóchitl, algunas observaciones y experiencias sobre su naturaleza y composición. Tesis. Esp. en Farmacia. Fac. de Medicina y Farmacia de México.

Russin, W. A., T. F. Uchytel., G. Feistner. and Durbin. R.D. 1988. Developmental changes in content of foliar secretory cavities of Tagetes erecta (Asteraceae). Amer. J. Bot., 75: 1787-93.

Rzedowski, J. y G. C. De Rzedowsky. 1985. Flora fanerogámica de México. Tomo 2. I.P.N., e I.E. México. pp 430- 590.

Anónimo. 1992. Subsecretaría de Agricultura. Dirección General de Sanidad Vegetal. Centro Nacional de Referencia de Diagnostico Fitosanitario. Programa de Manejo de Mosquita Blanca. 36p.

Sary, P. 1970. Biology of aphid parasites (Hymenoptera: Aphididae) with respect to integrated control. Ed. Ar. W. Junk. Series entomologica. pp 42-269.

Strother, J. L. 1977. Tageteae-systematic review. En: The biology and chemistry of the Compositae. Vol 2. Heywood, V. Academic. Press. London. pp 769-783.

Tun, S. J. M. y Rodríguez. R. M. 1991. Comportamiento fenológico del jitomate (Lycopersicon esculentum Mill) bajo el

sistema de cubiertas flotantes para el control del "chino".
Seminario. Fit. Inédito. Octubre 30. Colegio de
Postgraduados. Montecillos, México.

Towers, G.H.N. 1984. Interactions of light with phytochemicals
in some natural and novel systems. *Can. J. Bot.*, 62:2900-2911.

Uhlenbroek., and D. J. Bijloo. 1958. Investigations on
nematicides. Isolation and structure of a nematocidal principle
occurring in Tagetes roots. *RECUEIL.*, 77:1004-9.

Uhlenbroek., and J. D. Bijloo. 1959. Investigations on
nematicides. *RECUEIL.*, 78:382-91.

Urias, M.C. y V. U. José Guadalupe. Importancia de las
enfermedades virales en la producción agrícola en México. En:
Afidios como vectores de virus en México. Vol 1. Eds. Urias-
M., Rodríguez-M y Alejandro-A. Centro de Fitopatología Colegio
de Postgraduados. Montecillos, México. Vol 1:1-10pp.

Vega, P. A., F. Delgadillo. y J. A. Garzón. 1987. Incidencia y
dispersión de la virosis del melón Cucumis melo L. en el Valle de
Apatzingán. Mem. XLV Con. Nac. Fitopatol. Morelia, Mich., pp 120.

Vega, A., D. Téliz. y R. Rodríguez. 1989. Transmisión de
virus en semilla de chile (Capsicum annuum L). Mem. XVI Con. Nac.
Fitopatol. Montecillos, México., pp 17.

Velázquez, J.J. 1989. Etiología, transmisión y relación agente
causal-vector de una enfermedad en jitomate (Lycopersicon
esculentum Mill), transmisible por Trialeurodes vaporariorum
(westwood) en el Estado de Morelos. Tesis de Maestría. Centro
de Fitopatología. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.
108p.

Velázquez, M.J.J., O.D.E. Cárdenas y R. Rodríguez. 1989.

Inclusiones inducidas por el agente causal del "chino del jitomate", transmisible por Trialeurodes vaporariorum (West) (Homoptera: Aleyrodidae). Mem. XVI Con. Nac. Soc. Méx. Fitopatol. Montecillo, México., p 91.

Villanueva, J. J. A. 1992. Resistencia a insecticidas en áfidos vectores de virus. En Urias, M.C., Rodríguez. M.R y Alejandra. A.T (Eds): Afidos como vectores de virus en México. Centro de Fitopatología. Colegio de Postgraduados. Motecillos, México. Vol 1:147-157pp.

Williams, C. B. 1917. Some problems of sex ratio and parthenogenesis. J. Genet., 6:255-67.

Winoto, R.S. 1969. Studies on the effect of Tagetes species on plant parasitic nematodes. By Veerman H & N.V. Zonen. Eds. Wageningen. 132p.

Yafiez, M.M. 1990. La mosquita blanca. Agr. Sepomex. 3:14-22.

Yepsen, R. B. 1976. Organic plant Protection, Ed. Rodale Press. 688p.

Yoho, T.P., L. Butler. and J. E. Weaver. 1971. Photodynamic effect of light on dye-fed houseflies: Preliminary observations of mortality. J. Econ. Entomol., 64:972-73.

Zechmeister, L., and J. W. Sease. 1947. A blue-fluorescing compound terthienyl, isolated from marigold. J. Am. Chem. Soc., 69:273-275.