



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ



FACULTAD DE AGRONOMÍA

FACTORES QUE INCIDEN EN EL USO DE INSECTICIDAS EN LOS
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN EN EL CULTIVO DE CHILE EN EL
ALTIPLANO POTOSINO

POR:

MIGUEL ANGEL TISCAREÑO IRACHETA

TESIS PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS AGROPECUARIAS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

FACULTAD DE AGRONOMÍA

FACTORES QUE INCIDEN EN EL USO DE INSECTICIDAS EN LOS
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN EN EL CULTIVO DE CHILE EN EL
ALTIPLANO POTOSINO

TESIS DE MAESTRÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS

PRESENTA

MIGUEL ANGEL TISCAREÑO IRACHETA

TUTOR: DRA. LAURA DELIA ORTEGA ARENAS

ASESOR: DR. CESÁREO RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ

ASESOR: M.C. CARLOS VILLAR MORALES

La presente tesis titulada "FACTORES QUE INCIDEN EN EL USO DE INSECTICIDAS EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN EN EL CULTIVO DE CHILE EN EL ALTIPLANO POTOSINO" realizada por Miguel Angel Tiscareño Iracheta, bajo la dirección del Comité de Tesis que al calce aparece, ha sido revisada y aprobada por el suscrito Comité y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

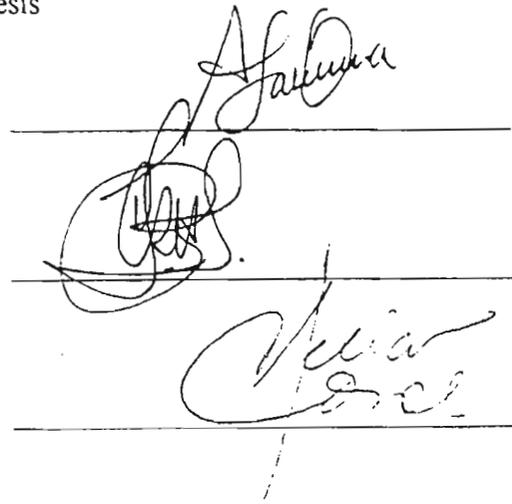
Maestro en Ciencias Agropecuarias

Comité de Tesis

TUTOR DRA. Laura Delia Ortega Arenas

ASESOR DR. Cesáreo Rodríguez Hernández

ASESOR M.C. Carlos Villar Morales



The image shows three handwritten signatures, each written on a horizontal line. The top signature is in cursive and appears to be 'Laura Delia Ortega Arenas'. The middle signature is also in cursive and appears to be 'Cesáreo Rodríguez Hernández'. The bottom signature is in cursive and appears to be 'Carlos Villar Morales'.

Soledad de Graciano Sánchez, S.L.P.

Octubre de 2002

DEDICATORIAS

A Dios: Por haberme permitido vivir y alcanzar una meta más en mi vida.

A la memoria de mi padre y mi abuelita: José de Jesús Tiscareño R. y Carlota Rodríguez T. de quienes guardo un profundo respeto y cariño especial.

A mi madre: Francisca Iracheta Vda. De Tiscareño: por su amor, esfuerzo, sacrificio y sus sabios consejos. Con todo mi amor y respeto.

A la memoria de mi suegro: Sr. Víctor M. Martínez R. con quién compartí muchos años de mi vida y siempre me alentó para seguir adelante.

A mi esposa Martha con todo mi amor y a mis hijos Martha Alejandra, Miguel Angel y Guillermo, quienes son mi razón de vivir y porque gracias a su apoyo y comprensión he alcanzado una meta anhelada.

A mis hermanos: María del Socorro, Delia Alicia, Ana María, Rafael, Juan José, Gerardo†, Martha Patricia, José de Jesús, Carolina Elizabeth y Francisco Javier.

A mis cuñados: Pablo, Carlos, Javier, Yolanda, Minerva, Arturo, José Luis y Claudia.

A mi suegra: Sra. Francisca Vázquez de Martínez, con todo cariño.

A mis cuñadas: Silvia Elena, Gabriela, Claudia, Marcela y Mayra.

A mis con cuñados: Ricardo†, Felipe Eduardo, Juan Carlos y Jorge.

A todos mis sobrinos.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma de San Luis Potosí y a la Facultad de Agronomía, por permitirme participar en el programa de formación de profesores, por las facilidades y apoyos recibidos para la realización de la presente investigación.

Al programa SUPERA de la SEP, por el apoyo económico otorgado.

A mi Tutora:

Dra. Laura Delia Ortega Arenas, por la invaluable asesoría en el desarrollo y culminación de la presente investigación.

A mis Asesores:

Dr. Cesáreo Rodríguez Hernández, por su valiosa asesoría y revisión del presente trabajo.

M.C. Carlos Villar Morales, por su colaboración, asesoría y tiempo dedicado durante todo el desarrollo de la investigación.

A mis compañeros de trabajo del Departamento de Producción Agrícola, en especial al Ing. José Luis Castañeda Herrera, Lorenzo Mendoza Zapata y Francisco Gómez Sandoval, por su gran ayuda durante el trabajo de campo.

A mis exalumnos: Francisca, Evelia, Lupita, Isabel y Juan, por su participación en la aplicación de las encuestas.

Al Ing. José Luis Guajardo, de la empresa AGROMEX, por facilitarme los insecticidas utilizados en el experimento.

A Mario y Víctor Ponce, de la empresa Bodegas Hermanos Ponce, por financiar la plántula de chile de la presente investigación.

Al M.C. Antonio Buen Abad Domínguez, por su valiosa ayuda en la revisión del manuscrito y en la edición final del presente trabajo.

A los Ingenieros Pablo García y Javier Nájera Mijares, de la Delegación de la SAGARPA, por la información proporcionada.

Sra. Ofelia Calderón Padilla, del Departamento de Sistemas Computacionales de la Facultad de Agronomía de la UASLP, por su gran ayuda en la edición del presente trabajo.

A todos mis compañeros de trabajo de la Facultad de Agronomía, que de una forma u otra me apoyaron con sus consejos y observaciones.

CONTENIDO

	Página
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
CONTENIDO.....	vi
INDICE DE CUADROS.....	ix
INDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	xiii
SUMMARY.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS.....	3
REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
El Cultivo de Chile en México.....	4
Insectos Chupadores que Dañan al cultivo de chile en México.....	7
Virus transmitidos.....	9
Impacto Económico.....	11
Control químico de insectos chupadores.....	13
Resistencia de los insectos a los insecticidas.....	14
Manejo integrado de insectos chupadores.....	17
ESTUDIO PRELIMINAR PARA CONOCER ALGUNOS DE LOS FACTORES QUE INCIDEN EN EL USO DE INSECTICIDAS EN EL CULTIVO DE CHILE EN SAN LUIS POTOSÍ.....	21
Ubicación del Área de Estudio.....	21
Método y Obtención de la Información.....	23
Técnica e Instrumento.....	23
Contenido del Cuestionario.....	24
Análisis de la Información.....	26
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27

Datos Generales.....	27
Características Físico-bióticas.....	27
Organización Socioeconómica.....	29
Manejo de las Actividades Agrícolas.....	34
EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE INSECTOS CHUPADORES EN EL CULTIVO DE CHILE.....	
Ubicación del Área de Estudio.....	41
Establecimiento del Experimento.....	41
Preparación del almácigo.....	41
Preparación del terreno.....	41
Trasplante.....	42
Manejo del Cultivo.....	42
Tratamientos.....	42
Diseño Experimental.....	44
Parámetros Evaluados.....	44
Densidad poblacional de adultos de insectos chupadores por trampa.....	44
Adultos de mosquita blanca por planta.....	44
Huevecillos y ninfas de mosquita blanca por foliolo.....	45
Incidencia viral	45
Rendimiento.....	45
Análisis estadístico.....	45
Evaluación económica.....	46
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	
Densidad Poblacional de Adultos de Insectos Chupadores por Trampa y Cardinalidad.....	47
Densidad de Mosquita Blanca por Planta.....	49
Huevecillos y Ninfas de Mosquita Blanca y Paratrioza por Foliolo.....	52

Incidencia Viral	54
Rendimiento.....	57
Evaluación Económica.....	59
CONCLUSIONES	61
LITERATURA CITADA.....	62

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Principales estados productores de chile, ciclo primavera-verano 96 y otoño-invierno 96-97.....	5
2	Tipos de chile más importantes y estados productores en el ciclo primavera-verano 96 y otoño-invierno 96-97.....	7
3	Virus asociados al cultivo de chile y jitomate y sus vectores.....	10
4	Insecticidas utilizados en el área de influencia del Valle de Arista, S. L. P.....	38
5	Principales fungicidas, bactericidas y herbicidas utilizados en la zona de influencia del Valle de Arista, S.L.P.....	39
6	Tratamientos evaluados en el experimento, en el CAEFA, 1997.....	43
7	Volumen de aplicación, fecha y días después del trasplante para cada una de las aplicaciones, en el CAEFA, 1997.....	43
8	Medias de insectos chupadores por cardinalidad y su significancia, en el CAEFA, 1997.....	48
9	Promedio de ninfas de paratrioza por foliolo y su significancia a diferentes días después del trasplante, en el CAEFA, 1997.....	53
10	Porcentaje de incidencia viral y significancia por tratamiento a diferentes días después del trasplante, en el CAEFA, 1997.....	56
11	Rendimiento en kilogramos por parcela en cada corte y total a diferentes días después del trasplante y su significancia, en el CAEFA, 1997	57

12	Rendimiento por calidad y total de frutos de chile por tratamiento y porcentaje de incremento, en el CAEFA, 1997.....	59
13	Relación beneficio-costos para cada insecticida evaluado, en el CAEFA, 1997.....	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Ubicación de la zona agrícola del Valle de Arista, S.L.P.....	22
2	Hospederas alternantes de las plagas del chile en la zona agrícola del Valle de Arista, S.L.P.....	28
3	Plagas de importancia económica en el cultivo de chile <i>Capsicum annuum</i> en la zona agrícola del Valle de Arista, S.L.P.....	29
4	Superficie destinada por cultivo en la zona agrícola del Valle de Arista, S.L.P.....	30
5	Producción de chile ancho (seco), chile serrano y jalapeño en la zona agrícola del Valle de Arista, S.L.P.....	31
6	Producción de jitomate en la zona agrícola del Valle de Arista, S.L.P.....	32
7	Nivel de ingreso de los productores de la zona agrícola del Valle de Arista, S.L.P.....	33
8	Costo de producción de una hectárea de cultivo (chile, jitomate, o alfalfa), expresado en pesos, en la zona agrícola del Valle de Arista, S.L.P.....	33
9	Frecuencia de aplicación de insecticidas para el control de plagas del chile en la zona agrícola del Valle de Arista, S.L.P.....	39
10	Densidad poblacional de adultos de varias especies de áfidos, paratrioza <i>P. Cockerelli</i> y mosca blanca <i>B. tabaci</i> en el cultivo de chile <i>C. annuum</i> a diferentes días después del trasplante, en el CAEFA, 1997.....	48
11	Registro de adultos de mosquita blanca por planta y	

	tratamiento, antes de cada aplicación, a diferentes días después del trasplante, en el CAEFA, 1997.....	50
12	Registro de adultos de mosquita blanca por planta y tratamiento, después de cada aplicación, a diferentes días después del trasplante, en el CAEFA, 1997.....	51
13	Promedio de ninfas de paratrypanosomiasis registradas por foliolo y tratamiento a diferentes días después del trasplante, en el CAEFA, 1997.....	54
14	Incidencia viral por tratamiento a diferentes días después del trasplante, en el CAEFA, 1997.....	56

RESUMEN

El cultivo de chile en México, representa una de las hortalizas que mayor superficie ocupa, con alrededor de 150 000 hectáreas. Dentro de las principales limitantes de la producción de chiles en San Luis Potosí, se encuentran los insectos plaga, destacándose por su importancia aquellos que presentan el hábito alimenticio de succionar la savia de su hospedero, y que además de provocar daño directo a las plantas, causan daños indirectos severos al transmitir virus, que son causantes de graves enfermedades que pueden ocasionar pérdidas del orden del 20 al 100%. Con base a lo anterior los objetivos de la presente investigación consistieron en conocer los principales factores que inciden en el uso de insecticidas en el sistema de producción chilero y en una segunda fase el determinar la efectividad biológica de cinco insecticidas de diferente grupo toxicológico, autorizados para el control de insectos chupadores. La investigación se realizó mediante encuestas aplicadas directamente a los productores de la zona agrícola del Valle de Arista. S.L.P., las cuales consistieron en 91 preguntas de tipo estructurado, semiestructurado y abiertas, comprendidas en cinco secciones que fueron: Datos generales, características físico-bióticas, organización socio-económica, manejo de las actividades y apoyos recibidos. Para realizar las pruebas de efectividad en el campo agrícola experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de S.L.P. se estableció un diseño experimental bloques al azar con cuatro repeticiones y siete tratamientos. Los tratamientos utilizados fueron imidacloprid (0.3 L ha^{-1}), metamidofós (1.0 L ha^{-1}), endosulfán (1.5 L ha^{-1}), permetrina (0.3 L ha^{-1}) y nim (0.25 L ha^{-1}) además de un testigo relativo al que sólo se le aplicó agua y un testigo absoluto; los parámetros evaluados fueron: Densidad poblacional de adultos de insectos chupadores por planta, adultos de mosquita blanca por planta, huevecillos y ninfas de mosquita blanca y paratrioza por foliolo, incidencia viral y rendimiento.

Con base a los resultados obtenidos mediante el análisis exploratorio de la zona agrícola del Valle de Arista, destaca lo siguiente: La zona de estudio presenta

pendiente plana con suelos en su mayoría arcillo-arenoso con fertilidad regular; la totalidad del agua de riego se obtiene a través de pozos profundos, predominando el sistema de riego por gravedad. Los principales cultivos en la región son jitomate, chile (ancho, serrano y jalapeño) y alfalfa, con rendimientos que superan la media nacional. Las principales plagas que atacan al cultivo de chile son gusanos (soldado y falso medidor), mosquita blanca, pulgones, minador y barrenillo; otras plagas de menor importancia son diabrotica, pulga saltona, trips, chinches y paratrioza. Las principales hospederas de éstas plagas son chile, jitomate, alfalfa y malezas como quelite, malva y girasol silvestre. El sistema de producción que se utiliza en la región es tecnificado donde las labores de preparación del terreno, trazo de surcos, regaderas y escardas se realizan con tractor; es generalizado el uso de fertilizantes químicos. Se utilizan variedades e híbridos y el sistema de producción de plántula es en almácigos tradicionales, aunque existe la tendencia a utilizar plántula proveniente de invernaderos. En cuanto al uso de insecticidas, en la zona de estudio se reporta el uso de 27 marcas comerciales de insecticidas, reguladores de crecimiento y feromonas; 14 de fungicidas y bactericidas y 9 de herbicidas. Los insecticidas que se utilizan se agrupan en 12 grupos toxicológicos que incluyen organoclorados, fosforados, carbamatos, piretroides y microbiales. La mayoría de los agricultores realiza de 5 a 10 aplicaciones por ciclo de cultivo.

Los resultados obtenidos en la prueba de efectividad de insecticidas para la variable densidad poblacional de insectos chupadores por trampa, nos indica que la captura de adultos de mosquita blanca fue baja durante todo el ciclo de cultivo, fluctuando la población de uno a dos adultos por trampa; para el caso de pulgones, la densidad fue mayor que mosquita blanca durante todo el ciclo de cultivo, fluctuando la población de uno a 15 adultos por trampa, presentándose la mayor población a los 72 y 103 días después del trasplante (ddt); la incidencia de paratrioza fue menor en comparación con pulgones, durante todo el ciclo de cultivo, pero mayor a la densidad de mosquita blanca. La mayor densidad de paratrioza fue a los 7 y 21 ddt.

Los resultados para la variable huevecillos y ninfas de mosquita blanca y paratrioza por foliolo nos indican que no hubo colonización de mosquita blanca en el cultivo de chile, sin embargo, sí hubo colonización de paratrioza y se realizaron conteos de ninfas a partir de los 51 ddt (quinta aplicación). Al realizar el análisis de varianza para la quinta y sexta aplicación no se detectaron diferencias estadísticas significativas ($\alpha = 0.05$) entre tratamientos; para la séptima aplicación sí se detecta diferencia estadística significativa ($\alpha = 0.05$) resultando el insecticida imidacloprid el producto más efectivo con una ninfa por foliolo, y el insecticida permetrina el menos efectivo con 2.94 ninfas por foliolo.

En incidencia viral, los resultados obtenidos indican que posiblemente se presentó un complejo viral, por los síntomas presentados, probablemente causados por las primeras poblaciones de pulgones y paratrioza. La mayor incidencia viral se presentó en el tratamiento con endosulfán (46.3%) a los 76 ddt. El análisis de varianza muestra que existe diferencia estadística e imidacloprid presentó el menor porcentaje de plantas infectadas (16.1%) y el testigo fue el más afectado (24.3%).

En total se realizaron cuatro cortes a los 79, 96, 110 y 124 ddt. Al efectuar el análisis de covarianza se detectaron diferencias estadísticas significativas ($\alpha = 0.05$) a partir del segundo corte y para rendimiento total, resultando el insecticida imidacloprid el mejor tratamiento con 25.10 kilogramos por parcela y mayor porcentaje de frutos de primera y segunda, asimismo en el análisis económico presenta la mayor relación beneficio-costos con \$1.98.

SUMMARY

The cultivation of chilis is one of the most intensive agricultural pursuits in Mexico and it takes up some 150,000 hectares of land. One of the main factors limiting the production of chilis in San Luis Potosi is the presence of certain insects, characterized by their habit of sucking out the sap of their host plant, which causes direct damage to individual bushes. Additionally, these same insects cause severe indirect damage, by transmitting viruses, in turn leading to serious plagues and overall losses of from 20% to 100% of the total crop.

On the basis of these facts, the objectives of this research consist first, in the identification of the principal results of using insecticides as part of the process of production of chilis, and second, in the determination of the biological effectiveness of five different insecticides belonging to different toxicological groups, all of which have been officially authorized for use in the treatment of sucking insects.

The research was carried out by means of questionnaires, which were applied directly to chili producers in the area of *Valle de Arista* (Arista Valley), San Luis Potosi State. The questionnaires consisted of 91 items, including structured, semi-structured and open questions. The questions were arranged in five separate sections: General details, Physico-biotic characteristics, Socio-economic organization, Management of activities, and Support received. In order to carry out effectiveness tests on the experimental fields belonging to the Faculty of Agronomy of the Autonomous University of San Luis Potosi, an experimental model was designed, consisting of random blocks with four repetitions and seven treatments. The treatments employed were imidacloprid (0.3 L ha⁻¹), metamidophs (1.0 L ha⁻¹), Endosulfan (1.5 L ha⁻¹), permethrine (0.3 L ha⁻¹) and nim (0.25 L ha⁻¹), as well as a relative witness to which pure water was applied, and an absolute witness. The parameters evaluated were: density of population of adult sucking insects per plant,

adult white flies per plant, white fly eggs and nymphs per plant, "paratrioza" per leave (*Paratrioza cockerellii*), viral incidence, and extent.

The exploratory analysis took place in the agricultural zone of the Valle de Arista. The area of study comprises a flat slope of sandy clay soils of average fertility. All water used for spraying the crops was obtained from deep wells, predominantly those using the system of watering by gravity. The main crops in the region are tomatoes, chilis (*ancho*, *serrano* and *jalapeño*) and alfalfa, all having a yield above the national average. The main infesters of chili plants are soldier and false measurer worms, whiteflies, aphids, gall maker and chili weevil. Others of less importance are diptero-bros, jumping fleas, thrips, lice and "paratrioza". The major hosts are chilis, alfalfa and weeds, such as "quelites", mallows and wild sunflowers. The system of production which is favored in the region exploits technology in the preparation of the soil, the making of furrows, watering and weed-hook, all of which are carried out with the help of tractors. There is a generalized use of chemical fertilizers. Both specific varieties and hybrids are used and the production of seedlings relies on traditional seedbeds, although there is a growing tendency to use greenhouse-produced seedlings. With regard to the use of insecticides, in the zone of the study, the following types were reported: 27 commercial brands of growth regulating and feromon insecticides, 14 fungicides and bactericides and nine herbicides. The insecticides used can be put into 12 toxicological groups, including organochlorates, phosphorates, carbamates, piretroids and microbials. The majority of the farmers apply the chemicals from five to 10 times in any one cultivation cycle.

The results obtained from the tests of the effectiveness of the insecticides for the variable density of population of sucking insects per trap indicates that the capture of adult white flies was low throughout the cultivation cycle, with the population fluctuating from one to 15 adults per trap, with the largest population occurring at 72 and 103 days after transplanting (d.a.t.). The incidence of "paratrioza" was smaller when compared with that of aphids during the entire cultivation cycle, but the density of white flies was greater. The highest density of "paratrioza" occurred at seven and 21 d.a.t.

The results from the variable whitefly eggs and nymphs and "paratrioza" per leave shows that there was no colonization by whiteflies during the cultivation of chilis. However, there certainly was colonization by "paratrioza", and nymphs were counted as from 51 d.a.t. (at fifth application). When carrying out the analysis of variance for the fifth and sixth applications, no significant statistical differences were found between treatments ($\alpha=0.05$). For the seventh application, however, a significant statistical difference was found ($\alpha=0.05$) and the insecticide imidacloprid proved to be the most effective product with one nymph per leave, and the insecticide permethrin was the least effective with 2.94 nymphs per leave.

As far as incidence of virus is concerned, the results obtained demonstrate that a viral complex may have existed, according to the symptoms observed, and these were probably caused by the initial populations of aphids and paratrioza. The highest incidence of virus was found in the treatment using endosulphane (46.3%) at 76 d.a.t. The analysis of variance indicates that there is a statistical difference and imidacloprid resulted in the lowest percentage of infected plants (16.1%) and the witness was the worst affected of all.

In total, four cuts were made at 79, 96, 110 and 124 d.a.t. When carrying out the analysis of covariance, significant statistical differences were detected ($\alpha=0.05$) as from the second cut and for the total. The best treatment was imidacloprid, at 25.10 kilos per plot of land and a greater percentage of first and second-class fruits, and the economic analysis of this product also yielded the best cost-benefit relationship at \$1.98.

INTRODUCCIÓN

El chile es un cultivo que representa una importante fuente de ingresos para los agricultores, además, por ser un cultivo hortícola intensivo, requiere de cuidados en todas las etapas de su desarrollo vegetativo. Se requieren de 300 a 350 jornales por hectárea en las labores de cultivo, principalmente durante la cosecha, donde se emplea un amplio porcentaje de mano de obra, y en consecuencia constituye un importante generador de fuentes de trabajo (Gómez, 1997).

Su importancia se explica por la creciente demanda en el mercado de los diferentes tipos de chiles, no solo de los tipos dulces sino también de los picantes, tanto en producto fresco como encurtidos y deshidratados; lo que ha motivado la expansión del cultivo y ha despertado el interés de productores, procesadores e investigadores en conocer aspectos de calidad del producto, tecnologías y limitantes de la producción de las especies cultivadas y en menor grado las silvestres (Pozo, 1994).

En el área de influencia del Campo Experimental de la Facultad de Agronomía, el Altiplano y la Zona Media Potosina, el cultivo de chile, en sus diversos tipos: serrano ancho, pasilla y mirasol, ocupa una superficie mayor a las 10,000 ha. El chile serrano se establece preferentemente en la Zona Media y los mirasoles (puya, cascabel, guajillo y mirasol) en el Altiplano (Barrón, 1992).

Debido a la tendencia de los productores de sembrar cada vez más superficie de chile (monocultivos) para satisfacer la alta demanda, se han generado problemas a causa de la disminución en la diversidad como el brote o resurgimiento de plagas que causan severos daños a la planta, reduciendo significativamente su producción (Barrón, 1992).

Entre los principales problemas que afectan a los cultivos de hortalizas se encuentran los insectos plaga, destacándose por su importancia diversos homópteros como las mosquitas blancas (Aleyrodidae) particularmente de las especies *Bemisia tabaci* (Gennadius), *Bemisia argentifolii* (Bellows y Perring), *Trialeurodes*

vaporariorum (Westwood); los áfidos o pulgones (Aphididae) como *Myzus persicae* (Sulzer), *Aphis gossypii* (Glover) y recientemente los psílidos (Psyllidae) como *Paratrioza cockerelli* (Sulc), que además de afectar a los cultivos de manera directa, debido a la succión de savia, también transmiten patógenos causantes de enfermedades que pueden destruir comercialmente un cultivo en unos cuantos días (Ortega, 1991; Ortega y Villanueva, 1994). Transmiten más de 120 agentes causales (virus), los cuales son capaces de reducir el rendimiento totalmente (Ortega y Urias, 1992).

En el caso de solanáceas, los cultivos donde más problemas se han tenido con enfermedades virales, son el tomate o jitomate y las diferentes variedades cultivadas de chiles en la República Mexicana (Urias y Valenzuela, 1992).

En el Noroeste, en el Valle de Mexicali, se ha detectado una nueva especie denominada de las poinsettia *B. argentifolii*, la cual muestra resistencia a la mayoría de los insecticidas (Castaños, 1993). Existen reportes que indican que el complejo mosquita blanca-virosis, ha devastado plantaciones de chile y papa en Tamaulipas, siembra de calabacita en Sonora, de tomate en Sinaloa y en la región de Autlán, Jalisco, plantaciones de sandía y melón en Apatzingán, Michoacán, y en los Valles de Mexicali y en San Luis Río Colorado, Sonora (Castaños, 1993; Delgadillo, 1994).

En la Planicie Huasteca (Sur de Tamaulipas, Norte de Veracruz y Oriente de San Luis Potosí) y en la Zona Media del Estado de San Luis Potosí el incremento poblacional de mosca blanca y de pulgones asociado con alta incidencia de virosis, provocó en 1995 pérdidas considerables en cantidad y calidad de las cosechas (Garza *et al.*, 1995).

Al principio la aspersion oportuna de insecticidas permitía mantener a las plagas a un nivel tolerable y producir sin pérdidas considerables, sin embargo, el uso irracional y desordenado de los mismos, como consecuencia de la importancia que alcanzaron las plagas en pocos años, así como del poco conocimiento que se tenía de las mismas, lejos de solucionar el problema lo agravó más, debido a que estos homópteros adquirieron resistencia a los productos empleados para su control. En

consecuencia, los costos de producción se incrementaron substancialmente hasta el grado de hacer incosteable la producción (Ortega, 1998).

Ante tal situación, actualmente existe gran interés por conocer todos aquellos factores biológico-ecológicos, genéticos y operacionales, que han favorecido el incremento tan drástico en las poblaciones de insectos plaga, que den pauta al desarrollo de una estrategia de manejo integrado.

En este sentido los objetivos de la presente investigación consistieron en conocer, a través de la aplicación de encuestas, los principales factores que inciden en el uso de insecticidas en el sistema de producción chilero y en una segunda fase determinar la efectividad biológica de cinco insecticidas autorizados por la CICOPRAFEST (1998); SAGAR (1999) para el control de insectos chupadores. en el cultivo de chile en la zona agrícola del Valle de Arista, S. L. P. y en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.S.L.P., respectivamente.

REVISIÓN DE LITERATURA

El Cultivo de Chile en México

En México el cultivo del chile es toda una tradición, apenas comparada con el maíz y el frijol. Ha cumplido diversas funciones de carácter alimentario y económico, que le han permitido trascender a través del tiempo. Es una hortaliza que se produce en casi todos los estados del país, en los dos ciclos agrícolas (temporal y riego), forma parte de los principales productos hortofrutícolas exportados. No obstante, el 80 % de la producción nacional se destina al consumo interno, lo que determina su importancia como alimento, debido a que, además de poseer minerales y vitaminas, es un condimento esencial en la mayoría de los platillos mexicanos (Claridades Agropecuarias, 1998).

En la actualidad, los chiles picantes mexicanos son considerados la principal especia del mundo, en mayor grado como productos procesados en salsas rojas o encurtidos además, por su gran diversidad de aromas y sabores han ganado popularidad en todo el mundo, creciendo la demanda de estas hortalizas en cualquiera de sus presentaciones: procesados, frescos y secos (Gómez, 1997).

Nuestro país es la región del mundo en donde se produce no sólo el mayor volumen de chile en fresco y seco, sino además, el mayor número de variedades, las cuales dependen de la región, así como de la cultura productiva y de consumo. En la zona del Golfo destacan las variedades: jalapeño y serrano; en el Bajío predominan los chiles secos como el ancho, pasilla y inulato; en la Mesa Central el poblano, serrano, carricillo; en el Pacífico Norte el pimiento bell, anaheim, caribe y fresco: mientras que en el Sur se cultiva: jalapeño, combinado con variedades más locales como es el costeño y habanero (Claridades Agropecuarias, 1998; Pozo, 2000).

Durante los ciclos agrícolas primavera-verano 96 y otoño-invierno 96-97, la superficie sembrada con chiles en México cubrió 157 mil 182 hectáreas, con una diversidad que superó 30 tipos distintos, en 24 entidades (cuadro 1).

Gómez en 1997 mencionó la gran cantidad de variantes de chiles que hay en México, tanto cultivados como silvestres. Los tipos más populares, con base a su demanda y el área sembrada, fueron: jalapeño, ancho o poblano, puya o guajillo, serrano, pasilla, mulato, anaheim y bell. Hay además otros chiles de menor demanda o bien, de aceptación en determinadas regiones como el habanero, chile de árbol, costeño, cora, ozuluamero, pico de paloma, chile blanco, mirador, carricillo y cristal.

Cuadro 1. Principales estados productores de chile, ciclo primavera-verano 96 y otoño-invierno 96-97.

Estados	Superficie (ha)
Zacatecas	35,000
Sinaloa	17,043
Chihuahua	13,500
Guanajuato	13,300
San Luis Potosí	12,000
Veracruz	11,850
Jalisco	5,550
Nayarit	5,400
Durango	5,048
Sonora	4,700
Oaxaca	4,000
Puebla	3,710
Quintana Roo	3,500
Hidalgo	3,272
Campeche	2,750
Michoacán	2,667
Chiapas	2,650
Aguascalientes	2,363
Tamaulipas	2,350
Coahuila	2,111
Baja California Sur	1,500
Baja California	1,458
Yucatán	1,010
Colima	450
Total	157,182

Fuente: Campo Experimental Sur de Tamaulipas, INIFAP, (Citado por Gómez, 1997).

Como se observa en el cuadro 2, de todos los materiales cultivados, la variedad jalapeño sobresale, ya que durante el ciclo 96-97 se destinó a su cultivo una superficie de 45 mil 668 hectáreas que representaron el 29 % del área total cultivada de chiles en el país. Los estados más representativos con este chile fueron Chihuahua

y Veracruz con 12,500 y 11,500 ha respectivamente. Ambas entidades aportaron el 52.5 % de la superficie total de jalapeño.

Guajillo o mirasol, cubrió una superficie de siembra de 33,300 hectáreas, en cuatro estados básicamente: Zacatecas, San Luis Potosí, Durango y Aguascalientes. Este picante representó el 21 % de la superficie sembrada en el ámbito nacional. Los principales estados productores fueron Zacatecas con 25,000 hectáreas y San Luis Potosí con 5,000 hectáreas.

Los tipo ancho (poblano y mulato), cubrieron una superficie sembrada de 29,129 hectáreas, es decir, un 18.5 % del área cultivada de chiles a nivel nacional. Es un tipo de chile en el que intervienen diez estados del país. Los principales estados productores fueron Zacatecas y Guanajuato con 8,000 hectáreas cada uno. Sinaloa con 4,267 hectáreas y San Luis Potosí con 3,500 hectáreas.

Serrano, es un chile que se cultiva en 19,628 hectáreas y que representó el 12.5 % de la superficie total de picantes. Los estados con mayor superficie fueron San Luis Potosí e Hidalgo con 3,000 hectáreas cada uno y Nayarit con 2,500 hectáreas sembradas.

De chile bell se sembraron 6,833 hectáreas que representaron el 4.4 % de la superficie total cultivada con chiles. El estado de Sinaloa fue el principal productor con 5,533 hectáreas; el segundo estado productor fue Sonora con 600 hectáreas.

Los estados productores de chile pasilla o chilaca, (6,873 hectáreas), fueron fundamentalmente Guanajuato, Zacatecas, Aguascalientes y Durango. El primero fue el principal productor con 3,500 hectáreas, seguido de Zacatecas con 2,000 hectáreas. Anaheim, un picante que está cobrando gran importancia dado su potencial para exportación, se sembró en 2,596 hectáreas, siendo Chihuahua el principal estado productor con 1,000 hectáreas. El estado de Sinaloa fue el segundo productor con 886 hectáreas y Sonora el tercero con 410 hectáreas.

El habanero, otro picante que está creciendo en superficie e importancia regional y en otros estados consumidores, se sembró únicamente en Yucatán en una superficie de 800 hectáreas. Caribe, es otro tipo de chile que se siembra para exportación en Sinaloa y Sonora con 388 y 360 hectáreas, respectivamente.

Cuadro 2. Tipos de chiles más importantes y estados productores en el ciclo primavera-verano 96 y otoño-invierno 96-97.

Tipo	Estado	Área (ha)	Rendimiento promedio t/ha
Jalapeño	Chihuahua	12,500	25.0
	Veracruz	11,500	8.0
	Quintana Roo	3,500	10.0
	Sinaloa	3,268	11.2
	Oaxaca	3,000	8.0
	Otros	11,900	
Guajillo	Zacatecas	25,000	1.5
	San Luis Potosí	5,000	1.4
	Durango	2,500	n.d.
	Aguascalientes	800	n.d.
Anchos	Guanajuato	8,000	8.0
	Zacatecas	8,000	n.d.
	Sinaloa	4,267	10.0
	San Luis Potosí	3,500	1.0
	Durango	2,000	n.d.
	Otros	3,362	
Serrano	Hidalgo	3,000	9.0
	San Luis Potosí	3,000	9.8
	Nayarit	2,500	15.0
	Michoacán	2,365	n.d.
	Tamaulipas	2,150	20.0
	Otros	6,613	

n.d. = no disponible

Fuente: Campo Experimental Sur de Tamaulipas, INIFAP, (Citado por Gómez, 1997).

Insectos Chupadores que Dañan al Cultivo de Chile en México

Dentro de la gran diversidad de insectos que afectan al cultivo de chile en México se encuentran los que presentan el hábito alimenticio de succionar la savia de su hospedero. ocasionando problemas de diversa índole, ya sea dañando los tejidos. causando clorosis, transmitiendo patógenos o bloqueando el libre flujo de nutrientes en las plantas.

Destacan por su importancia las mosquitas blancas particularmente las especies *B. tabaci*, *B. argentifolii* y *T. vaporariorum*, los áfidos o pulgones como *M. persicae*, *A. gossypii* y recientemente los psilidos como *P. cockerelli*.

Son varias las causas de las cuales deriva la importancia de estos insectos homópteros en los sembradíos de hortalizas. Una de ellas es el daño directo, ya que al succionar la savia de las plantas, llegan a causarle un debilitamiento tal, que puede ocasionar su muerte; sobre todo en sembradíos donde ocurren altas poblaciones. Sin embargo, la mayor peligrosidad de estos insectos está relacionada con la transmisión de fitopatógenos (virus) causantes de graves enfermedades. En este último caso, aparentemente no es necesario la incidencia de poblaciones altas para que las virosis se manifiesten, porque la presencia de una población incipiente permite la propagación de la enfermedad en el cultivo (Ortega, 2001).

La biología, comportamiento de alimentación y distribución, tanto a nivel nacional como internacional, los muestra como organismos adaptados y con gran plasticidad genética para sobreponerse y adaptarse a cualquier circunstancia, aparentemente adversa (Urias y Valenzuela, 1992; Ortega, 2001).

Virus transmitidos

Las enfermedades de origen viral representan en la actualidad uno de los retos más serios e importantes en los sistemas de producción de los diversos cultivos en el mundo y en especial en México (Urias *et al.*, 1992).

En México, las primeras evidencias de las enfermedades virales en el cultivo de chile, se documentaron en 1966 en la región de las Huastecas, con carácter epifítico, afectando los rendimientos en 80%. El agente causal se identificó tentativamente como el Virus Jaspeado del Tabaco (VJT) (Galindo, 1971). En los últimos años la presencia de estas enfermedades se ha incrementado en forma alarmante en casi todas las zonas chileras, convirtiéndose en el problema número uno de este cultivo.

Los virus que atacan al cultivo del chile en tres distintas áreas productoras en México: Sur de Tamaulipas, Región del Bajío y el Valle de Culiacán siendo éstos: virus del jaspeado (VJT ó Tobacco Etch Virus), virus del mosaico del pepino (VMP ó Cucumber Mosaic Virus) y virus mosaico del tabaco (VMT ó Tobacco Mosaic Virus). Por el grado de incidencia y forma de diseminación, el VJT y el VMP son los virus más importantes en la región de las Huastecas (Mora, 1977; Pozo, 1994).

Urias y Valenzuela (1992) y Castaños (1993) anotan que se han registrado por lo menos 25 agentes causales de enfermedades en el cultivo de chile, sin embargo, Hernández (1992) enfatiza que dichos patógenos no son lo suficientemente estables para diseminarse por si mismos, por lo que la mayoría requiere de insectos vectores para lograr una diseminación efectiva. En el cuadro 3 se anotan los principales virus asociados a los cultivos de chile y jitomate y sus vectores.

Cuadro 3. Virus asociados al cultivo de chile y jitomate y sus vectores.

Tipo de virus	Agente causal	Vector
Chino del tomate (CdTV)	Geminivirus	Mosquita blanca
Curly-top Virus	Geminivirus	Chicharritas
Tomato Golden Mosaic (TGMV)	Geminivirus	Mosquita blanca
Cucumber Mosaic Virus (CMV)	Cucumovirus	Áfidos
Alfalfa Mosaic Virus (AMV)	AMV	Áfidos
Pepper Mottle Virus (PeMV)	Potyvirus	Áfidos
Pepper Tigre (PTV)	Geminivirus	Mosquita blanca
Potato Virus (PVY)	Potyvirus	Áfidos
Tomato Spot Wilt Virus (TSWV)	TSW	Trips
Tobacco Etch Virus (TEV)	Potyvirus	Áfidos
Tobacco Mosaic Virus (TMV)	Tobamovirus	No vectores

Del número total de áfidos registrados (4000) solo aproximadamente 300 especies se han probado como vectores de 300 diferentes tipos de virus, en el mismo número de especies vegetales (Urias y Valenzuela, 1992). Para el caso de las mosquitas blancas de 1200 especies identificadas solo las especies *T. vaporariorum*, *B. tabaci* y *B. argentifolii* se han reportado como eficientes transmisoras de al menos 40 agentes causales (Ortega, 1999).

La enfermedad conocida como “permanente del jitomate”, transmitida por ninfas y adultos del psílido del tomate *Paratrioza cockerelli* (Bujanos, 1987), es una de las enfermedades más importantes en Chile.

Las principales plantas hospederas de los psílidos pertenecen a las solanáceas: pimiento *Capsicum sp.*, jitomate *Lycopersicon esculentum* y papa *Solanum tuberosum*. Pero también ataca otros cultivos como alfalfa *Medicago sativa* y plantas nativas como cereza *Prunus sp.*, tomate silvestre *Physalis angulata* y el zacate “búfalo” (Daniels, 1934 citado por Sánchez, 2000).

Impacto Económico

A pesar de que es difícil cuantificar adecuadamente el impacto económico por el complejo insectos chupadores-virosis, el efecto combinado de los mismos ha causado, en México, situaciones de verdadera emergencia a grado tal que se han tenido que destruir miles de hectáreas de cultivos como algodón, ajonjolí, soya, melón, sandía, tomate y chile, entre otros, debido a la mala calidad, manchado y bajos rendimientos de frutos. Lo anterior ha causado fuertes pérdidas de capital para los productores; en el mercado, por desabasto y encarecimiento del producto. En el aspecto ecológico, la exagerada aplicación de productos químicos inadecuados ha ocasionado gastos inútiles y ha obligado a la sustitución de cultivos rentables por otros menos remunerativos. En cuanto a lo político social, la situación ha acaparado la atención de la opinión pública por la demanda de soluciones por parte de los productores (Ortega, 2001).

De todas las plagas asociadas al cultivo de jitomate y chile, sin duda la que mayor impacto económico a tenido es el complejo mosca blanca-virosis. Pozo (2000) anota que en la región hortícola de Río Verde, San Luis Potosí, prácticamente se ha dejado de sembrar chile serrano por problemas de virosis. En localidades donde la agricultura es de temporal, los daños ocasionados por la mosquita blanca son particularmente severos, debido a que las condiciones del clima favorecen el crecimiento de sus poblaciones.

El hábito migratorio de las mosquitas blancas es una característica que se debe considerar al desarrollar estrategias para su manejo en el campo. La explosión de la población emigrante en una área determinada depende del patrón y distribución de cultivos susceptibles establecidos, de la diversidad de hospederos alternos y del manejo que se les dé a los restos de la planta después de cosechar. Ante esta situación y para evitar que la plaga alcance niveles perjudiciales, es conveniente establecer y respetar en cada región agrícola los periodos de siembra establecidos con base a la dinámica poblacional, destruir los hospederos silvestres alternantes y eliminar residuos vegetales inmediatamente después de la cosecha (Ortega, 2001).

Las enfermedades virales en el cultivo de chile se consideran de las más importantes, ya que afectan los rendimientos y calidad del fruto en todas las áreas productoras de chile del país; con niveles de infección de 20 a 100% de daño. Las evidencias indican que los áfidos son el principal y más efectivo transmisor de éstas enfermedades, particularmente *Myzus persicae*, que ha demostrado tener una estrecha relación entre su dinámica de población y la presencia de la enfermedad (Ávila y Pozo, 1991). Barrón y colaboradores (1990) mencionan que los pulgones alados son más peligrosos por su fácil desplazamiento y porque pueden establecer colonias nuevas y se consideran como los primeros transmisores de virus (Alamilla *et al.*, 1999).

De acuerdo a lo mencionado por Díaz y colaboradores (2002) el psilido del tomate: *P. cockerelli*, adquirió importancia en San Luis Potosí durante 1997, primero como plaga secundaria y actualmente es un problema en campo y se incrementa su importancia económica en condiciones de invernadero. Los productores de Villa de Arista y de la Zona Media por éste y otros problemas han visto disminuidos sus rendimientos; durante el ciclo agrícola primavera-verano 2001 se registró un rendimiento de 20.63 t ha⁻¹ de jitomate que representó una disminución de 29.16%, en comparación con el rendimiento obtenido en 1999 en el mismo ciclo.

Control químico de insectos chupadores

El empleo de sustancias químicas para el control de insectos se ha considerado hasta hoy como el método más usual para mantener las poblaciones a niveles no perjudiciales.

De acuerdo al historial de aplicación química contra las plagas es claro observar que se han utilizado toda clase de grupos químicos (organoclorados, organofosforados, carbamatos y piretroides), tan pronto como estos han estado disponibles en el mercado. Desafortunadamente, en la medida en que éstos se van utilizando, cada día se va reduciendo la cantidad de insecticidas capaces de ejercer un control satisfactorio a causa de la falta de especificidad o al desarrollo de poblaciones resistentes (Ortega, 1998; Ortega *et al.*, 1998). No obstante, ayuda a reducir el problema cuando se utiliza racionalmente y en el momento oportuno, antes de que se incrementen exponencialmente las poblaciones (Martínez, 1994).

Sifuentes *et al.* (1991), probaron seis tratamientos para el control de mosquita blanca en algodnero, los cuales consistieron de cuatro dosis (100, 200, 300 y 400 g i a /ha (testigo regional) y un testigo sin aplicar. Los resultados mostraron que el insecticida diafentiurón fue efectivo para el control de mosquita blanca, superando al monocrotofós.

En el sur de Tamaulipas, Avila (1989), probó varios insecticidas, entre ellos dos mezclas, para el control de *B. tabaci* en el cultivo de chile serrano, y observó un control eficiente con permetrina y endosulfán.

En Cotaxtla, Ver., se evaluaron los productos deltametrina CE 2.5 (0.5 L), fenvalerato 100 CE (0.5 L), metomilo 90 % PH (0.4 kg), ometoato 1000 (0.5 L), endosulfán 35 CE (2.0 L), malatión 1000 (1.0 L) y dimetoato 38.5 CE (1.0 L) y se encontró que donde se aplicó el fenvalerato y el endosulfán hubo menor cantidad de mosquita blanca en los conteos individuales y acumulado. Por otro lado la población de éste insecto fue superior o igual al testigo con los tratamientos metomilo, dimetoato y malatión (De León y Becerra, 1991).

En Mexicali, B. C., se evaluó la efectividad del insecticida buprofezin 25 PH, a las dosis de 62.5, 125.0, 187.5, 250.0 y 375.0 g i.a./ha, para el control de *B. tabaci* en algodónero, obteniendo controles del 80 al 87% en infestaciones severas (Pérez, 1991).

En Tamaulipas se utilizaron los insecticidas: permetrina, endosulfan, ometoato, clorpirifos etil, metamidofós y carbofurán además de la mezcla de carbofurán más endosulfan. Los insecticidas que registraron menor incidencia de adultos de mosquita blanca fueron la permetrina, las combinaciones de carbofurán + endosulfán y la aplicación de endosulfán solo. Los insecticidas ometoato y metamidofós, que se usaban tradicionalmente en el control de mosquita blanca fueron menos eficientes (Pozo, 1994).

En la zona centro del estado de San Luis Potosí se evaluó la eficacia del producto CGA-215944 para el control de mosquita blanca y pulgones en el cultivo de chile, resultando la dosis de 30 g. i.a./ha, la más eficiente para el control de mosquita blanca (Navarro, 1995).

Resistencia de los insectos a los insecticidas

Con el desarrollo de los insecticidas orgánicos, se pensó que los insectos plaga estaban destinados a desaparecer; sin embargo, empezó a notarse que a pesar de las aplicaciones continuas contra algunas plagas, éstas persistían e inclusive tendían a incrementarse. Al coleccionar ejemplares sobrevivientes, reproducirlos y someterlos a dosis de insecticidas supuestamente letales, se ha encontrado que muchos individuos no mueren y que pueden regenerar la población. A estos individuos se les considera resistentes al insecticida aplicado (Lagunes y Villanueva, 1994).

Lagunes y Villanueva (1994) enlistan una serie de factores causales del desarrollo de la resistencia:

- Por el abundante uso de insecticidas, lo cual ocasiona una gran presión de selección que elimina a los individuos susceptibles.

- Los insecticidas modernos son moléculas orgánicas en las cuales, si ocurre un pequeño cambio en su estructura una vez que se encuentran dentro del insecto, pierden su poder tóxico.
- Los insecticidas organosintéticos solo tienen un sitio de acción, mientras que los viejos insecticidas inorgánicos pueden actuar en varios sitios dentro del insecto.
- La demanda de productos agrícolas con apariencia perfecta, ocasiona que los agricultores apliquen mayor cantidad de insecticidas, para evitar daños que puedan desmeritar la calidad de sus productos.
- Los programas masivos tratan de erradicar a las plagas, como sucede en las campañas contra los mosquitos transmisores de enfermedades.

En las zonas productoras de chile en San Luis de la Paz, Gto., se detectaron niveles de tolerancia a insecticidas, por lo que se recomendó evitar el uso de endosulfán, diazinón y metomil, u otros insecticidas de grupos toxicológicos relacionados; se puede utilizar mevinfos y pirimicarb. En la zona agrícola de Rioverde, S.L.P. se recomendó evitar el uso de ometoato u otros insecticidas del grupo FA-OM. En un esquema de control integrado, pueden funcionar endosulfán, diazinón, metomil y pirimicarb (Villanueva, 1992).

Para las poblaciones de mosca blanca y áfidos en el sur de Tamaulipas, se recomienda el uso de endosulfán (clorado), naled (fosforado), oxamil (carbamato) y permetrina o lamdacialotrina (piretroide), esto con el objeto de evitar problemas de resistencia y alargar la vida útil de los productos (Avila y Pozo, 1991).

Ortega (1990) en uno de los primeros estudios de resistencia en mosquita blanca en la región tomatera de Nepopualco, Morelos, detectó la presencia de poblaciones de campo de *T. vaporariorum* resistentes al DDT y al paratión metílico, por lo que propuso suspender la aplicación de dichos productos y de todos aquellos que comparten los mismos grupos toxicológicos. En la región hortícola de Piedras Negras, Ver., se registraron altos grados de resistencia a compuestos organoclorados y organofosforados en *B. tabaci*, por lo que se sugirió evitar al máximo el uso de dichos productos (Cruz y Díaz, 1992). Una situación similar ocurrió en la Planicie

Huasteca, en donde se encontraron valores altos de resistencia a compuestos metabolizados por esterasas, como el metamidofós y la permetrina (Garza, 1994).

Con las prácticas comunes de uso de insecticidas para el control de insectos se espera que la resistencia al agente seleccionador se incremente a grados no manejables. Esta situación es preocupante debido a que el desarrollo de productos con modo de acción diferente a los actuales no ha sido paralelo a la demanda y cada vez son menos los productos efectivos (Ortega *et al.*, 1998).

Manejo integrado de insectos chupadores

El manejo o control integrado de plagas es una estrategia enfocada a la eliminación o disminución del uso de los agroquímicos para minimizar sus impactos negativos, con el propósito de evitar que las plagas se conviertan en problema, como ha sucedido en la mayoría de las regiones agrícolas, en las que los productos químicos se han utilizado en forma irracional (Castaños, 1993).

Los componentes esenciales de esta estrategia son: el control biológico natural, el establecimiento de programas de rotación de cultivos, la utilización de variedades resistentes, la adopción de medidas culturales, el manejo de los riegos con sentido fitosanitario, la utilización de insecticidas biológicos o selectivos de baja toxicidad y, únicamente como última medida de control, el empleo de productos químicos de amplio espectro (Castaños, 1993).

Además, el manejo integrado de las enfermedades virales deberá comprender el uso de semilla libre de virus, interferir en el proceso de transmisión y dispersión del virus en alguna de sus fases de campo (inhibición en la transmisión mecánica, superficies reflectivas repelentes, aplicaciones de aceites minerales y uso de barreras biológicas), control de vectores por medios no químicos (trampas amarillas pegajosas, acolchados del suelo con colores "atractivos", cultivos "trampa"), mediante barreras físicas (túneles o microtúneles de plástico o polipropileno), protección cruzada, densidades de plantación y cualquier eliminación de los reservorios o fuentes de inóculo (Urias y Valenzuela, 1992; Pozo, 1994; Ortega, 2001).

Pozo (1994), al comparar los insecticidas y dos prácticas no convencionales de control, como son las trampas amarillas y los acolchados de plástico observó mejor control de mosquita blanca con acolchado, ya que registró un promedio de 1.5 adultos por muestreo (ocho muestreos semanales); después se ubicó el tratamiento de permetrina con 2.3 y lamdacialotrina con 2.9 adultos por muestreo. Además el acolchado, cuya acción es la de reflejar la luz, obtuvo el menor porcentaje de incidencia de virosis (20.1 %) y la densidad mas baja de adultos de *B. tabaci* (1.5 por

muestro). El uso de acolchados y trampas amarillas puede disminuir las aplicaciones de insecticidas por el efecto que estos tratamientos ejercen sobre *B. tabaci*.

Avilés (1996) al comparar una estrategia de MIP (insecticidas de diferente grupo toxicológico, hongos y bacterias) contra el manejo tradicional de los productores (uso de insecticidas), encontró que en el testigo se presentaron las mayores poblaciones de pulgones además de fumagina. En cuanto a rendimiento, donde se implementó el MIP se obtuvo la mayor cantidad de frutos grandes y medianos, a diferencia del testigo, donde se registró la mayor cantidad de frutos chicos. En total se realizaron seis aplicaciones de insecticidas en la estrategia MIP y 12 aplicaciones en el testigo.

En los Valles Centrales de Oaxaca en tres sitios experimentales, López (1996) evaluó una estrategia de manejo integrado que incluía el uso de imidacloprid, la cual comparó con la tecnología tradicional del productor (uso de insecticidas como metamidofos, metomil y malation en dosis de 1.0 L ha⁻¹, 0.8 kg ha⁻¹ y 1.5 L ha⁻¹, respectivamente). El manejo integrado superó al tratamiento tradicional hasta en 350% en rendimiento de chile de agua, con índices de virosis no mayores al 26% e índices de severidad no mayores al 40%, lo cual contrasta notablemente con la tecnología tradicional, donde el índice de incidencia de virosis fue de hasta 75% y los índices de severidad de hasta 80%.

Palma *et al.* (1996) probaron varias alternativas para el control de virosis en melón, considerando la fluctuación poblacional de vectores y su correlación con el desarrollo epidemiológico de la enfermedad contra un testigo absoluto y un testigo regional, y concluyeron que ninguno de los tratamientos tuvo un efecto significativo sobre la incidencia de la enfermedad y que no hubo relación entre el número de áfidos presentes en el cultivo y el aumento en la incidencia y severidad de la enfermedad. En cuanto a rendimiento y número de frutos, el mejor tratamiento fue el que incluyó el acolchado.

Balderas (1996) probó tres sistemas como estrategia en el manejo de vectores (pulgones y mosca blanca) para el control de virosis en el cultivo de chile, utilizando barreras de frijol + insecticidas, barreras de frijol sin insecticidas, y únicamente

insecticidas. Los resultados indicaron que el frijol, como cultivo atrayente, cumplió su función. Además en el tratamiento donde se aplicaron insecticidas hubo menor población de insectos y por ende menos plantas virosas, con incidencias de virosis menores al 19%. En rendimiento, en el tratamiento de barreras + insecticidas se obtuvo el mayor rendimiento (18,394 kg/ha) y el testigo donde solo se aplicaron insecticidas se obtuvo el menor rendimiento (14,583 kg/ha).

En el cultivo de jitomate, Galeana *et al.*, probaron en 1996 diferentes alternativas para el control de virosis, utilizando citrolina, cintas reflejantes, cintas amarillas, cubierta flotante, jabón y acolchado, además de los testigos regional y absoluto; resultando que en todos los tratamientos se incrementó la incidencia de la enfermedad, siendo los testigos los primeros en alcanzar el 100% a los 35 días después del trasplante. Las máximas poblaciones de pulgones y mosca blanca se presentaron en los testigos regional y absoluto y las menores en el tratamiento con cubierta flotante.

En 1999, Alamilla y colaboradores evaluaron cuatro periodos de cobertura en el cultivo de sandía, comparándolos con un testigo de manejo convencional (sin cobertura y aplicación de insecticidas), registrando en forma periódica la incidencia de los virus presentes, el número de vectores (áfidos y mosca blanca), rendimiento y calidad del fruto. Los resultados indicaron que el retardo y disminución de la incidencia viral, como efecto de la cubierta de polipropileno, permitió mayor rendimiento y mejor calidad del fruto, siendo mayor cuando el cultivo se mantuvo cubierto hasta 93 días después de la siembra, alcanzando este tratamiento 21% de incidencia viral con respecto al testigo que 14 días antes de la cosecha llegó al 100%. El rendimiento de tratamiento de 93 días de cobertura fue de 41.14 t/ha para un incremento de 238.5%, respecto al testigo.

Triana *et al.*, evaluaron en el año 2001 la efectividad biológica de insecticidas convencionales modernos e insecticidas naturales, sobre el pulgón verde y fauna benéfica nativa en el cultivo de chile jalapeño. Los tratamientos fueron pymetrozine (Plenum, 250 g/ha) e imidacloprid (Confidor, 150 mL/ha), (Peak Plus. 1.0 y 2.0 kg/ha), extracto de ajo (Biocrack, 1.0 L/ha), nim (250 mL/ha), aceite agrícola (2

mL/L agua) y *Beauveria bassiana* (1.0 L/ha), más un testigo absoluto. Los resultados obtenidos indican que los insecticidas convencionales modernos (pymetrozine e imidacloprid) abaten rápidamente la densidad de *Myzus persicae* (7 DDI), mientras que con los insecticidas naturales puede tardar hasta 28 DDI para abatir la densidad de esta plaga. En consecuencia, cuando la densidad de pulgones sea alta y se requiera abatirla rápidamente, la mejor solución son los insecticidas convencionales modernos; los insecticidas naturales deben usarse cuando la densidad de pulgones es baja, además de que no interfieren con la fauna benéfica, indicando alta compatibilidad con el control biológico. Respecto al rendimiento no se observaron diferencias estadísticas entre los tratamientos.

En el cultivo de chile se evaluaron dos insecticidas botánicos comerciales (nim y Bio crack), uno a base de higuierilla (solución acuosa), comparados con dos testigos (endosulfán y agua), para controlar pulgón, pulgón saltador y mosquita blanca, resultando que el endosulfán e higuierilla presentaron mejor control sobre pulgón y pulgón saltador; para el caso de mosquita blanca ninguno de los productos evaluados resultó ser efectivo (Sifuentes, 2001).

Díaz *et al.*, en 2002 evaluaron el efecto de métodos biorracionales, biológicos y microbiales para controlar la población de ninfas de los dos primeros instares de *P. cockerelli* en invernadero, comparados con el insecticida endosulfán (2.0 L ha⁻¹). Concluyeron que el insecticida endosulfán obtiene cero ninfas de paratrioza después de dos aplicaciones. En el caso de los biorracionales (nim y ácido graso de cebo de res) resultaron efectivos a mediano plazo, comportándose estadísticamente igual a los productos microbiales (*Beauveria bassiana*, *Verticillium lecanii* y *Metarhizium anisopliae*).

ESTUDIO PRELIMINAR PARA CONOCER ALGUNOS DE LOS FACTORES QUE INCIDEN EN EL USO DE INSECTICIDAS EN EL CULTIVO DE CHILE EN SAN LUIS POTOSÍ

Ubicación del Área de Estudio

Con la finalidad de conocer algunos de los factores involucrados en el uso de insecticidas, se realizó de abril a junio de 1999 un estudio en la zona agrícola del Valle de Arista (figura 1), por ser la de mayor similitud con el sistema de producción que se tiene en la Facultad de Agronomía de la U.A.S.L.P., y además de obtener información para hacer una caracterización del sistema de producción establecido.

Para lo anterior, se diseñó una encuesta que permitiera recopilar la información necesaria para analizar las diversas actividades que realizan los productores, en donde se especifiquen los principales problemas agronómicos que se presentan como: características ecológicas, sistemas de producción y apoyos que reciben y para tener el análisis, se consideró adecuado aplicar cuestionarios directos en las unidades de producción como ejido y pequeña propiedad, por lo que se determinó: definición del área de estudio, identificación de los diferentes sistemas de producción y localización preliminar de los productores. Posteriormente, se procedió al procesamiento de la información recopilada y el análisis de los resultados.

SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y DESARROLLO RURAL
 DEL GOBIERNO ESTADAL EN SAN LUIS POTOSÍ

DISTRITOS DE DESARROLLO RURAL

DISTRITO	SEDE	MUNICIPIOS
----------	------	------------

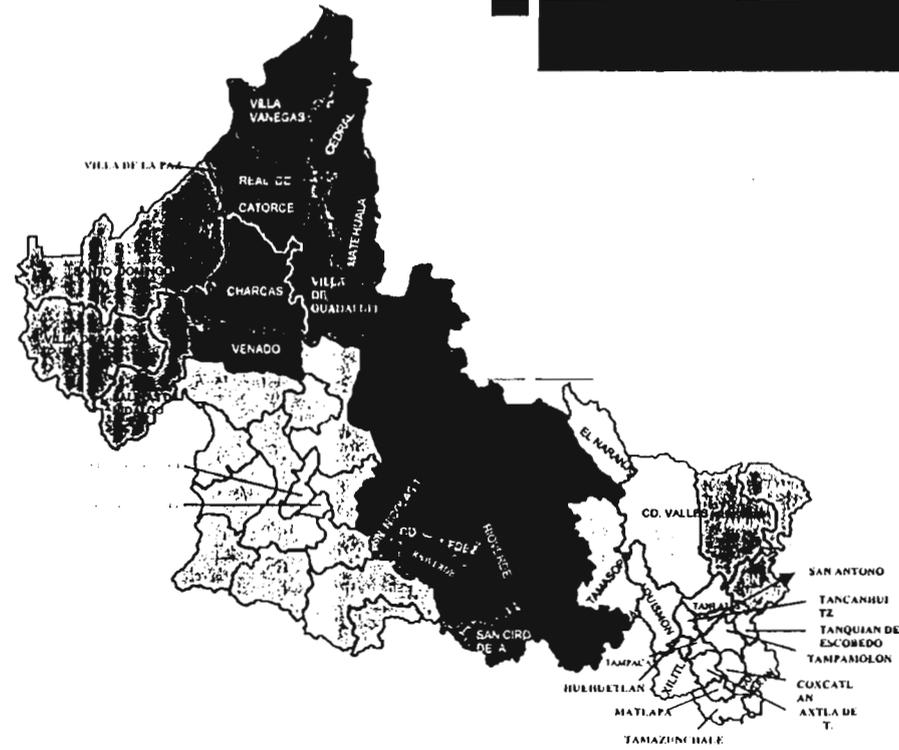


Figura 1. Ubicación de la zona agrícola del Valle de Arista, S.L.P.

Método y Obtención de la Información

Este estudio fue dirigido a los productores de chile de la zona del altiplano del estado de San Luis Potosí, independientemente del uso de sistema de producción.

El análisis de los diferentes sistemas de producción se concibió en este trabajo como un estudio exploratorio que permitió, fundamentalmente, conocer aspectos generales sobre el uso de insecticidas y detectar problemas de resistencia.

Técnica e Instrumento

Para realizar este estudio, se utilizó un cuestionario, como base, que fue elaborado por la Dra. Laura Delia Ortega Arenas del Colegio de Postgraduados (C.P.) y que ha sido evaluado en diferentes regiones agrícolas de México para obtener información sobre:

1. Diferentes sistemas de producción en el cultivo de chile.
2. Características agroecológicas de las unidades de producción.
3. Organización socioeconómica de los productores.
4. Diferenciación del manejo de las actividades agrícolas.
5. Apoyos que reciben los productores.
6. El uso adecuado de los plaguicidas.
7. Problemas de resistencia.

El cuestionario se adecuó a las características específicas de la zona de estudio, con un total de 30 cuestionarios, que se aplicaron en forma directa y personal a los productores, sin llevar una parte introductoria, ya que al momento de realizar la entrevista se le informó al agricultor de la importancia del presente estudio y la necesidad de que las respuestas fueran verídicas, así como también el compromiso de manejar en forma confidencial la información proporcionada.

Las preguntas del cuestionario fueron de tipo estructurado, semiestructurado y abiertas, siendo en total 91, incluidas en cinco secciones para sistematizar la aplicación del cuestionario y el procesamiento de la información.

Contenido del Cuestionario

I. Datos Generales

II. Características Físico-bióticas

Tipo de suelo

Fertilidad y pendiente del suelo

Clima

Plagas y enfermedades

Hospederas de plagas del chile

III. Organización Socioeconómica

Superficie total

Superficie por tipo de tenencia

Organización

Financiamiento

Infraestructura

Composición de actividades

Composición de ingresos

Composición de costos

Grado de autoconsumo

Comercialización

IV. Manejo de las Actividades Agrícolas

Modalidad de manejo

Manejo del cultivo

Preparación del terreno

Uso de planta de almácigo o invernadero

Tipos de chile

Variedad (es)

Trasplante

Riego

Fertilización

Labores culturales

Control de plagas, enfermedades y malezas

Cosecha

Otras actividades

Control de plagas, enfermedades y malezas en otros cultivos

Asesoría técnica

Rotación

Efecto de manejo de agroquímicos

Observaciones generales sobre Mosquita blanca

V. Apoyos

Apoyos materiales

Apoyos financieros

Apoyos humanos

Necesidades de capacitación

Instituciones de investigación que conoce

Asistencia a eventos demostrativos

Participación en programas de gobierno

Análisis de la Información

Una vez que se obtuvo la información en los cuestionarios se procedió a organizarla, para tal efecto se realizó una asignación numérica a cada una de las respuestas vertidas por los productores y se jerarquizaron algunas de las respuestas abiertas. Posteriormente, con la información generada se elaboró una base de datos que inicialmente se analizó de manera exploratoria, realizando diferentes análisis con el Programa Statistica Versión 5.1 Edición 98.

En virtud de que la información obtenida en los cuestionarios se generó de un proceso no aleatorizado previamente, se presentan los resultados mediante un análisis descriptivo simple, como lo mencionan López y Ojeda (1999).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Datos Generales

La información que se plasma es representativa de la zona agrícola del Valle de Arista, ya que de los entrevistados el 40% pertenece al municipio de Villa de Arista, 40% al de San Luis Potosí (Delegación de Bocas y Ejido González) y el 20% a los municipios de Moctezuma y Venado. Aún cuando el 50% de los entrevistados son originarios del lugar es importante hacer notar que el 63.5% son productores jóvenes, con edad entre 30 y 49 años. El arraigo al lugar de origen es notorio en la región, ya que aproximadamente el 43.5% señaló tener al menos 40 años viviendo en el lugar, lo que denota el interés por permanecer trabajando en el lugar. Sin embargo, también comentan que en los últimos años y a raíz de los problemas que se tienen en el campo, como la falta de créditos, desorganización, alta incidencia de plagas e incremento en los costos de producción entre otros, han hecho que sobre todo los jóvenes, desmotivados migren a los Estados Unidos en busca de mejores fuentes de ingreso.

Lo anterior también se asocia con el bajo nivel de escolaridad; más del 50% no han terminado su preparación primaria. Aunque también cabe hacer notar que el 26.5% tienen preparación universitaria, condición que se espera se fortalezca aún más en el corto plazo.

Características Físico-bióticas

En cuanto a tipo de suelo, grado de fertilidad y pendiente, 53.5% de los productores considera que tiene un suelo arcillo-arenoso, 30% que tiene un suelo areno-arcilloso y 16.5% menciona que tiene un suelo franco; 20% lo considera fértil, 56.5% con fertilidad regular y 23.5% de los entrevistados consideran que su terreno está cansado debido al monocultivo y al uso excesivo de fertilizantes químicos. 100% de los agricultores manifestó que tiene pendiente plana.

Lo anterior ha originado que los productores, con la idea de recuperar la fertilidad de su suelo, y con ello mejorar su rendimiento, apliquen grandes cantidades de fertilizantes sintéticos, como la urea, superfosfato de calcio triple, nitrato de amonio, nitrato de potasio, sulfato de amonio, superfosfato de calcio simple, cloruro de potasio y fórmulas fertilizantes como 20-30-10, 18-46-00 y 17-17-17.

Aunado a lo anterior, también anotan que el deterioro del suelo se ha acentuado en los últimos años a causa de las bajas precipitaciones e incremento en la temperatura. Coincidentemente al no tener las condiciones favorables para el buen crecimiento de los cultivos, éstos se han hecho más susceptibles al ataque de plagas que no sólo atacan al chile, sino que además también pueden hacerlo en cultivos de jitomate, alfalfa y muchas malezas (quelite, malva, girasol silvestre y zacates entre otros) que crecen cerca de los cultivos (figura 2).

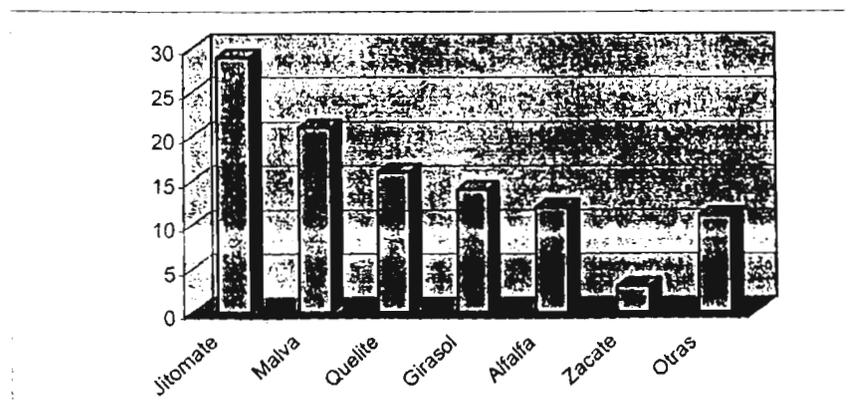


Figura 2. Hospederas alternantes de las plagas del chile en la zona agrícola del Valle de Arista, S.L.P.

Las principales plagas que atacan al cultivo del chile son: gusanos (soldado y falso medidor), mosquita blanca, pulgones, minador y barrenillo; además reportan de menor importancia a diabrotica, pulga saltona, trips, chinches y paratrioza (figura 3).

Lo anterior es importante debido a que los agricultores relacionan la presencia de mosquita blanca con clima húmedo (46.5%), otros con clima seco (36.5%) y 17% la relacionan con cualquier clima. Otro aspecto importante de resaltar es que hay plantas como los zacates, los cuales no son preferidos por las plagas.

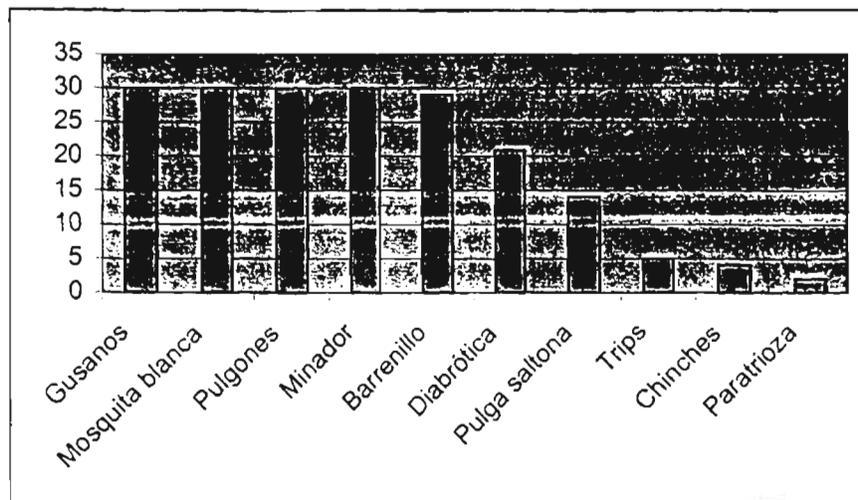


Figura 3. Plagas de importancia económica en el cultivo de chile *C. annuum* en la zona agrícola del Valle de Arista, S.L.P.

De los entrevistados, 76.5% considera la temperatura, durante el cultivo de chile, como media; 100% considera poca presencia de lluvia, vientos regular (60%) y heladas regular (63.5%). 66.5% de los productores considera como regular la presencia de plagas y 33.5% muchas plagas

Paratrioza resultó una plaga menor, no obstante su gran importancia, quizá esto se deba al desconocimiento de su biología, hábitos, daños y hospederas, entre otros factores

Organización Socioeconómica

La superficie agrícola en el área de estudio se encuentra en su mayoría (87.5%) bajo el régimen de pequeña propiedad y en menor proporción bajo el régimen ejidal (6.5%), a medias (4%) y solo 2.0% en alquiler.

Para garantizar la producción, los agricultores organizados legalmente (56.5%), hacen uso de recursos propios (80%) o recurren a solicitar financiamiento (20%) por medio de la banca oficial (83%) y privada (7%).

El total de los entrevistados cuenta con casa y vehículo propio, 90% posee tractor e implementos agrícolas y 63% tiene como principal actividad la producción de chile.

De acuerdo con la información vertida por los productores entrevistados la superficie destinada a la producción cubre un total de 1517.5 hectáreas, de las cuales 511.5 se destinan a la producción de jitomate, 437 al cultivo de diferentes tipos de chiles, 227 para alfalfa, 58 a otros cultivos (cebolla, brócoli y repollo) y 284 ha no se cultivan (figura 4). La producción de jitomate, chile y alfalfa esta destinada básicamente a la comercialización, la cual se logra a través de intermediarios o venta directa en la localidad (60%), en la capital del estado (30%) o en otras plazas de Guadalajara, Monterrey, México, Puebla y Guanajuato (10%), aunque los porcentajes varían en función del cultivo y sobre todo en relación a la oferta y demanda. Las razones principales que argumentaron los agricultores del porqué manejan esas actividades son: rentabilidad, tradición, cultivos adaptados, posibilidad de almacenar y costo de agua.

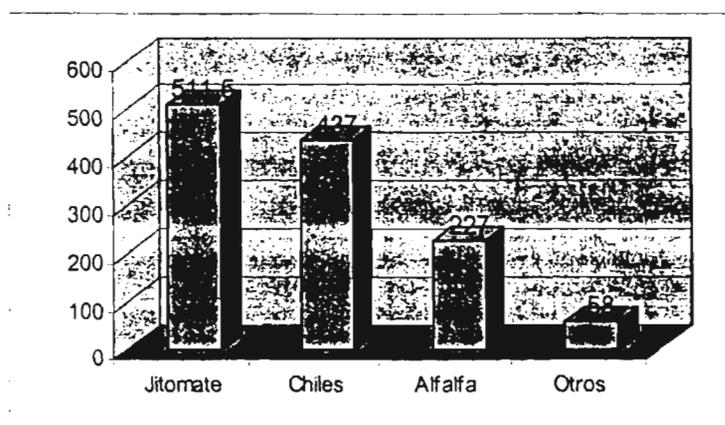


Figura 4. Superficie destinada por cultivo en la zona agrícola del Valle de Arista, S.L.P.

La información proporcionada por los entrevistados anota que se siembran gran variedad de chiles (híbridos, variedades y criollos), aunque con base a su demanda y al área sembrada los que se cultivan en la zona de estudio son: ancho (variedad San Luis y criollo), serrano (Tampiqueño 74 y Tampico Fiesta híbrido), mulato (criollo), pasilla (criollo y variedad Aguascalientes), guajillo (criollo), árbol (criollo), chino (criollo regional), jalapeño (Mitlas híbrido) y morrón (Capistrano

híbrido). Las razones principales para elegir determinada variedad están en función del rendimiento (86.5%), adaptación a la zona (66.5%) y calidad del fruto (13.5%), además de resistencia a plagas y enfermedades, costo de la semilla, tipo de desarrollo y precio en el mercado.

La producción de chile es el indicador más dinámico de la actividad agrícola en la zona, pues el rendimiento obtenido no solo depende de la variedad sino del lugar, manejo que se le dé al cultivo, así como del destino final del producto; comercialización en fresco o en seco. Como puede observarse en la figura 5 la producción de chile ancho seco puede categorizarse en tres grupos: 1) los que producen menos de 1.0 t ha⁻¹ (13.5%), 2) los que producen entre 1.5 - 2.0 t ha⁻¹ (46.5%), y 3) los agricultores que producen mas de 2.0 t ha⁻¹(6.5%). Para el caso del chile serrano los rendimientos variaron de 10.0-12.0 t ha⁻¹ (16.5%), menos de 10.0 t ha⁻¹ (3.5%); en chile jalapeño el 10% producen entre 25.0 y 40.0 t ha⁻¹ y solo el 3.5% produce más de 40.0 t ha⁻¹.

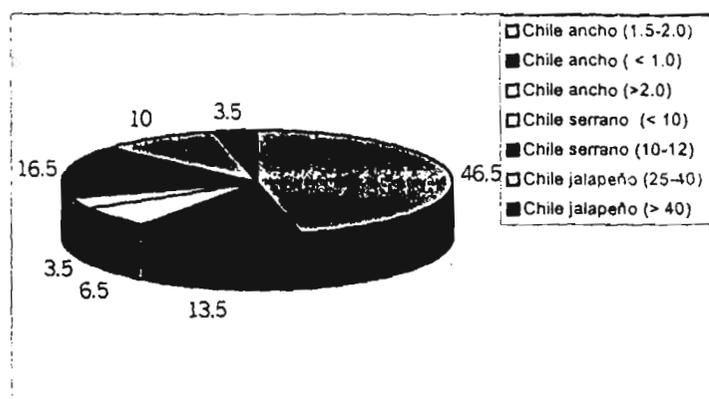


Figura 5. Producción de chile ancho (seco), chile serrano y jalapeño en la zona agrícola del Valle de Arista, S.L.P.

Como puede observarse, el rendimiento obtenido para chile ancho seco es superior a la media nacional (1.3 t ha⁻¹), lo cual aporta ganancias al productor sobre todo cuando el precio del producto es favorable en el mercado.

Similar a lo que ocurre con chile se obtuvo para la producción de jitomate, ya que de los entrevistados, 38.5% produce entre 1500 y 2000 cajas minijava (18 kg) y 19% produce más de 2000 cajas minijava, 11.5% produce menos de 1500 cajas

minijava; 27% de los agricultores produce hasta 1000 cajas mexicanas (30 kg) y 4% produce hasta 2000 cajas mexicanas (figura 6).

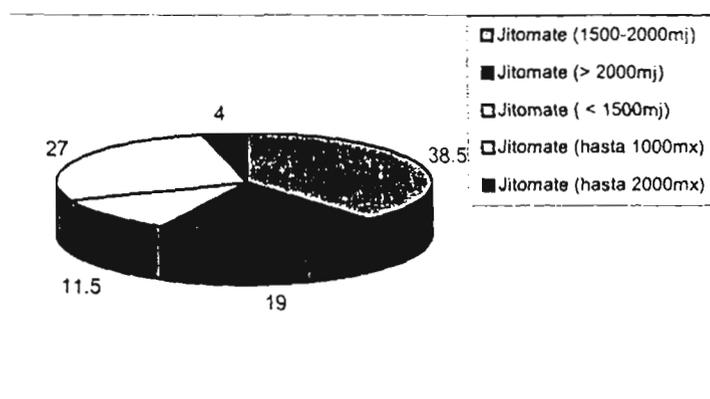


Figura 6. Producción de jitomate en la zona agrícola del Valle de Arista, S.L.P.

De los agricultores, 50% produce alfalfa, de los cuales 46.5% produce entre 1.5 y 2.4 t ha⁻¹ de alfalfa achicalada, 40% produce entre 2.5 y 3.0 t ha⁻¹ y 13.5% produce de 3.1 a 3.2 t ha⁻¹.

Como puede observarse, existe un potencial inmenso para la producción de los tres cultivos en la región de estudio que puede ser cubierto en mayor proporción que el actual, siempre y cuando mejore la calidad y productividad de las cosechas, de modo tal que se aproveche la diversidad de genotipos, que hasta el momento han aprovechado otros países para generar variedades e híbridos con lo cual están acaparando el mercado mundial de semillas.

Aunque el nivel de ingresos varía en función de los precios en el mercado, los entrevistados aseguran mantener ingresos que varían desde quinientos mil a más de un millón de pesos, por concepto de la comercialización de chile, jitomate y alfalfa (figura 7). La variación en los precios en el mercado se debe principalmente a la época de cosecha y la cantidad de estados productores, que muchas veces saturan el mercado y hacen que el precio se desplome.

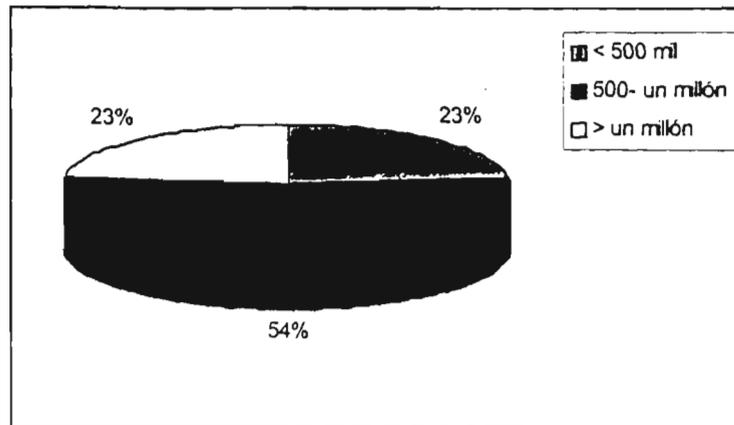


Figura 7. Nivel de ingreso de los productores de la zona agrícola del Valle de Arista, S.L.P.

Aún cuando el nivel de ingresos es favorable para el productor, también hay que enfatizar que el cultivo de chile y jitomate requiere de gran cantidad de mano de obra (aproximadamente 130 jornales/ha) y un fuerte desembolso por compra de insumos, lo cual finalmente incrementa los costos de producción. Los entrevistados manifestaron tener un costo de producción para el cultivo de chile, jitomate y alfalfa que varía entre los 10 y 15 mil pesos por hectárea por cultivo (figura 8).

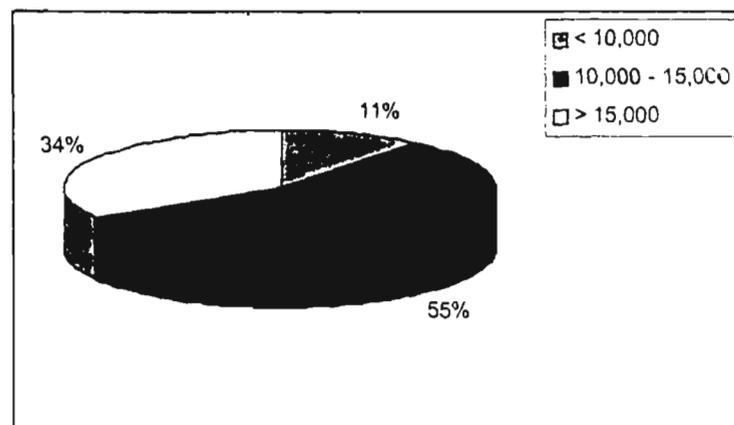


Figura 8. Costo de producción de una hectárea de cultivo (chile, jitomate o alfalfa), expresado en pesos, en la zona agrícola del Valle de Arista, S.L.P.

Manejo de las Actividades Agrícolas

El proceso de producción en la zona de estudio incluye una serie de actividades que tienen como finalidad crear condiciones favorables para el desarrollo del cultivo y en consecuencia el logro de una mayor productividad. Inicia con la limpieza y preparación del terreno y finaliza con la comercialización del producto.

La limpia, chapeo, barbecho, nivelación y surcado la realizan con 90 días de antelación al trasplante. La mayoría de los productores (93%) realizan chapeo mecánico (200 a 250 pesos por ha) y barbecho mecánico con dos pasos de rastra, con la finalidad de intemperizar el suelo, incorporar residuos de la cosecha anterior y exponer plagas y malezas a la acción de los factores naturales para su control. La mayoría está consciente de que si posterior al barbecho se dan dos pasos de rastra el resultado es mejor, sin embargo, no todos lo realizan debido a que el costo por actividad es de 300 a 400 pesos por hectárea para barbecho y 200 pesos para rastreo.

De los productores, 93.5% realiza dos pasos de nivelación; 46.5% lo efectúa 15 días antes del trasplante, 43.5% a los diez días o antes y 10%, 30 días antes del trasplante con un costo de 150 a 200 pesos/ha. El total de los entrevistados efectúa con tractor el surcado y bordeado, aunque el tiempo de realización puede variar de 15 a 30 días antes del trasplante (10%). El costo de la labor de surcado y bordeado es de 200 a 300 pesos/ha.

Aunque existe en la zona de estudio la tendencia a utilizar plántula proveniente de invernaderos, 53% de los agricultores produce su propia planta en almácigos tradicionales con el consecuente riesgo que esto implica en el aspecto fitosanitario, ya que el tiempo que requiere la planta en este sistema es de aproximadamente 90 días.

47% de los productores produce su planta en charolas bajo cubierta, utilizando en promedio de 100 a 120 charolas por hectárea con un costo de maquila de 20 a 25 pesos/charola. En un periodo de 45 días la planta está lista para ser trasplantada.

La mayoría de los agricultores realiza el trasplante a mano y utiliza de 8 a 10 jornales por hectárea para realizar esta labor.

El total de los entrevistados maneja sus cultivos en condiciones de riego, que se obtiene en su totalidad de pozos profundos, siendo este factor una de las principales limitantes en la zona de estudio por el alto costo de energía eléctrica; 80% de los productores maneja sus cultivos con el sistema de riego por gravedad y solo un pequeño porcentaje (20%) utiliza riego por goteo, debido al alto costo que implica establecerlos.

El costo de riego/ha/ciclo varía de 1000 a 1500 pesos por hectárea para 67% de los productores, con un promedio de 8 a 10 riegos por ciclo y la utilización de un jornal por hectárea/riego.

La principal fuente de fertilización en la zona de estudio proviene de fertilizantes sólidos (90%) y de éste 33.5% utiliza además fertilizantes solubles y 22% utiliza la combinación de fertilizantes químicos y orgánicos (ovicaprino). Generalmente se fertiliza en dos ocasiones, la primera fertilización en la primera labor de azadón y la segunda al cierre del cultivo, utilizando de 2 a 4 jornales por hectárea.

Los agricultores realizan con tractor las labores de cultivo o escarda. 57% realiza de 3 a 5 cultivos y 40% de 6 a 8. Las labores de limpia y aporque con azadón son necesarias para mantener el cultivo libre de malezas y proporcionarle a la planta un buen anclaje por lo que el número de veces que realizan esta labor corresponde al mismo número veces que se realiza con tractor; se utilizan de 4 a 6 jornales/ha según lo expresado por 73% de los entrevistados.

La asesoría técnica a los agricultores sobre la selección y uso de insumos agrícolas es ofrecido 56.5% por los técnicos distribuidores de agroquímicos y 36.5% por técnicos privados. Un alto porcentaje de los productores (63.5%) no ha solicitado servicio de asistencia técnica privada, pero 58% está dispuesto a pagar este servicio dependiendo de los resultados, si le resuelven problemas, si obtiene más conocimientos, si es para innovar y actualizarse y si se garantizara la obtención de mayores rendimientos. Las principales razones que manifestaron los que no están dispuestos a pagar el servicio de asesoría técnica (42%), es por el costo, la superficie que tienen y porque dicen no requerir de asesoría técnica.

En lo que se refiere a la rotación de cultivos los agricultores utilizan comúnmente: alfalfa-jitomate o chile-avena-alfalfa, ya que consideran que con esta secuencia se reducen los problemas de plagas, enfermedades y malezas.

De los entrevistados, 53.5% manifestó interés en ampliar su superficie destinada a la producción de chiles; las principales razones que manifestaron a favor son porque el cultivo de chile permite mayores ingresos y tiene la posibilidad de poder almacenarse y esperar mejores precios en el mercado, además de eficientar su sistema de riego por goteo. Los argumentos en contra se relacionan con los altos costos de producción, escasez de mano de obra, falta de agua e inestabilidad de precios en el mercado.

El precio de venta, de acuerdo a lo manifestado por 63.5% de los productores lo establece el mercado, el resto de los entrevistados (33.5%) menciona que el precio de venta lo establecen el productor y el intermediario. La mayoría de los agricultores conoce otras zonas productoras de chiles como San Luis de la Paz, Gto.; Zacatecas; Rioverde, S.L.P. y Sinaloa.

En lo que se refiere a apoyos materiales 86.5% de los productores manifestó que no los han recibido. Los apoyos que han recibido algunos (13.5%) han sido para el establecimiento de riego por goteo y aspersoras, a través de programas oficiales de Alianza para el Campo y Banrural. En apoyos financieros 50% de los agricultores ha recibido crédito (80%) y subsidio (20%) de los programas Procampo, Crédito a la Palabra, FIRCO y de la Banca oficial (FIRA) y privada. Un bajo porcentaje de los encuestados (30%) mencionó haber recibido algún tipo de apoyo humano en las áreas de asistencia técnica, servicios de salud y capacitación por medio de la SAGAR y SSA.

Los temas de capacitación que más interesan a los agricultores son sobre aspectos en el uso de agroquímicos, manejo del cultivo, riego por goteo, manejo de invernaderos, nutrición de cultivos y maquinaria agrícola; 60% de los agricultores ha asistido con regularidad a eventos demostrativos sobre maquinaria agrícola, riego por goteo, uso de agroquímicos, fertilizantes, uso de acolchados, empaques y nuevas variedades.

Desafortunadamente un alto porcentaje de los agricultores (70%) no conoce alguna institución de investigación donde puedan recurrir con la finalidad de recibir asesoría técnica y los que manifestaron conocer alguna (30%), mencionaron a INIFAP, Fac. de Agronomía de la U.A.S.L.P., Colegio de Postgraduados y FIRA.

Existen en la zona de estudio servicios médicos de manera permanente a la que acuden los agricultores y sus trabajadores cuando tienen algún problema relacionado con intoxicaciones por el uso de plaguicidas, aunque 66.5% de los agricultores utiliza alguna protección al utilizar estos productos. Durante el ciclo P-V 98 se reportaron 33 intoxicados por agroquímicos.

Las principales plagas que atacan al cultivo de chile, de acuerdo a lo mencionado por los productores son: gusanos (soldado y falso medidor), mosquita blanca, pulgones, minador y barrenillo. Otras plagas consideradas de menor importancia son: diabrotica, pulga saltona, trips, chinches y paratrioza: lo anterior ha orillado a los agricultores y con el afán de proteger sus cultivos del ataque de plagas, microorganismos y malezas, hacer uso de los productos químicos que se encuentran en el mercado, ya sea por recomendación de un técnico o por otro agricultor. En la zona de estudio se reporta el uso de 27 marcas comerciales de insecticidas, reguladores de crecimiento y feromonas; 14 de fungicidas y bactericidas y 9 de herbicidas (cuadros 4 y 5). Los insecticidas que se utilizan se agrupan en 12 grupos toxicológicos que incluyen organoclorados, fosforados, carbamatos, piretroides y microbiales.

Los agricultores utilizan de 3 a 6 productos comerciales diferentes (76.5%) y 23.5% utiliza de 6 a 10 productos. En lo que se refiere al número de aplicaciones por ciclo se realizan de 5 a 10 aplicaciones (66.5%), de 11 a 15 aplicaciones (30%) y 3.5% de los entrevistados mencionó que realiza más de 15 aplicaciones por ciclo de cultivo (figura 9).

Cuadro 4. Insecticidas utilizados en el área de influencia del Valle de Arista, S. L. P.

Nombre comercial	Nombre común	Grupo toxicológico*	Presentación y Formulación (%)
Lorsban 480 E	Clorpirifos	FH-SE	C.E: 44.5
Dimetoato 40	Dimetoato	FH-SE	C.E: 38.5
Diazinon 25	Diazinon	FH-SE	C.E: 25.0
Tamarón 600	Metamidofos	FA-OM	L.S. 48.3
Folimat	Ometoato	FA-OM	L.M. 70.0
Gusation 35 PH	Azinfos Metílico	FH-SM	P.H. 35.0
Folidol M-50	Paration Metílico	FC-SM	C.E. 47.2
Paration Metílico 50%	Paration Metílico	FC-SM	C.E: 50.0
Volaton 2.5%	Foxim	FC-SE	Polvo 2.5
Sevin 80 PH	Carbarilo	CC-MM	P.H. 80.0
Lannate	Metomilo	CA-MM	P.S. 90.0
Vydate L	Oxamil	CA-MM	S.C.A. 24.0
Furadan 10G	Carbofuran	CH-MM	Granulado 10.0
Thiodan 35 CE	Endosulfan	OC-Cd	C.E. 35.0
Confidor 350 SC	Imidacloprid	Cloronicotinoide	S.C. 30.2
Gaucho 70 WS	Imidacloprid	Cloronicotinoide	G. D.70.0
Ambush 34	Permetrina	Pirt	C.E. 33.66
Karate	Lambda Cyalotrina	Pirt	C.E. 6.5
Decis 2.5 C.E.	Deltametrina	Pirt	C.E. 2.8
Baytroid 050 CE	Cyflutrin	Pirt	C.E. 5.7
Javelin WG	Bt kurstaki	Biológico	G.D. 6.4
Biobit ES	Bt kurstaki	Biológico	S.A: 3.5
Agrimec 1.8% C.E.	Abamectina	L Pentacíclicas	C.E. 1.8
Rescate 20 PS	Acetamiprid	Acetamida	P.S. 20.0
Trigard 75 PH	Cyromazina	R. crecimiento	P.H. 75.0
Confirm 2F	Tebufenozide	R. crecimiento	Floable 23.0
Nomate Gusano A.T.	Acetato	Feromona	Microtubos 7.4

* Fuente: CICOPLAFEST (1998); SAGAR (1999).

Cuadro 5. Principales fungicidas, bactericidas y herbicidas utilizados en la zona de influencia del Valle de Arista, S.L.P.

Fungicidas y Bactericidas	Herbicidas
Ridomil (Metalaxil)	Ronstar (Oxadiazon)
Cupravit (Oxicloruro de Cobre)	Gramoxone (Paraquat)
Previcur (Propamocarb Clorhidrato)	Goal (Oxifluorfen)
PCNB (Quintozeno)	Sencor (Metribuzin)
Daconil (Clorotalonil)	Otilan (Trifluralina)
Manzate (Mancozeb)	Doblete (Paraquat + Diquat)
Azufre (Azufre Elemental)	Treflan (Trifluralina)
Cobre (Sulfato de Cobre)	Fusilade (Fluazifop-p-Butil)
Bavistin (Carbendazim)	Gamit (Clomazone)
Captan (Captan)	
Curzate (Cymoxanil+Mancozeb)	
Terramicina agrícola (Oxitetraciclina)	
Agri-mycin 500 (Estreptomicina+Oxitetraciclina+Cobre)	
Bactrol (Gentamicina+Oxitetraciclina)	

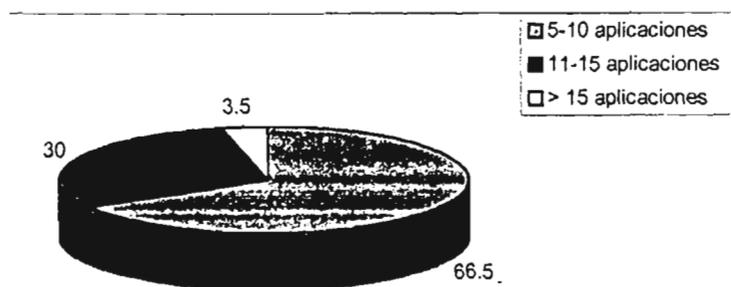


Figura 9. Frecuencia de aplicación de insecticidas para el control de plagas del chile en la zona agrícola del Valle de Arista, S.L.P.

Lo anterior, aunado al uso de dosis excesivas, mezclas de productos y al desconocimiento del modo de acción de los insecticidas ha ocasionado en el corto

plazo problemas de resistencia o el resurgimiento de plagas de importancia económica; además de los daños que se ocasionan al medio ambiente y a la salud por la exagerada aplicación de insecticidas y el aumento en los costos de producción.

EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE INSECTOS CHUPADORES EN EL CULTIVO DE CHILE.

Ubicación del Área de Estudio

El presente trabajo de investigación se realizó durante el ciclo agrícola primavera-verano 1997, en el campo agrícola experimental de la Facultad de Agronomía (CAEFA) de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, ubicada en el Km 14.5 de la carretera S.L.P.- Matehuala, en el Ejido Palma de la Cruz. municipio de Soledad de Graciano Sánchez, San Luis Potosí, México. La localización geográfica es de 22° 11' Latitud Norte y una Longitud de 100° 56' W. G. con una altitud de 1850 msnm (INEGI, 1998).

Establecimiento del Experimento

Preparación del almácigo

Se trabajó con plantas de chile ancho (*Capsicum annuum* L.) variedad Esmeralda, obtenida a través de la siembra directa en charolas germinadoras de unisel, en un invernadero particular ubicado en el fraccionamiento La Florida, San Luis Potosí, S.L.P. El sustrato utilizado fue Peet Moss® mezclado con suelo. Las plántulas se mantuvieron por un periodo de 47 días en el invernadero, posteriormente se realizó el trasplante.

Preparación del terreno

Se aplicaron las prácticas agrícolas convencionales, que consistieron en eliminar los restos del cultivo anterior y la maleza presente; con tractor se realizó el barbecho, el rastreo cruzado, nivelación y por último el trazo de surcos, regaderas y bordos. La distancia entre surcos fue de 1.0 metro.

Trasplante

Previo al trasplante, se realizó un riego para aflojar el suelo y facilitar la siembra de las plántulas, así como determinar la altura que alcanzaba la humedad en el borde del surco y prevenir posteriores problemas de hongos. Las plantas se sembraron en el borde del surco, permitiendo que su raíz alcanzara la humedad y el tallo quedara libre a una distancia de 35 cm entre cada planta.

Manejo del Cultivo

Una vez establecido el cultivo en campo se le dio el manejo convencional de la región. Los riegos se aplicaron de acuerdo a las necesidades del cultivo (ocho en total incluyendo el sobrebaño), en la fertilización se utilizó el tratamiento 160-80-00, utilizando como fuente de nitrógeno la urea (46%) y como fuente de fósforo el superfosfato de calcio triple (46%), aplicando la mitad del nitrógeno y todo el fósforo en la primera labor de azadón y el resto del nitrógeno al inicio de la floración. El control de malezas se realizó de manera manual y mecánica y para la prevención de enfermedades fungosas se aplicó azufre agrícola (2.5 L ha^{-1}), CUPRAVIT[®] (2.0 Kg ha^{-1}) y MANZATE[®] (1.5 Kg ha^{-1}).

Tratamientos

En total se evaluaron siete tratamientos, compuestos por cinco insecticidas de grupos toxicológicos diferentes, que están autorizados por la CICOPALAFEST y se utilizan en la zona para el control de insectos chupadores en el cultivo de chile y dos testigos (cuadro 6).

Para realizar las pruebas de efectividad se seleccionaron los insecticidas comerciales CONFIDOR[®] (imidacloprid) a dosis de 0.3 L ha^{-1} , HAMIVEL 600[®] (metamidofós) a dosis de 1.0 L ha^{-1} , THIODAN 35 CE[®] (endosulfán) a dosis de 1.5 L ha^{-1} , TALCORD[®] 340 (permetrina) a dosis de 0.3 L ha^{-1} y NEEM OIL EXTRACT (aceite de nim) a dosis de 0.25 L ha^{-1} y dos testigos, uno al que solo se le aplicó agua

y otro sin aplicación. Las aplicaciones de los tratamientos se iniciaron a los once días después del trasplante (ddt), posteriormente se efectuaron cada diez días.

Cuadro 6. Tratamientos evaluados en el experimento, en el CAEFA, 1997.

Insecticida	Formulación	Grupo toxicológico	Dosis recomendada L ha ⁻¹	Dosis utilizada L ha ⁻¹
Imidacloprid	S.C. 30.2	OC-Nic.	0.3-0.6	0.3
Metamidofos	L.M. 50	FA-OM	1.0-1.5	1.0
Endosulfán	C.E. 35	OC-Cd	1.0-3.0	1.5
Permetrina	C.E. 34.73	PIRT	0.3-0.5	0.3
Nim	C.E. 3.0	BOT	0.36-1.17	0.25
Testigo con agua				
Testigo absoluto				

Las aplicaciones de todos los tratamientos se efectuaron con ayuda de una aspersora manual con boquilla de cono hueco, en las mañanas, con la cantidad suficiente de agua para lograr una cobertura uniforme (cuadro 7).

Cuadro 7. Volumen de aplicación, fecha y días después del trasplante para cada una de las aplicaciones, en el CAEFA, 1997.

Aplicación	Volumen de aplicación de agua (litros/tratamiento)	Fecha	Días después del trasplante (ddt)
Primera	4	20 mayo	11
Segunda	6	30 mayo	21
Tercera	6	9 junio	31
Cuarta	7	19 junio	41
Quinta	8	29 junio	51
Sexta	8	9 julio	61
Séptima	10	29 julio	81

Diseño Experimental

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones y siete tratamientos. La unidad experimental consistió de cinco surcos de 10.0 m de largo, lo cual incluyó un total de 140 plantas. La parcela útil consistió de tres surcos centrales de ocho metros de largo.

Parámetros Evaluados

Densidad poblacional de adultos de insectos chupadores por trampa

Los adultos de la mosquita blanca, pulgones y paratrioza son atraídos al color amarillo, por lo que para estimar la densidad de éstos, y lugar de arribo se colocaron cuatro trampas de impacto en los puntos cardinales y una al centro de la parcela experimental. Las trampas amarillas utilizadas fueron de forma cilíndrica de 34 cm de largo por 12.2 cm de diámetro. Cada trampa se cubrió con una hoja removible de papel lustre amarillo impregnada con una ligera capa de adherente (vaselina comercial). El cilindro fue soportado por una estaca enterrada al suelo, ubicándose a una altura de 50 cm del mismo. El papel lustre fue reemplazado semanalmente, a partir del trasplante, para cuantificar el número promedio de insectos chupadores capturados por trampa (cinco ventanas de 1 cm² cada una) con la ayuda de un microscopio estereoscópico.

Adultos de mosquita blanca por planta

Para determinar el efecto de los tratamientos se efectuó un conteo visual de adultos iniciando diez días después del trasplante y finalizando a los 82 días. Los registros fueron realizados por las mañanas, antes de aplicar los tratamientos y 24 horas después de la aplicación. En cada registro se seleccionaron 10 plantas al azar por cada unidad experimental, las cuales se revisaron con cuidado para evitar que la mosquita volara y se procedió a cuantificar el número de adultos posados en cada planta.

Huevecillos y ninfas de mosquita blanca por foliolo

Para determinar el número de huevecillos y ninfas por tratamiento se colectaron 10 foliolos al azar por repetición, del tercio inferior, medio y superior de las plantas, para un total de 30 foliolos, se procedió a cuantificar el número de individuos. Los conteos se realizaron cada 10 días a partir del trasplante hasta los 81 días después del trasplante.

Incidencia viral

Para evaluar el progreso de la enfermedad viral se efectuaron registros semanales a partir de los 34 días después del trasplante hasta los 76 días. En cada evaluación se registraron tanto plantas sanas como las que presentaron síntomas de achaparramiento, ampollamiento, clorosis, distorsión y moteado de hojas. De acuerdo al número de plantas sanas y enfermas se determinó el porcentaje de plantas infectadas en cada tratamiento.

Rendimiento

El primer corte se realizó a los 80 días después del trasplante, efectuándose en total cuatro cortes. Estos se llevaron a cabo a los 17, 31 y 45 días después del primer corte. Los frutos fueron seleccionados por calidad, considerando los que tuvieran daño mecánico o por plagas. Posteriormente se evaluó el rendimiento por tratamiento expresado en kilogramos por hectárea.

Análisis estadístico

La efectividad de cada tratamiento se determinó al someter los datos obtenidos de cada uno de los parámetros evaluados a un análisis de varianza mediante el programa estadístico (Olivares, 1994). Para establecer diferencia significativa entre

los tratamientos se realizaron pruebas de Tukey utilizando un nivel de significancia de 5% ($\alpha=0.05$)

Evaluación económica

Con base en los recursos utilizados y el rendimiento obtenido, se realizó un análisis de ingresos y egresos para determinar la relación beneficio - costo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Densidad Poblacional de Adultos de Insectos Chupadores por Trampa y Cardinalidad

Durante el desarrollo del experimento se tuvo la afluencia de tres grupos de insectos chupadores: mosquita blanca (*Bemisia tabaci*), pulgones (*Myzus persicae* y *Aphis sp*) y paratrioza (*Paratrioza cockerelli*).

Bemisia tabaci fue la especie colectada, que fue identificada por la Dra. Laura Delia Ortega Arenas en el Instituto de Fitosanidad del Colegio de Postgraduados.

Como se aprecia en la figura 10, la captura de adultos de mosquita blanca fue baja durante todo el ciclo de cultivo. La población fluctuó en promedio de uno a dos adultos por trampa durante la segunda semana de junio a la tercera semana de julio.

Aún cuando el umbral de decisión de cualquier táctica de manejo varía en intensidad de un área a otra y acorde a las condiciones de clima, historia de manejo del cultivo y etapa fenológica, entre otros, vale la pena hacer notar que la presencia de un solo adulto de mosquita blanca por foliolo cuando el cultivo se encuentra en etapa de 3-7 hojas, es suficiente para causar un daño económico, sobre todo si muestra la capacidad de actuar como vector.

Los resultados obtenidos en las capturas de pulgones en trampas amarillas, se aprecia en la figura 10. Es evidente que la densidad de pulgones fue mayor en comparación con mosquita blanca, durante todo el ciclo de cultivo. La población fluctuó de uno a 15 adultos por trampa; presentándose la mayor población durante la tercera semana de julio a la tercera semana de agosto (72-103 ddt).

Al realizar el análisis de varianza para el número total de pulgones por trampa (cuadro 8), no se encontraron diferencias significativas entre las posiciones de las trampas (cardinalidades), esto indica que el movimiento de los pulgones se presentó de manera uniforme en toda la parcela y que no existió una tendencia clara del lugar de arribo, ya que a los 7, 84 y 91 días después del trasplante, se registró un valor más alto por el Noreste y a los 77 y 105 días después del trasplante éste fue mayor por el Noroeste y a los 35 días el mayor número fue por el Sureste, lo cual posiblemente

estaba asociado a los cultivos colindantes con la parcela experimental que sirvieron de fuente constante de infestación.

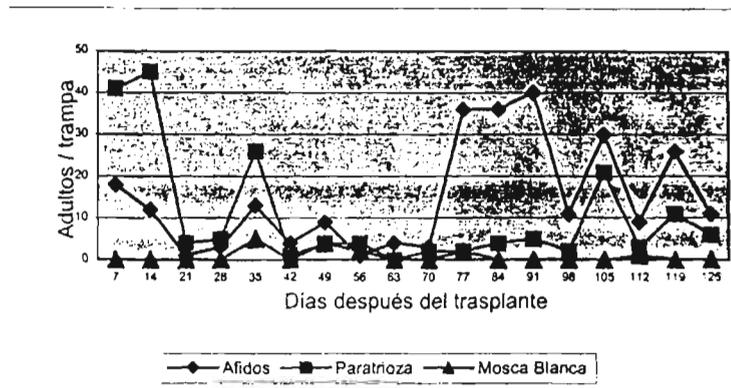


Figura 10. Densidad poblacional de adultos de varias especies de áfidos, paratrypa *P. cockerelli* y mosca blanca *B. tabaci* en el cultivo de chile *C. annuum* a diferentes días después del trasplante, en el CAEFA, 1997.

Cuadro 8. Medias de insectos chupadores por cardinalidad y su significancia, en el CAEFA, 1997.

Posición	Mosca blanca	Pulgones	Paratrypa
NE	1.08 a*	2.07 a*	1.75 a*
SO	1.08 a	1.75 a	1.47 a
SE	1.02 a	1.76 a	1.58 a
NO	1.08 a	1.95 a	1.60 a
CE	1.04 a	1.68 a	1.56 a
C:V.(%)	15.16	25.38	24.4

* Medias con diferente letra son estadísticamente diferentes ($\alpha=0.05$).

La incidencia de paratrypa fue menor en comparación con pulgón, pero mayor a mosca blanca durante todo el ciclo de cultivo. Contrario a lo registrado para pulgones y mosca blanca, la densidad mayor de adultos de paratrypa se registró a los

7 y 21 después del trasplante (figura 10), lo cual pudo deberse a las temperaturas que se registraron durante ese periodo y a la cercanía de cultivos que sirvieron de hospederos. Sin embargo, al realizar el análisis estadístico para el número total de adultos de paratíoxa por trampa (cuadro 8), no se detectaron diferencias significativas entre cardinalidades, lo que hace suponer que el movimiento de paratíoxa fue uniforme en la parcela experimental y que no mostró una tendencia clara del lugar de arribo, pues a los 14 y 56 días después del trasplante se encontraban más por el Noroeste y a los 35, 105 y 119 días después del trasplante fue mayor por el Noreste; lo anterior es similar a lo que se registró con pulgones donde hubo mayor registro en los puntos Noreste y Noroeste.

Densidad de Mosquita Blanca por Planta

Los promedios de adultos de mosquita blanca por planta registrados antes y después de cada aplicación se aprecian en las figuras 11 y 12, respectivamente, donde se observa que no hubo presencia de mosquita blanca durante los primeros 30 días (tercera aplicación) después del trasplante. Lo anterior puede atribuirse a que algunos muestreos realizados en la parcela experimental coincidieron con las aplicaciones de insecticidas realizadas en los cultivos colindantes y al efecto mismo de cada tratamiento; a partir de los 35 días después del trasplante se detectó la presencia de mosquita blanca y se mantuvo constante en lo sucesivo, con promedios de 1.0 a 1.7 adultos por planta, para antes de cada aplicación y de 1.0 a 1.5 adultos por planta para después de cada aplicación.

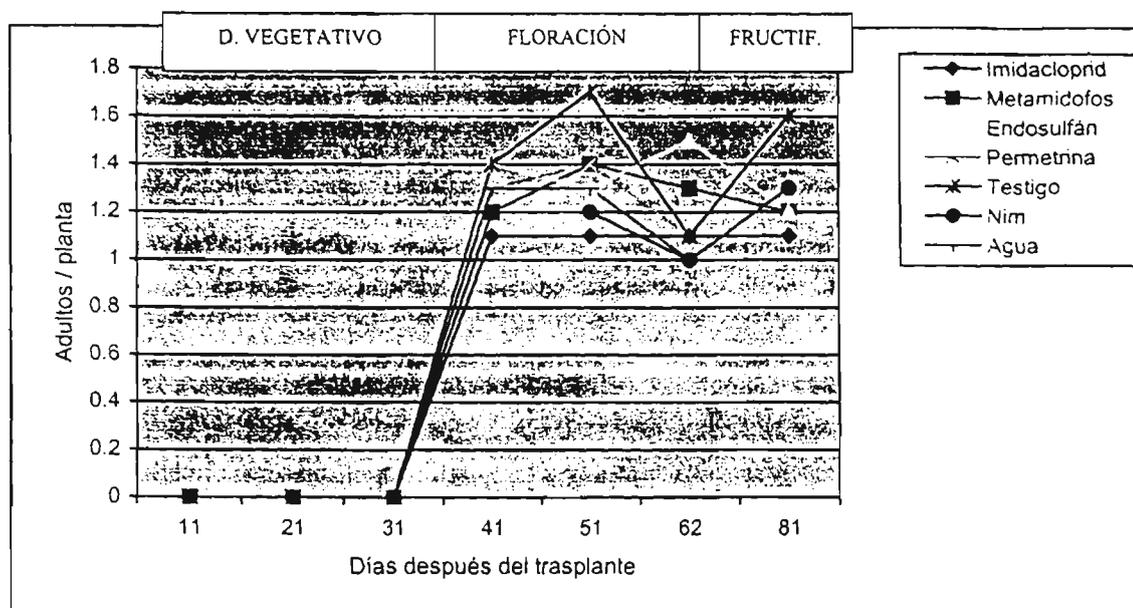


Figura 11. Registro de adultos de mosquita blanca por planta y tratamiento, antes de cada aplicación, a diferentes días después del trasplante, en el CAEFA, 1997.

La mayor infestación de individuos antes de las aplicaciones se registró en la cuarta semana de junio (51 ddt) con un registro máximo de 1.7 adultos, y para después de las aplicaciones, en la misma semana (51 ddt), con un registro máximo de 1.5 adultos.

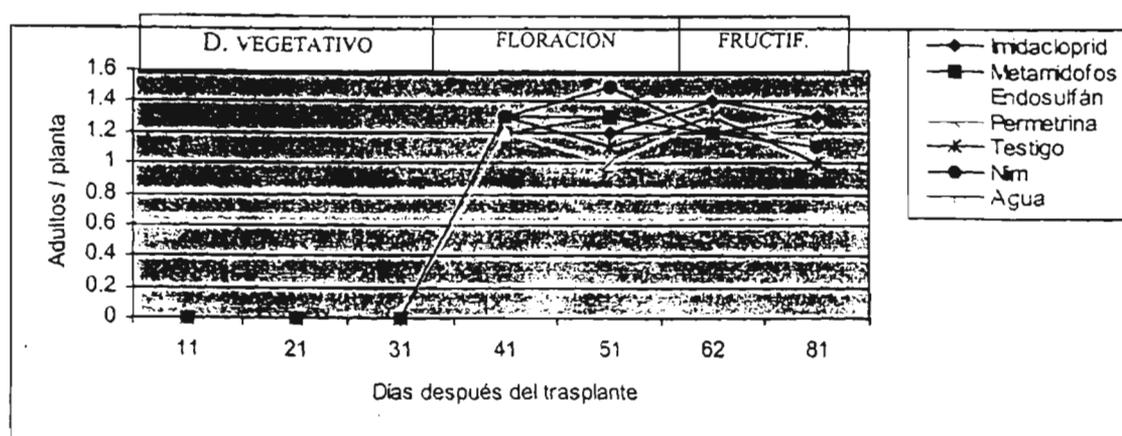


Figura 12. Registro de adultos de mosquita blanca por planta y tratamiento, después de cada aplicación, a diferentes días después del trasplante, en el CAEFA, 1997.

Al realizar el análisis de varianza para el promedio de mosquitas blancas por planta para antes y después de la cuarta, quinta, sexta y séptima aplicación de insecticidas, no se detectaron diferencias estadísticas significativas ($\alpha=0.05$), sin embargo, las aplicaciones de imidacloprid y nim mostraron mayor eficiencia en el control de la plaga con valores de 1.1 adultos por planta, antes de cada aplicación, a los 41, 51, 62 y 81 días después del trasplante, para imidacloprid; 1.2, 1.0 y 1.3 adultos por planta a los 41, 51, 62 y 81 días después del trasplante para nim; el testigo presentó los promedios más altos con 1.4, 1.7 y 1.6 adultos por planta a los 41, 51 y 81 días después del trasplante.

Los promedios de mosquitas blancas por planta, después de las aplicaciones, muestran que la permetrina obtuvo los valores más bajos con 1.1, 1.0, 1.1 y 1.2 adultos por planta en la cuarta, quinta, sexta y séptima aplicación, respectivamente. Endosulfán presentó a los 41, 51, 62 y 81 días después del trasplante valores de 1.2, 1.0, 1.3 y 1.1 adultos por planta; metamidofós, presentó un comportamiento similar a endosulfán con valores de 1.2, 1.3, 1.2 y 1.1 adultos por planta en el mismo periodo. El insecticida botánico nim presenta un comportamiento irregular ya que presenta valores de 1.3, 1.5, 1.2 y 1.1 adultos por planta en la cuarta, quinta, sexta y séptima aplicación, respectivamente. Imidacloprid a los 41 y 51 días después del trasplante

presentó valores de 1.2 adultos por planta y a los 62 y 81 días después del trasplante presentó valores de 1.4 y 1.3 adultos por planta.

Huevecillos y Ninfas de Mosquita blanca y Paratrioza por Foliolo

Se realizaron muestreos en cada unidad experimental, a partir de la presencia de mosquita blanca en las trampas amarillas (35 ddt), no detectando colonización, no obstante, que Maya y Garza (1998) reportan a *Capsicum annuum* como hospedera completa de la mosquita blanca.

Sin embargo, sí se encontró colonización de paratrioza y se efectuaron conteos de ninfas en cada tratamiento. En la figura 13 se aprecian los promedios registrados de ninfas de paratrioza por foliolo a partir de los 51 días después del trasplante (quinta aplicación).

Al realizar el análisis de varianza para el número de ninfas de paratrioza por foliolo para la quinta y sexta aplicación (cuadro 9) no se detectaron diferencias estadísticas significativas ($\alpha = 0.05$) entre tratamientos. Sin embargo, el mismo análisis a los 81 ddt mostró diferencias estadísticas significativas, donde es claro que el insecticida imidacloprid resultó ser el producto más efectivo, pues presentó el valor más bajo con 1.0 ninfas por foliolo, contrario a lo encontrado con la permetrina que presentó el valor más alto con 2.94 ninfas por foliolo.

Este comportamiento se muestra más claramente en la figura 13, donde las plantas que fueron tratadas con permetrina la densidad de ninfas tiende a incrementarse notablemente, a partir de los 62 ddt. Es de hacer notar que la efectividad del imidacloprid fue estable durante las tres fechas de registro.

Cuadro 9. Promedio de ninfas de paratrioza por foliolo y su significancia a diferentes días después del trasplante, en el CAEFA, 1997.

Tratamiento	Días después del trasplante		
	51	62	81
Imidacloprid	1.18 a*	1.10 a*	1.00 b*
Metamidofos	1.18 a	1.10 a	1.69 a b
Endosulfán	1.71 a	1.61 a	1.74 a b
Permetrina	1.82 a	1.74 a	2.94 a
Testigo	1.75 a	1.80 a	2.20 a b
Nim	1.55 a	1.75 a	2.02 a b
Agua	1.45 a	1.20 a	2.19 a b

* =Medias con diferente letra son estadísticamente diferentes ($\alpha=0.05$).

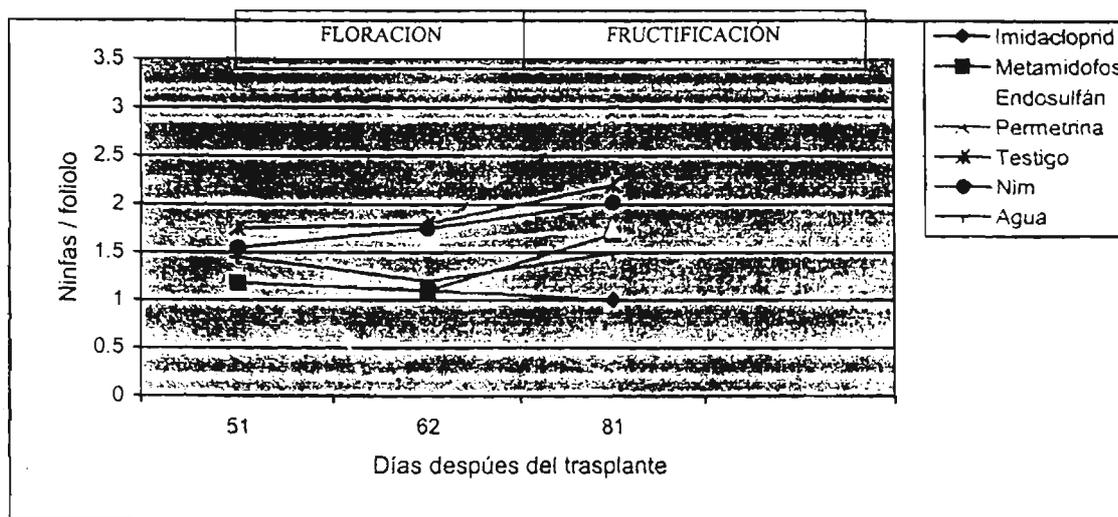


Figura 13. Promedio de ninfas de paratuberclo registradas por foliolo y tratamiento a diferentes días después del trasplante, en el CAEFA, 1997.

Incidencia Viral

No se llevó a cabo la identificación de los patógenos causantes de la virosis, sin embargo, por los síntomas presentados en el lote experimental posiblemente se trate de un complejo viral. Es probable que las poblaciones iniciales de pulgones y paratuberclo causaran la infección viral primaria, ya que la mosquita blanca se detectó a los 35 días después del trasplante y los primeros registros de plantas con síntomas de virosis se identificaron a los 34 ddt como se aprecia en la figura 14. Lo anterior concuerda con lo mencionado por Alamilla y colaboradores (1999), quienes mencionan que las primeras migraciones de áfidos probablemente causaron las infecciones virales primarias, debido a que eran los únicos vectores presentes. A partir de ese momento (34 ddt), la enfermedad progresó de manera gradual a medida que se desarrolló el cultivo, más nunca rebasó el 46.3%. El mayor número de plantas infectadas se presentó en la última etapa fenológica, presentándose en el tratamiento con endosulfán (46.3%) a los 76 días después del trasplante.

Es importante enfatizar que el nim y endosulfán tuvieron un comportamiento similar al tratamiento a base de agua, lo cual pone de manifiesto su ineffectividad. En

cambio, el imidacloprid, metamidofos y permetrina resultaron con los promedios más bajos a las diferentes fechas. Lo anterior se constató al someter los datos obtenidos a un análisis de varianza por fecha, puesto que se encontró diferencia estadística significativa ($\alpha=0.05$) entre tratamientos a los 41, 55 y 69 días después del trasplante, así como también para el promedio general donde el imidacloprid presentó el menor porcentaje de plantas infectadas y el testigo fue el más afectado (cuadro 10). Los resultados anteriores coinciden con lo reportado por Avila y Pozo (1991) quienes anotan que metamidofos y permetrina son eficientes para el control de áfidos y mosquita blanca, asimismo se pone de manifiesto el amplio espectro de acción de imidacloprid y la residualidad que posee (Bayer, 1995)

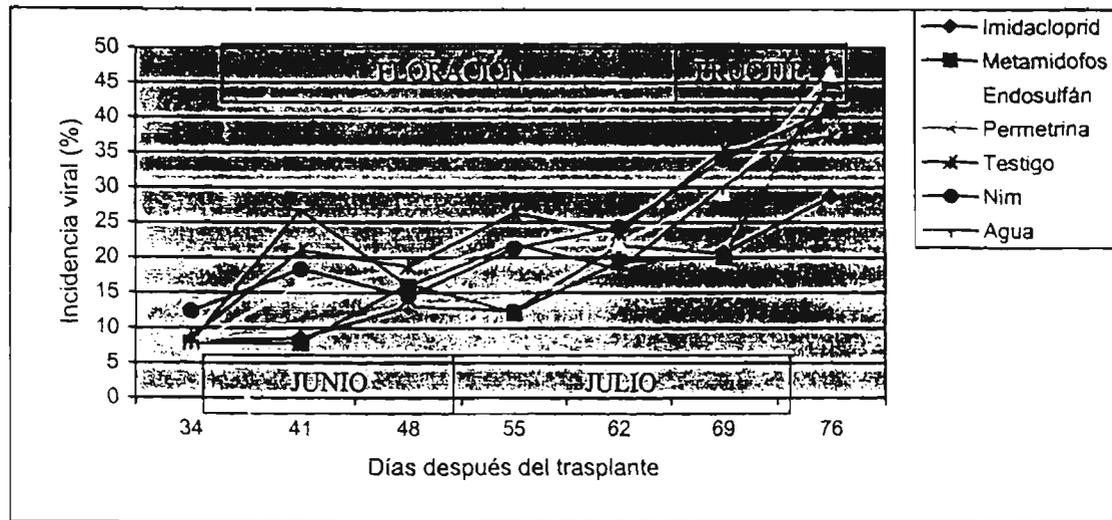


Figura 14. Incidencia viral por tratamiento a diferentes días después del trasplante, en el CAEFA, 1997.

Cuadro 10. Porcentaje de incidencia viral y significancia por tratamiento a diferentes días después del trasplante, en el CAEFA, 1997.

Tratamiento	Días después del trasplante							Promedio
	34	41	48	55	62	69	76	
Imidacloprid	8.2 a*	8.5 c d*	13.1 a*	12.4 b*	21.7 a*	20.6 b*	28.6 a*	16.1 b*
Metamidofos	7.8 a	7.8 d	16.2 a	12.2 b	19.4 a	20.1 b	45.3 a	18.4 a b
Endosulfán	7.4 a	16.2 b c d	18.2 a	21.7 a b	22.1 a	29.2 a b	46.3 a	23.0 a
Permetrina	7.6 a	11.2 b c d	13.5 a	14.6 a b	17.9 a	22.3 a b	42.3 a	18.4 a b
Testigo	8.7 a	21.0 a b	18.7 a	26.3 a	23.5 a	35.1 a	37.1 a	24.3 a
Nim	12.4 a	18.3 a b c	14.5 a	21.3 a b	24.3 a	33.9 a b	41.0 a	23.6 a
Agua	7.9 a	26.7 a	16.0 a	21.9 a b	18.4 a	30.0 a b	40.7 a	23.0 a

* = Medias con diferente letra, son estadísticamente diferentes ($\alpha = 0.05$).

Lo anterior indica que la aplicación de dichos tratamientos no incide de manera contundente en la disminución de la enfermedad y esto confirma una vez más que la eficiencia de los insectos chupadores para transmitir la enfermedad, particularmente de mosquita blanca y pulgones, como menciona Rosset (1987) una población insignificante de mosca blanca de 0.040 y 0.891 individuos en cuatro hojas compuestas es suficiente para transmitirla y diseminarla.

Rendimiento

Para evaluar la efectividad de los tratamientos y su efecto en cuanto a rendimiento de chile ancho, se realizaron análisis de covarianza para cada corte y rendimiento total. En el cuadro 11 se aprecia que el rendimiento obtenido en el primer corte fue similar para todos los tratamientos, variando éste de 1.35 a 2.13 kg parcela y en consecuencia al realizar el análisis de covarianza, no se detectaron diferencias significativas. Sin embargo, a partir del segundo corte el rendimiento de las plantas tratadas con imidacloprid resultó estadísticamente diferente respecto a los demás tratamientos (12.03 kg/parcela).

Cuadro 11. Rendimiento en kilogramos por parcela en cada corte y total a diferentes días después del trasplante y su significancia, en el CAEFA, 1997.

Tratamiento	Numero de corte y días después del trasplante (ddt)				Total
	1° 79	2° 96	3° 110	4° 124	
Imidacloprid	1.64 a*	12.03 a*	6.62 a b c*	2.23 a b*	25.10 a*
Endosulfán	1.84 a	6.17 b	8.65 a	2.47 a b	18.58 a b
Permetrina	1.35 a	9.94 a b	5.77 a b c	1.82 b	17.62 b
Testigo absoluto	1.79 a	6.10 b	6.43 a b c	3.92 a	17.16 b
Nim	2.04 a	6.56 a b	3.73 c	1.77 b	15.91 b
Metamidofos	2.04 a	6.18 b	7.34 a b	2.63 a b	15.43 b
Testigo agua	2.13 a	6.03 b	4.40 b c	0.97 b	14.87 b
DMS	0.9608	5.52	3.43	1.84	7.11

*= Medias con diferente letra son estadísticamente diferentes ($\alpha=0.05$)

En los dos siguientes cortes la diferencia entre tratamientos se mantuvo, aunque no se definió con claridad el mejor tratamiento. Sin embargo, el análisis estadístico para rendimiento total nuevamente indica que el imidacloprid fue el más efectivo (25.10 kg/parcela), seguido en orden de importancia por el endosulfán (18.58 kg/parcela) y enseguida los restantes tratamientos permetrina con 17.62, nim con 15.91, metamidofós con 15.43 y testigo con agua con 14.87 kg/parcela. que se comportaron de igual manera que el testigo absoluto con 17.16 (kg/parcela).

La calidad del producto obtenido (primera, segunda y tercera) por tratamiento, así como el porcentaje de incremento, con respecto al testigo absoluto, se anota en el cuadro 12. Con el insecticida imidacloprid se obtuvo el porcentaje más alto de frutos de primera y segunda; además presenta 47% más de rendimiento con respecto al testigo absoluto.

Con los insecticidas endosulfán y permetrina se logró un incremento en el rendimiento de 8 y 3 %, respectivamente, con respecto al testigo; sin embargo, la calidad de frutos fue similar a la obtenida en el testigo absoluto. Las plantas asperjadas con el insecticida botánico nim y metamidofós no fueron favorecidas en su rendimiento, pues lejos de incrementarlo, éste se vio disminuido en 8 y 11%, respectivamente.

Cuadro 12. Rendimiento por calidad y total de frutos de chile por tratamiento y porcentaje de incremento, en el CAEFA, 1997.

Tratamiento	Calidad (%)			Rendimiento total kg ha ⁻¹	Incremento (%)*
	1 ^a	2 ^a	3 ^a		
Imidacloprid	45	41	14	10458	47
Endosulfán	29	43	28	7741	8
Permetrina	31	49	20	7341	3
Testigo absoluto	32	47	21	7150	-
Nim	15	53	32	6629	-8
Metamidofos	39	39	22	6429	-11
Testigo con agua	23	36	41	6195	-15

*= Porcentaje de incremento con respecto al testigo absoluto

Evaluación Económica

Se realizó un análisis económico por cada tratamiento evaluado, para conocer la relación beneficio/costo en función del rendimiento expresado en kg ha⁻¹. Para el análisis se consideró el valor comercial de cada uno de los insecticidas utilizados. La aplicación del insecticida imidacloprid aporta la relación beneficio/costo mas alta (\$1.98), es decir, que por cada peso invertido para producir chile, bajo tratamiento con imidacloprid, se obtiene \$0.98 pesos de ganancia. Dicha relación no fue favorable con los productos nim y metamidofós con los cuales se obtuvieron valores de \$ 1.55 y 1.50, respectivamente (cuadro 13).

Como se anota en el cuadro 13, para estimar la relación beneficio/costo se consideró un costo de venta fijo para todos los tratamientos, sin embargo, es probable que para el caso del imidacloprid la ganancia fuese mayor debido a que se obtuvo mayor producto de primera.

Cuadro 13. Relación beneficio-costo para cada insecticida evaluado, en el CAEFA, 1997.

Insecticida	Rendimiento kg ha ⁻¹	Precio de venta (\$)	Valor de la producción (\$)	Costo de producción (\$)	Costo de insecticida (\$)	Costo total (\$)	Beneficio/costo (\$)
Imidacloprid	10458	3.50	36603.00	14213.00	4200.00	18413.00	1.98
Endosulfán	7741	3.50	27093.50	14213.00	1050.00	15263.00	1.77
Permetrina	7341	3.50	25693.50	14213.00	672.00	14885.00	1.72
Testigo absoluto	7150	3.50	25025.00	14213.00	-	14213.00	1.76
Nim	6629	3.50	23201.50	14213.00	700.00	14913.00	1.55
Metamidofós	6429	3.50	22501.50	14213.00	770.00	14983.00	1.50
Testigo con agua	6195	3.50	21682.50	14213.00	-	14213.00	1.52

CONCLUSIONES

Con respecto a la densidad poblacional de adultos de insectos chupadores en trampas amarillas, se concluye que la mosquita blanca se presenta entre la segunda semana de junio y la tercera semana de julio; los pulgones entre la tercera semana de julio y la tercera semana de agosto y paratrioza se presenta en la tercera y cuarta semana de mayo.

Referente a la cardinalidad de la densidad poblacional de adultos de insectos chupadores, para mosquita blanca no existe una tendencia definida cuando su población es baja; para pulgones la mayor densidad proviene del Noreste y Noroeste, al igual que paratrioza.

La densidad de mosquita blanca por planta, antes de las aplicaciones, se presenta a partir de los 35 días después del trasplante, registrando la mayor infestación a los 51 ddt (cuarta semana de junio). Su mayor susceptibilidad es con imidacloprid y nim durante el periodo de cultivo de 41 a 81 días después del trasplante.

Después de las aplicaciones, permetrina, imidacloprid y nim controlan mejor a los adultos de mosquita blanca a los 51 días después del trasplante.

No hay colonización de mosquita blanca en chile, a diferencia de paratrioza, ésta se presenta a partir de los 51 días y se controla con imidacloprid.

El imidacloprid disminuye la incidencia viral.

El imidacloprid permite cosechar más que otros insecticidas convencionales, por ende el beneficio-costo es mayor.

Se concluye que en la zona agrícola del Valle de Arista, se utilizan los mismos insecticidas que se emplearon en la investigación.

El sistema de producción de chile utilizado en la zona agrícola del Valle de Arista, es similar al empleado en el CAEFA.

LITERATURA CITADA

- Alamilla, H. P. T., Ortega A. L. D., Mora A. G. y Chávez B. J. M. 1999. Cubiertas flotantes como barreras contra insectos vectores de virus en sandía en Veracruz, México. *Revista Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* 51: 1-9.
- Avila, V. J. 1989. Evaluación de nueve tratamientos con insecticida para el control de *B. tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) en chile serrano. *In: Memorias XXIV Congreso Nacional de Entomología*. Oaxtepec, Morelos. p. 351.
- Avila, V. J. y O. Pozo C. 1991. Manejo del vector: Una estrategia para el control de virosis en el cultivo de chile. SARH-INIFAP-Campo Experimental del sur de Tamaulipas. Folleto técnico No. 6. Tampico, Tamps. México. 20 p.
- Avilés, G. M. 1996. Manejo integrado de plagas en el cultivo de chile bell. Valle de Culiacán, Sinaloa, México. p. 60 *In: Memorias VI Congreso Internacional de Manejo Integrado de Plagas y V Taller Latinoamericano sobre Moscas Blancas y Geminivirus*. Acapulco, Gro. México.
- Balderas, P. G. 1996. Manejo del vector como estrategia para el control de virosis en chile. p. 88 *In: Memorias VI Congreso Internacional de Manejo Integrado de Plagas y V Taller Latinoamericano sobre Moscas Blancas y Geminivirus*. Acapulco, Gro. México.
- Barrón, C. J. L., Botello, G. J. J. y Ramiro C. A. 1990. Control químico del barrenillo y plagas secundarias del chile serrano en la zona media potosina. Folleto Técnico Núm. 1. SARH, CIFAP-SLP. San Luis Potosí, S.L.P. México. 18 p.
- Barrón, C. J. L. 1992. Prevención de enfermedades virales en chile mirasol. Despegable para productores Núm.7. INIFAP-CIRNO- Campo Experimental Palma de la Cruz, San Luis Potosí, S. L. P. México.
- Bayer. 1995. División Agrícola. México. 44 p.
- Bujanos, M. R. 1987. Periodos de protección química contra insectos vectores de enfermedades virales del jitomate. p. 143 *In: Memorias XXII Congreso Nacional de Entomología*. Cd. Juárez, Chih.
- Castaños, C. M. 1993. Horticultura, Manejo Simplificado. Universidad Autónoma Chapingo, México.

- Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Sustancias Tóxicas. 1998. Catálogo Oficial de Plaguicidas. México. 519 p.
- Claridades Agropecuarias. 1998. Una hortaliza de México para el mundo. No. 56. 17 p.
- Cruz, R. L. y Díaz, P. M. 1992. Susceptibilidad a insecticidas de la mosquita blanca *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera: Aleyrodidae) procedente de la región hortícola de Piedras Negras, Veracruz. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico Agropecuario No. 18. V. Ursulo Galván, Ver. México. 82 p.
- De León, M. J. R. y E. N. Becerra L. 1991. Evaluación de insecticidas contra áfidos y mosquita blanca y su efecto en el porcentaje de plantas virosas en tomate. XXVI Congreso Nacional de Entomología. Veracruz, Ver. pp: 272-273.
- Delgadillo. S. F. 1994. Métodos de detección de virus fitopatógenos y criterios para su manejo en hortalizas. Revista de la Universidad Cristóbal Colón. 5: 29-40.
- Díaz, G. O., Cruz R. A., Bautista M. N. y Rodríguez M. J. C. 2002. Manejo del psílido del tomate, *Paratrioza cockerelli* (Sulc) en invernadero. In: Entomología Mexicana. Vol. 1. J. Romero; E. Estrada y A. Equihua (Eds.). Sociedad Mexicana de Entomología. pp: 293-297.
- Galeana, C. M., Flores, R. C. y Morales, N. A. B. 1996. Validación de alternativas para el control de virosis en tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en la costa de Guerrero. p. 122 In: Memorias VI Congreso Nacional de Manejo Integrado de Plagas y V Taller Latinoamericano sobre Moscas Blancas y Geminivirus. Acapulco, Gro. México.
- Galindo, J. A. 1971. Virose of highlander pepper (*Capsicum annum*) in the north eastern part of Mexico. Soc. Am. de Fitopatología, Div. Caribe. Pp: 45- 46.
- Garza, U. E. 1994. Mecanismos de resistencia a insecticidas en mosquita blanca *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera: Aleyrodidae) procedente de la Planicie Huasteca de San Luis Potosí, México. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Montecillo, México. 115 p.
- Garza, U. E., J. Avila V. y V. Maya H. 1995. Estudio y manejo integrado de mosquita blanca (Homoptera: Aleyrodidae) en la Planicie Huasteca y Zona Media de San Luis Potosí. INIFAP - CIRNO. Ebano, S. L. P. 5p.
- Gómez, B. J. 1997. Más de 157 mil hectáreas sembradas de chiles. Revista Hortalizas, Frutas y Flores. México. pp: 8-11.

- Hernández, M. B. 1992. Métodos empleados en el registro de insectos vectores. *In*: Áfidos como vectores de virus en México. Uriás-M. y T. Alejandre-A. (Eds.) CEFIT - C. P. Vol. 1. Contribución a la ecología y control de áfidos en México.
- INEGI. 1998. Anuario Estadístico del Estado de San Luis Potosí. p. 5.
- Lagunes, T. A. y J.A. Villanueva J. 1994. Toxicología y manejo de insecticidas. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. pp: 151-165.
- López, L. P. S. 1996. Manejo integrado del chile de agua en los Valles Centrales de Oaxaca. p. 59 *In*: Memorias VI Congreso Internacional de Manejo Integrado de Plagas y V Taller Latinoamericano sobre Moscas Blancas y Geminivirus. Acapulco, Gro., México.
- López, L. L. y Ojeda, M. M. 1999. Análisis estadístico de datos con Statistica. Fac. de Estadística e Informática. Universidad Veracruzana, Ver. México. 118 p.
- Martínez, C. J. L. 1994. Problemática fitosanitaria causada por la mosquita blanca en México. pp: 77-88. *In*: II Asamblea Anual del CONACOFI. C.P. Rodríguez, J. C. (Ed.). Centro de Entomología. Montecillo, Edo. de México, México.
- Maya, H. V. y Garza, U. E. 1998. Identificación de hospederos de mosquita blanca (Homoptera: Aleyrodidae) en el estado de San Luis Potosí. pp:206-208 *In*: Memorias XXI Congreso Nacional de Control Biológico. Río Bravo. Tamaulipas. México.
- Mora, P.C. 1977. Estudio sobre las virosis de chile serrano (*Capsicum annum* L.) como base para estructurar un programa de obtención de variedades resistentes. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- Navarro, C., R. R. 1995. Evaluación del insecticida CGA 215944 en el control de mosquita blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) y pulgones (*Aphis* sp y *Myzus persicae*), en el cultivo de chile. Tesis de Licenciatura. Esc. de Agronomía. U.A.S.L.P. San Luis Potosí, México. 35 p.
- Olivares, S. E. 1994. Paquete de diseños experimentales FAUANL, versión 2.5. Facultad de Agronomía UANL. Marín, N. L.
- Ortega, A. L. D. 1990. Susceptibilidad a insecticidas de la mosquita blanca *Trialeurodes vaporariorum* (West.) (Homoptera: Aleyrodidae) procedente de Chapingo, México y de la región tomatera de Nepopualco, Morelos. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 102 p.

- Ortega, A., L. D. 1991. Mosquitas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) vectores de virus en hortalizas. pp: 20-40. *In: Plagas de hortalizas y su manejo en México.* Anaya, R.S. y Bautista, M.N. (Eds.). Centro de Entomología y Acarología, Colegio de Postgraduados y Soc. Mexicana de Entomología. Chapingo, México.
- Ortega, A., L. D. y J. Villanueva. 1994. Detección de resistencia: Una estrategia para el control de insectos vectores en hortalizas. *Revista de la Universidad Cristóbal Colón.* 5: 41-52.
- Ortega, A. L. y C. Urias M. 1992. Efecto de diferentes períodos de cobertura con tela de propileno, sobre la incidencia de virosis y el rendimiento en chile serrano en Tepetates, Ver. p. 420 *In: XXVII Congreso Nacional de Entomología.* San Luis Potosí, S. L. P., México.
- Ortega, A. L. D. 1998. Resistencia de *Bemisia argentifolii* a insecticidas: Implicaciones y estrategias de manejo en México. *Revista Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica).* 49: 10-25.
- Ortega, A. L. D., Lagunes T. A., Rodríguez M. C., Rodríguez H. C., Alatorre R. R. y Bárcenas O. N. M. 1998. Susceptibilidad a insecticidas en adultos de mosquita blanca *Trialeurodes vaporariorum* (West.) (Homoptera: Aleyrodidae) de Tepoztlán, Morelos, México. *Agrociencia.* 32(3):249-254.
- Ortega, A. L. D. 1999. Efecto de diferentes dosis de endosulfán sobre la abundancia de mosca blanca *T. vaporariorum* (West.) y sus parasitoides en Morelos, México. Proyecto Conacyt-L0020, Disminuyendo la pobreza rural: Desarrollo e implementación de un programa de manejo integrado de plagas, en el cultivo de tomate para agricultores de subsistencia en Morelos, México. Informe Técnico No. 3. 58 p.
- Ortega, A. L. D. 2001. Control alternativo de mosca blanca. *Publicación Especial Colegio de Postgraduados y RAPAM.* 16 p.
- Palma, A. M., Pinto C. B. y Galeana de la C. M. 1996. Validación de alternativas para el control de virosis en melón (*Cucumis melo* L.) en el Cayaco, estado de Guerrero. p. 62 *In: Memorias VI Congreso Internacional de Manejo Integrado de Plagas y V Taller Latinoamericano sobre Moscas Blancas y Geminivirus.* Acapulco, Gro., México.
- Pérez, R. J. J. 1991. Evaluación de la efectividad del insecticida Buprofezin aplicado a varias dosis para el control de *Bemisia tabaci* (Aleyrodidae) en el cultivo del algodón. pp: 246-247 *In: Memorias del XXVI Congreso Nacional de Entomología.* Veracruz, Ver.

- Pozo, C. O. 1994. El tratamiento integrado de virosis en el cultivo de chile. Revista de la Universidad Cristóbal Colón. Veracruz, Ver. México.5: 65-91.
- Pozo, C. O. 2000. El Cultivo de chile serrano en México. Revista Hortalizas, Frutas y Flores. Julio: 24-26.
- Rosset, P. M. 1987. Estimación de los niveles de daño económico para plagas insectiles. pp: 127-142 *In*: Memorias Curso Internacional de Manejo Integrado de Plagas. E. Carrillo A. (Ed.). Asociación Guatemalteca de Manejo Integrado de Plagas, Guatemala, C. A. pp.127-142
- SAGAR. 1999. Guía de plaguicidas autorizados de uso agrícola. México. pp: 96-98.
- Sánchez, C, J. L. 2000. Control biológico del pulgón saltador *Paratrioza cockerelli* Sulc., con *Chrysoperla carnea* Stephens. Tesis de licenciatura. Facultad de Agronomía, UASLP. 51p.
- Sifuentes, Y. A., U. Nava C. y K. F. Byerly M. 1991. Ciclo biológico y fluctuación poblacional de mosquita blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae), y evaluación de insecticidas para su control en algodónero. Pp: 156-157 *In*: Memorias del XXVI Congreso Nacional de Entomología. Veracruz. Ver.
- Sifuentes, M. B. P. 2001. Alternativas para el control de insectos chupadores en el cultivo de chile (*Capsicum annum* L.) Tesis de Licenciatura. Fac. de Agronomía, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. 47 p.
- Triana, M. A., Rodríguez, J. C. y Ruiz V. M. 2001. Alternativas de control de *Myzus persicae* Sulzer en chile jalapeño. P. 93 *In*: Memorias XXXVI Congreso Nacional de Entomología y XXVIII Congreso Nacional de Fitopatología. Querétaro. Qro., México.
- Urias, M. C., R. Rodríguez M. y S. Silva. 1992. Mosca blanca (Homoptera: Aleyrodidae) como vector de virus pp: 41-68. *In*: En Métodos de Control de Mosquita Blanca en Hortalizas. Mexicali, B.C.N., Méx.
- Urias, M.C. y J.G. Valenzuela V. 1992. Importancia de las enfermedades virales en la producción agrícola en México. *In*: Áfidos como vectores de virus en México. CEFIT-C.P. Urias-M.C.,R. Rodriguez-M. y T. Alejandre-A. (Eds.). Vol. 1, Contribución a la ecología y control de áfidos en México.
- Villanueva, J.J.A. 1992. Susceptibilidad a insecticidas en poblaciones de *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aleyrodidae) de tres localidades de México. Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Entomología y Acarología. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Méx. 91 p.



FACULTAD DE AGRONOMIA
U. N. C. P.