



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

División de Estudios de Posgrado

00343

10
24.

LA MOSQUITA BLANCA *Bemisia argentifolii*
BELLOWS & PERRING, SUS HOSPEDEROS Y
RESISTENCIA A INSECTICIDAS UTILIZADOS
EN BAJA CALIFORNIA SUR, MEXICO.

T E S I S
Que para obtener el Grado Académico de
MAESTRO EN CIENCIAS
(*Biología Animal*)

p r e s e n t a

ROSALIA

SERVIN

VILLEGAS

1977

Director de Tesis: Dr. José Luis Martínez Carrillo

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AGRADECIMIENTOS

Esta tesis fue realizada bajo la dirección de los Dres. José Luis Martínez Carrillo, Alfredo Ortega Rubio y Enrique Troyo Diéguez a quienes agradezco profundamente toda su colaboración, orientación y sus acertados comentarios.

A la Dra. Laura Delia Ortega Arenas, M. en C. Raúl Muñiz Vélez, Dra. Ma. Luisa Jiménez Jiménez y al M. en C. Edgardo Cortez Mondaca, por sus valiosas sugerencias a lo largo de esta tesis, así como por el interés, dedicación e incondicional ayuda en la revisión del manuscrito.

A los Dres. Margarita Collazo y Alfredo Ortega Rubio por promover el convenio CIBNOR-UNAM, gracias al cual he podido realizar mis estudios de postgrado y al Dr. Enrique Troyo por su siempre disponible apoyo y amistad.

A la Dra. Laura Arriaga, Jefe de la División de Biología Terrestre, por sus constantes estímulos, apoyo logístico y administrativo que fueron fundamentales para la culminación del presente trabajo.

De manera muy especial agradezco a la Dra. Margarita Collazo por sus amables y finas atenciones, así como a sus colaboradores Lety y Antonio, quienes siempre tuvieron una especial consideración en las diversas gestiones académico-administrativas.

A Lidia Hirales de manera particular, por su constante colaboración. A los compañeros y amigos, Alejandra Nieto, Alejandra Naranjo, Ricardo Aguilar, Cerafina Argüelles, Amado Cota, Franco Cota, así como al resto los compañeros de la División de Biología Terrestre, por su invaluable apoyo.

A Raymundo Domínguez, Juan J. Pérez, Don Miguel Domínguez y José L. León de la Luz, por la identificación de la vegetación.

Al compañero Marco Antonio Díaz S., por su apoyo en los servicios de Informática, estímulos e invaluable amistad.

Agradezco de manera especial a la Quím. Dinora Guadalupe Romero, a sus colaboradores y a la Ing. Alejandra Gallardo, por su incondicional ayuda.

A mis padres y hermanos, de quienes siempre he recibido cariño, ejemplo y consideración.

Finalmente a mi esposo, por compartir el dulce misterio de la vida y a mis hijos Paoli, Javi y Dany, por ser, estar y vivir en mi corazón. A ellos dedico este trabajo.

INDICE DE CUADROS

Cuadro

1	Insecticidas comerciales utilizados en los ejidos Chametla-El Centenario, para el control de mosquita blanca en cultivos hortícolas diversos.....	21
2	Porcentaje de plantas arvenses, silvestres y cultivadas con presencia de <i>B. argentifolii</i> , <i>T. vaporariorum</i> y <i>Aleurocanthus</i> sp.....	38
3	Familias y especies de plantas silvestres, arvenses y cultivadas, que fueron muestreadas, su positividad como hospederos de <i>B. argentifolii</i> y su estacionalidad a lo largo del ciclo anual.....	40
4	Porcentaje de plantas silvestres y arvenses colectadas en el Valle Agrícola de La Paz, B.C.S. y su forma de vida.....	45
5	Vegetación asociada a cultivos hortícolas de los ejidos; Chametla-El Centenario, La Paz B.C.S. y su relación con <i>B. argentifolii</i>	47
6	Vegetación silvestre colectada en zonas aldeañas a parcelas agrícolas de los ejidos Chametla-El Centenario y su relación con <i>B. argentifolii</i>	50
7	<i>B. argentifolii</i> y su relación con plantas cultivadas provenientes de la zona agrícola de La Paz, Baja California Sur; durante las temporadas agrícolas invierno-primavera, 1993-1995.....	52
8	Vegetación silvestre aldeaña a cultivos hortícolas y arvense colectada en parcelas de los ejidos Chametla-El Centenario que presentaron <i>T. vaporariorum</i>	54
9	Valores de las CL_{50} , límites fiduciales al 95%, CL_{95} y pendiente de las líneas de regresión log-dosis-mortalidad, para cipermetrina, endosulfan, matamidofos y paration metílico obtenidos con la población de <i>B. argentifolii</i> , que se mantuvo aislada de insecticidas, durante dos años (sps).....	68
10	Valores de las CL_{50} , límites fiduciales al 95%, pendiente de la línea de regresión, obtenidos con cuatro insecticidas en una población aislada de plaguicidas por dos años (1994-1995), y que se proponen como líneas base en Baja California Sur.....	69
11	Comparación de las CL_{50} , límites fiduciales al 95%, CL_{95} , pendiente de la línea de regresión log-dosis-mortalidad y factor de resistencia, obtenidos con cipermetrina, entre la población de <i>B. argentifolii</i> que se mantuvo aislada durante dos años y poblaciones que se obtuvieron en campo.....	73
12	Comparación de las CL_{50} , límites fiduciales al 95%, CL_{95} , pendiente de la línea de regresión	

	log- dosis- mortalidad y factor de resistencia, obtenidos con endosulfan , entre la población de <i>B. argentifolii</i> que se mantuvo aislada durante dos años y poblaciones que se obtuvieron en campo.....	76
13	Comparación de las CL_{50} , límites fiduciales al 95%, CL_{95} , pendiente de la línea de regresión log- dosis- mortalidad y factor de resistencia, obtenidos con metamidofos , entre la población de <i>B. argentifolii</i> que se mantuvo aislada durante dos años y poblaciones que se obtuvieron en campo.....	79
14	Comparación de las CL_{50} , límites fiduciales al 95%, CL_{95} , pendiente de la línea de regresión log- dosis- mortalidad y factor de resistencia, obtenidos con paration metílico , entre la población de <i>B. argentifolii</i> que se mantuvo aislada durante dos años y poblaciones que se obtuvieron en campo.....	82
15	Valores de las CL_{50} , límites fiduciales al 95%, CL_{95} , pendiente de la línea de regresión y factor de resistencia obtenidos con el último ensayo realizado con los cuatro insecticidas , en una población con presión de selección, tomando como referencia la línea base obtenida en la localidad de estudio.....	84

INDICE DE FIGURAS

Figuras

1	Ubicación de la zona agrícola estudiada.....	29
2	Microaspirador adaptado para la colecta de mosquitas bancas y frascos utilizados para los bioensayos.....	35
3	Tagmosis y quietotaxia de la región dorsal presente en el complejo de especies del género <i>Bemisia</i> . La seda submarginal anterior (SSMA4) se presenta en <i>B. tabaci</i> , en <i>B. argentifolii</i> esta seda es ausente.....	56
4	Orificio vasiforme presente en la especie <i>B. argentifolii</i> . Se puede apreciar la forma de la llingula con sus dos pares de sedas, la cual está cubierta por espinulas muy pequeñas.....	57
5	Pupas de <i>B. argentifolii</i> provenientes de <i>Nicotiana glauca</i> (a) y de <i>Sonchus oleraceus</i> (b).....	58
6	Pupas de <i>B. argentifolii</i> colectadas en <i>Ambrosia ambrosioides</i> (a), con dos pares de sedas dorsales en la región media-anterior; y en <i>Malva parviflora</i> (b) la cual presenta tres pares de sedas.....	59
7	Pupas de <i>B. argentifolii</i> obtenidas en <i>Bebbia juncea</i> (a), la cual presenta 6 pares de sedas alargadas en la región dorsal, y de <i>Cucumis dipsaceus</i> (b) que presenta el mismo número de sedas, pero en diferente posición, en este caso; la seda del 8o. Segmento abdominal está ausente.....	60
8	Pupas de <i>B. argentifolii</i> colectadas en <i>Xanthium strumarium</i> (a) que presenta 7 pares de sedas dorsales y en <i>Iberillea sonora</i> (b), la cual presenta 8 pares de sedas.....	61
9	Líneas de respuesta log-dosis-mortalidad a cipermetrina (1), endosulfan (2), metamidofos (3) y paration metílico (4); sobre adultos de <i>B. argentifolii</i> , propuestas como líneas base para monitoreo de resistencia en La Paz B.C.S. 1995.....	71
10	Líneas de respuesta log-dosis-mortalidad a cipermetrina sobre adultos de <i>B. argentifolii</i> procedentes de dos poblaciones, una sin presión de selección del campo experimental del CIBNOR (línea base) y tres con presión de selección (2,3 y 4) colectadas en los ejidos Chametla-El Centenario; La Paz B.C.S. 1994/96.....	74
11	Líneas de respuesta log-dosis-mortalidad a endosulfan sobre adultos de <i>B. argentifolii</i> procedentes de dos poblaciones, una sin presión de selección del campo experimental del CIBNOR (línea base) y tres con presión de selección (2,3 y 4)	

- colectadas en los ejidos Chametla-El Centenario; La Paz B.C.S. 1994/96.....77
- 12 Líneas de respuesta log-dosis-mortalidad a metamidofos sobre adultos de *B. argentifolii* procedentes de dos poblaciones, una sin presión de selección del campo experimental del CIBNOR (línea base) y tres con presión de selección (2,3 y 4) colectadas en los ejidos Chametla-El Centenario; La Paz B.C.S. 1994/96.....80
- 13 Líneas de respuesta log-dosis-mortalidad a paration metílico sobre adultos de *B. argentifolii* procedentes de dos poblaciones, una sin presión de selección del campo experimental del CIBNOR (línea base) y tres con presión de selección (2,3 y 4) colectadas en los ejidos Chametla-El Centenario; La Paz B.C.S. 1994/96.....83

RESUMEN

En la presente investigación se proporcionan los resultados obtenidos sobre la mosquita blanca *Bemisia argentifolii*, (Bellows & Perring) con base en su respuesta a diferentes factores ambientales.

Baja California Sur es un estado con condiciones de aridez que afectan el desarrollo agrícola, sin embargo existen regiones como el Valle de La Paz que tienen una producción, que puede abastecer a la mayor parte de la población. Dentro de los factores limitantes de la producción se encuentran los insectos plaga, destacando entre ellos la mosquita blanca, la cual ha provocado verdaderos estragos en las áreas de cultivo. El método de control hasta ahora utilizado es básicamente de tipo químico, trayendo como consecuencia el desarrollo de mecanismos de resistencia que generan poblaciones de mosquita blanca poco susceptibles a una gran variedad de insecticidas además de la eliminación de sus enemigos naturales. Para contribuir al conocimiento que permita el manejo integrado de la mosquita blanca, se realizó este estudio en la zona agrícola de La Paz, B.C.S., durante los años 1993-1995.

Se identificaron dos especies de mosquita blanca, siendo *B. argentifolii* la más importante, debido a que esta especie se encontró en gran variedad de plantas hospederas incluyendo vegetación cultivada, silvestre y arvense. En 57 de las 81 plantas examinadas (lo que equivale al 70%) la especie identificada fue *B. argentifolii*, en cambio *Trialeurodes vaporariorum*, se encontró en un porcentaje mucho menor (16.25%). Aunque es citada en otras localidades del país como una plaga de gran importancia.

La mosquita blanca *B. argentifolii*, se registró alimentándose, refugiándose y reproduciéndose en 26 familias botánicas; de éstas las más susceptibles de ser atacadas fueron: Compositae, Solanaceae, Leguminosae, Cucurbitaceae y Brassicaceae. Siguiendo en orden de importancia estuvieron las familias Chenopodiaceae, Amarillidaceae y Apiaceae. Se mencionan 21 familias en Baja California Sur como hospederas de *B. argentifolii*, de las cuales 8 se citan por primera vez.

Según los resultados obtenidos, *B. argentifolii* tiene una gran variedad de hospederos.

de los cuales pueden alimentarse, entre ellos se tienen hierbas, arbustos o árboles, garantizando su sobrevivencia aún sin la existencia de cultivos agrícolas, lo cual confirma su extrema polifagia.

En algunos hospederos que se encontraron positivos a la presencia de *B. argentifolii*, como *Flaveria trinervia*, *Malva parviflora* y *Sphaeralcea emoryi* y en especies como, *Croton californicus*, *Viguiera deltoidea* y *Tribulus terrestris*, la densidad poblacional de la mosca blanca fue elevada e inclusive mayor a la registrada en algunas plantas cultivadas como melón, pepino, col, entre otras. Por lo tanto, tales especies vegetales pueden ser indicadoras poblacionales de *B. argentifolii* en el agroecosistema o en el ambiente silvestre, información que debe ser considerada para el monitoreo de la mosquita blanca, en las campañas de manejo integrado de la plaga.

Se realizó un análisis de la variedad morfológica de las ninfas de cuarto estadio de *B. argentifolii*, provenientes de los diferentes hospederos, se encontró variación morfológica básicamente en el número y tamaño de las sedas, lo cual se relaciona con la densidad de estructuras foliares presentes en los mencionados hospederos.

Las pupas con sedas dorsales menores a las 10μ , se presentaron en plantas con hojas glabras y solamente tienen sedas en los segmentos cefálico, protorácico, mesotorácico, del primer segmento abdominal y el par caudal que en todos los casos pudo observarse.

Las pupas colectadas en plantas con hojas pubescentes presentaron siete pares de sedas dorsales alargadas (mayores de 35μ) más el par caudal, con lo que se confirma que existe una influencia no definida aún del hospedero hacia la mosquita blanca. Se proporcionan dibujos de los morfotipos encontrados.

Para conocer el nivel de susceptibilidad de la mosquita blanca *B. argentifolii* a insecticidas y definir la línea base de manejo de insectos, se aisló una población de este insecto durante más de dos años, en el campo experimental del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, en total ausencia de plaguicidas, la cual se usó como referencia de comparación, de manera simultánea cuando se realizaron los bioensayos con la población de campo con los cuatro insecticidas: cipermetrina, endosulfan, metamidofos y

paration metilico, por ser de los más aplicados en la Región Noroeste de México.

El método utilizado para los bioensayos fue por película residual en frascos de vidrio de 20 ml, manejando 6 dosis del plaguicida más el testigo, con 5 repeticiones en cada ensayo realizado. Con los resultados se logró obtener la línea base para los insecticidas, cipermetrina, endosulfan, metamidofos y paration metilico, los valores de las CL50 en $\mu\text{g/ml}$ fueron los siguientes 17.1, 51.9, 75.6 y 118.9 respectivamente. Tales valores pueden ser utilizados como referencia para ensayos similares con objeto de establecer estrategias de manejo de insecticidas, a nivel regional.

Los resultados de las CL50 del último ensayo realizado con la población de campo, obtenida en cultivo de col y que estuvo sujeta a presión de selección por el uso de plaguicidas, fueron los siguientes; 103.1, 1034.6, 954.6 y 377.4 $\mu\text{g/ml}$ para cipermetrina, endosulfan, metamidofos y paration metilico respectivamente. La relación de resistencia encontrada para estos mismos insecticidas fue de 6.02, 19.93, 12.62 y 3.17 veces, lo que indica que *B. argentifolii* es susceptible a estos insecticidas, lo cual se confirma por el traslape de los límites fiduciales a nivel de la CL50 y CL95.

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	i
INDICE DE CUADROS	ii
INDICE DE FIGURAS	iv
RESUMEN	vi
1. INTRODUCCION	1
2. OBJETIVOS	6
2.1 OBJETIVO GENERAL	6
2.1.1 OBJETIVOS PARTICULARES	6
3. ANTECEDENTES	7
3.1 Situación en Baja California Sur	9
4. REVISION DE LITERATURA	11
4.1. Clasificación y distribución	11
4.2. Morfología, biología y hábitos	12
4.3. Hospederos	16
4.4. Impacto económico	17
4.5. Medidas de control	19
4.5.1. Control Químico	20
4.5.2. Control biológico	22
4.5.3. Métodos alternativos	23
4.6. Resistencia	24
4.6.1. Mecanismos de resistencia	26
5. MATERIALES Y METODOS	28
5.1. Area de estudio	28

5.2. Trabajo de campo	30
5.2.1. Identificación taxonómica de mosquita blanca y sus hospederos	30
5.2.2. Caracterización de los morfotipos de la especie <i>B. argentifolii</i>	31
5.2.3. Preferencia por hospederos	32
5.2.4. Bioensayo	32
5.2.5. Análisis de resultados	36
6. RESULTADOS Y DISCUSION	37
6.1 Identificación taxonómica de especies de mosquita blanca	37
6.2. Hospederos de las especies de mosquita blanca encontradas	39
6.2.1. <i>B. argentifolii</i>	39
6.2.2. <i>T. vaporariorum</i>	51
6.2.3. Morfotipos	53
6.2.4. Preferencia por hospederos	64
6.3. Susceptibilidad de <i>B. argentifolii</i> a insecticidas	66
6.3.1. Respuesta de la población sin presión de selección (sps) a los insecticidas evaluados	67
6.3.2. Respuesta de la población con presión de selección (cps) a los insecticidas evaluados	72
6.3.2.1. Cipermetrina (Pirt)	72
6.3.2.2. Endosulfan (OC-Cd)	75
6.3.2.3. Metamidofos (FA-OM)	78
6.3.2.4. Paration metilico (FC-SM)	81
6.3.3. Comparación de los resultados obtenidos con los cuatro insecticidas	81
7. CONCLUSIONES	90
8. LITERATURA CITADA	93

1. INTRODUCCION

El hombre, presionado por el aumento poblacional al que se ha visto sometido, ha incrementado la explotación de ecosistemas naturales y de nuevos agroecosistemas con objeto de buscar, almacenar y proteger su alimento (Atkins 1978, Faragalla 1988). Estos sistemas agrícolas, son por lo general, menos complejos que los ecosistemas naturales ya que presentan poca diversidad específica lo cual provoca una menor interacción entre las especies que ahí habitan, de tal manera que algunas de ellas al no ser controladas de manera natural, aprovechan la abundancia de alimento convirtiéndose en plagas potenciales, como sucede con los insectos.

Entre los factores que influyen en las diferencias de abundancia de los sistemas naturales y agrícolas, se pueden citar para este último una gran densidad de hospederos, rápido desarrollo poblacional de especies animales oportunistas y relativa ausencia de depredadores que las puedan controlar.

Cuando los insectos compiten con el hombre por alimento, o le causan algún perjuicio, éste tiene la tendencia a considerarlos como plaga, de tal manera que se dedica a combatirlos haciendo uso indebido en la mayoría de los casos, de compuestos químicos (Atkins 1978).

En diversos países se tiene una fuerte dependencia de productos químicos fabricados en el extranjero, para lograr el mantenimiento y el desarrollo de los recursos agrícolas, de tal manera, que esta actividad no proporciona las ganancias suficientes como para compensar significativamente el déficit creado con la compra de dichos

productos además de combustible y fertilizantes. En esta lucha constante la humanidad ha tenido que enfrentarse con gran variedad de especies de insectos que compiten por sus mismos recursos, las cuales pueden alimentarse de sus cultivos, de los granos que almacena, o inclusive de él mismo (Atkins 1978, King y Saunders 1984, Cammell y Way 1987, Pacheco 1986). Dicha capacidad está originada por las numerosas adaptaciones morfológicas, fisiológicas y etológicas que presentan dichos artrópodos como resultado de su amplia capacidad evolutiva (Burn *et al.* 1987, Ortega 1990, Garza 1994).

El uso de compuestos químicos para el control de estos organismos, tienen efectos importantes, ya que además de no cumplir con este objetivo, pueden actuar como estimuladores de crecimiento poblacional, y afectar de manera negativa las especies depredadoras que los pueden controlar (Jeppson *et al.* 1975, Atkins 1978, Castaño 1992, Law 1992).

De esta manera el número de plagas resistentes a plaguicidas se ha incrementado considerablemente, Georghiou y Mellon (1982), mencionan 428 especies relacionadas con la agricultura, y de manera directa o indirecta con el hombre. Más recientemente, Georghiou y Lagunes (1991), citan 504 especies representadas por varios órdenes, de los cuales Homoptera es de los más importantes.

Una de las plagas de mayor importancia a nivel mundial y que pertenece a este orden, está formada por un grupo de especies conocidas comúnmente como "mosquitas blancas" (King y Saunders 1984, Liu *et al.* 1993). La importancia de estos insectos polípagos estriba en el daño provocado a sus múltiples hospederos al alimentarse de su savia y en su capacidad para adquirir resistencia a plaguicidas de diferentes grupos

toxicológicos. Sin embargo no deja de ser también importante el hecho de ser transmisoras de enfermedades de tipo viral, para lo cual son suficientes pocos individuos, causando enfermedades que afectan el rendimiento y la calidad de los cultivos hortícolas, provocando daños que varían del 20 al 100% (Costa *et al.* 1991a, Sifuentes *et al.* 1991, Pérez y Montes 1992, Fishpool y Burban 1994).

Las mosquitas blancas se distribuyen en todo el mundo. Costa (1976) y Johnson *et al.* (1982), mencionan el gran impacto económico provocado por estos insectos en la India, Egipto, Israel, USA, Sudán y Brasil. Duffus y Flock (1982) por su parte reportan pérdidas originadas por la presencia de estos insectos mayores a los 100 millones de dólares al año, en el Valle Imperial de California. Asimismo, en las regiones tropicales y subtropicales de América, entre las cuales se encuentra México, el problema es de gran importancia, debido a que se han ocasionado pérdidas de miles de toneladas y de miles de millones de dólares (National Academy of Sciences 1978, Ortega 1996).

A pesar de la problemática existente en nuestro país, son escasos los trabajos que se han realizado hasta la fecha sobre mosquita blanca. Actualmente se hacen ensayos con insecticidas en varios estados de la República Mexicana (Garza 1994), donde se realizan estudios básicos sobre aspectos como la determinación del ciclo de vida y la fluctuación poblacional del complejo de especies del género *Bemisia*, haciendo énfasis en las especies *B. tabaci* y *B. argentifolii*.

En 1991, en el Valle de Mexicali y en la Región San Luis Rio Colorado, Son., la especie *B. argentifolii* causó pérdidas en los cultivos de melón, sandía, algodónero y ajonjolí estimadas en 60 millones de pesos, debidas a la contaminación de los productos

con fumagina y por daño directo de la plaga al alimentarse de la savia de estos hospederos (León 1993). A pesar de la importancia económica de esta plaga, existen regiones del país en donde se encuentra en fases iniciales, tal es el caso de Baja California Sur, en donde se destina una superficie considerable para la producción de hortalizas durante la mayor parte del año.

En el ciclo agrícola 1994-1995, durante las temporadas otoño-invierno y primavera-verano, se destinaron 13 719 ha para la siembra de algodón, hortalizas y otros cultivos (SAGAR 1995). A la fecha no existen informes sobre las pérdidas provocadas por la mosquita blanca, sin embargo, es fácil apreciar como los cultivos son afectados por dicho insecto. A los costos mencionados hay que agregar que la agricultura en la región de estudio es del tipo tradicional y con escasa tecnología por lo que resulta sumamente cara, resultando esto en un incremento en los costos de producción por los escasos recursos acuíferos con los que cuenta la Península de B.C.S.

Debido a la falta de conocimiento que se tiene sobre las plagas existentes en general y como controlarlas, se han aplicado de manera indiscriminada y anárquica gran variedad de plaguicidas para su control, logrando con ello que los insectos sean cada vez más resistentes a una amplia gama de compuestos químicos además de contaminar severamente los cultivos y el ambiente (Cortez 1994, Brown *et al.* 1995).

Una vez descubierta una plaga en una región determinada, antes de aplicar medidas de control químico, es importante realizar estudios para conocer el nivel de susceptibilidad a los insecticidas, posteriormente es necesario monitorear a través de bioensayos cuales productos y en que dosis son más adecuados para el manejo de dicha

plaga, esto permite un manejo más adecuado de la resistencia, incrementa la vida útil de los productos, reduce los costos de producción y disminuye los efectos ecológicos de la región.

Como se ha mencionado anteriormente, los estudios realizados en Baja California Sur, son aún incipientes, por tal motivo y con el fin de apoyar la agricultura de la localidad, se realizó el presente trabajo, esperando con ello contribuir en el diseño de estrategias más adecuadas, que eviten el incremento de la resistencia de *B. argentifolii* a los insecticidas como ha sucedido en otras regiones agrícolas del país.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Contribuir al conocimiento que permita el manejo integrado de la mosquita blanca en Baja California Sur.

2.1.1 OBJETIVOS PARTICULARES

- a. Identificar taxonómicamente las especies de mosquita blanca de mayor importancia económica presentes en los cultivos hortícolas La Cuenca Agrícola de La Paz.**
- b. Identificar las plantas hospederas de mosquita blanca, presentes en la localidad de estudio, ya sean cultivadas, arvenses o silvestres.**
- c. Determinar las adaptaciones morfológicas de la mosquita blanca en relación a sus plantas hospederas.**
- d. Estimar la preferencia de mosquita blanca hacia algunos cultivos, plantas arvenses y silvestres de la localidad.**
- e. Evaluar la susceptibilidad de una población de mosquita, blanca bajo presión de selección por plaguicidas a cipermetrina, endosulfan, metamidofós y paratión metílico.**
- f. Evaluar la susceptibilidad de una población de mosquita blanca, cuando no está sujeta a presión de selección por plaguicidas.**
- g. Obtener la línea base, para el manejo de resistencia en mosquita blanca utilizando cuatro insecticidas, que sirva de referencia en estudios similares.**

3. ANTECEDENTES

Para el combate de la mosquita blanca, varios países se han dedicado a la búsqueda de medidas adecuadas, para ello se han tenido que reunir en diversos foros, científicos, técnicos de campo y agricultores, con objeto de definir las estrategias de estudio y un manejo más eficiente (De Quattro 1992).

En México se han realizado varias investigaciones con mosquita blanca. Los primeros trabajos fueron efectuados a partir de 1962, cuando se descubrieron los primeros brotes poblacionales de la mosquita blanca en campos algodonereros de Chiapas (De León y Sifuentes 1973). Posteriormente se encontró en los estados de Guanajuato, Veracruz, Quintana Roo, Sonora, Michoacán, Durango, Coahuila, Oaxaca, Sinaloa, San Luis Potosí, Tamaulipas, Yucatán, Campeche, Baja California y Baja California Sur (Sifuentes 1981, Díaz y Ramírez 1991, Sánchez *et al.* 1991).

Uno de los estados que ha sido más afectado por *B. argentifolii* y *B. tabaci*, es Baja California, específicamente en el Valle de Mexicali en los años 1991 y 1992, estimándose daños que alcanzaron los 55 millones de pesos. Esto provocó una reducción del 96% del algodónero al cultivarse de 19,599 ha a 653 ha (Machain y Medina 1995). En Sinaloa (1994), se tuvieron pérdidas considerables en 10, 000 ha de algodónero, tomate, papa y calabaza provocadas por la especie *B. argentifolii* (SAGAR 1995). De manera similar se ha registrado esta situación en Sonora y Baja California Sur.

Actualmente la mosquita blanca ha sido mencionada en los estados de Colima, Chiapas, Chihuahua, Durango, Coahuila, Jalisco, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Sinaloa,

Tamaulipas y en la capital del país, afectando cultivos de soya, algodón, chile, melón, pepino, calabaza, jitomate, col, frijol, sandía, lechuga, naranja, camote, brócoli, rábano, cacahuete y nochebuena entre otros (Pacheco 1985, Ortega 1990, Sifuentes *et al.* 1991, Díaz y Ramírez 1991, SAGAR 1995).

Además de los cultivos mencionados existen plantas que aunque no son cultivadas, sirven de hospederas para el desarrollo de la mosquita blanca, estas pueden ser silvestres o estar asociadas a cultivos ya sea desarrollándose dentro de las parcelas agrícolas o en sus orillas, como malezas o arvenses (Ortiz 1988, Roditakis 1990, Costa *et al.* 1991b). En México, Aviléz (1991) encontró en la zona henequera de Yucatán, 27 hospederas de mosquita blanca, de las cuales 16 presentaron síntomas de virosis.

Con respecto al control que se ha ejercido contra la mosquita blanca, en nuestro país se han utilizado diversos productos para el combate de estos insectos. La Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos ha autorizado el uso de 23 insecticidas y cuatro mezclas para ser aplicados principalmente en cultivos industriales y hortícolas (SARH 1994), como los clorados, organofosforados, carbamatos y algunos piretroides (Lagunes y Rodríguez 1988, Ortega 1990, Díaz y Ramírez 1991). Esto llevó a los investigadores a realizar ensayos, para conocer los niveles de respuesta de mosquitas blancas originarias de Chiapas, Morelos, Michoacán y Sinaloa, a diversos productos, encontrando susceptibilidad a carbaril, monocrotofós, dimetoato, metamidofos y endosulfan (Espinosa 1970, Vera 1971, Hernández 1972, Padrón 1976, Villanueva 1976). En estudios recientes, en mosquitas blancas provenientes de Morelos, Tamaulipas y Yucatán se ha encontrado que es susceptible a permetrina, cipermetrina, endosulfan, paration metílico,

además de otros compuestos químicos (Cabrera 1983, Avila 1989, Ortega 1990, Ramírez 1991).

3.1 Situación en Baja California Sur

Uno de los estados de la República Mexicana más pobremente estudiados a este respecto es Baja California Sur, debido principalmente al aislamiento geográfico que presenta. Esta región forma parte del segundo gran desierto de México, donde el 90% de su territorio está considerado como zona árida (Schmidt Jr. 1989), poco habitada (4 individuos/km²) y con una gran cantidad de especies endémicas especialmente artrópodos, lo que la hace de un gran interés biológico para cualquier estudio que aquí se realice.

En general las zonas áridas han sido poco estudiadas, sin embargo se consideran ecológicamente interesantes debido a que se componen de ecosistemas que albergan poblaciones sometidas a condiciones de baja humedad. Cuando en estas regiones se establecen sistemas agrícolas, estos se convierten en oasis donde las especies, que viven en ambientes sujetos a condiciones climáticas extremas, encuentran condiciones óptimas para su desarrollo, compitiendo de esta manera con el hombre por el recurso alimenticio (Fargalla 1988).

En Baja California Sur se dedican grandes esfuerzos al desarrollo agrícola, principalmente por los escasos recursos acuíferos y energéticos, sin embargo en su extenso territorio (7'367, 700 ha), se han desmontado grandes extensiones de vegetación natural para ser utilizadas en actividades agropecuarias. Actualmente se cuentan con 99

ejidos y 6232 ejidatarios, los cuales utilizan una superficie total de siembra de 75 750 ha. Para ello, se destina el 60.2% de los recursos acuíferos, que provienen en su mayor parte (84.7%) de pozos profundos electrificados (SARH 1991). El uso de fertilizantes y compuestos químicos, para el control de las plagas que aquí se presentan, aumentan de manera considerable el costo agrícola.

Los cultivos más importantes de la localidad, son severamente atacados por especies de insectos de importancia económica, como la mosquita blanca, que es de los más perjudiciales.

Sólo en la temporada agrícola de 1992 a 1993, en los ejidos de Chametta-El Centenario; que abastecen a la capital del estado, este insecto causó verdaderos estragos en los cultivos de melón, tomate, y una gran variedad de hortalizas, a pesar de hacerse aplicaciones hasta tres veces por semana de los insecticidas: metamidofós, malatión, además de otros. Bajo esta presión de selección, es necesario realizar bioensayos con insecticidas que permitan estimar la susceptibilidad de la mosquita blanca hacia los productos químicos usados. Los datos obtenidos permitirán reconocer los insecticidas más adecuados y aportarán información para un manejo integrado de la plaga, lo cual redundará finalmente en una agricultura más eficiente.

4. REVISION DE LITERATURA

4.1. Clasificación y distribución

Las mosquitas blancas pertenecen al orden Homoptera y a la Familia Aleyrodidae, la cual se divide en dos subfamilias: Aleurodicinae y Aleyrodinae. La primera, es endémica del Centro y Sur de América incluye organismos ligeramente más grandes y es considerada como la más primitiva por la venación de sus alas. Los Aleyrodinae en cambio son de más amplia distribución y de mayor variedad específica (Costa 1976, Muniyapa 1980, Roditakis 1990, Gill 1991). Se han descrito más de 1000 especies incluidas en 126 géneros (Byrne *et al.* 1991, Gill 1992), de las cuales, *Bemisia tabaci* ha sido considerada como la de mayor importancia económica en esta década. Originalmente fue descrita como *Aleyrodes* y colectada en plantas de tabaco en Grecia por Gennadius en 1889, desde entonces se ha redescrito varias veces en diferentes países, recibiendo diversos nombres. El primer reporte sobre su importancia económica se hizo en 1905 en la India, encontrándose como plaga potencial en el Punjab, ahora Pakistán (Reddy *et al.* 1989, Immaraju 1989, Martínez 1993). Se supone que este es el centro de origen de *B. tabaci*, ya que aquí existe una importante diversidad de sus parasitoides (Mound y Halsey 1978, Gill 1992). En la actualidad se ha reportado del Oeste de la India, Nicaragua, Venezuela, Brasil, Turkía, Israel, Egipto, Sudán, Irán, Tailandia y las Islas Filipinas, también está citada para el Sur de Europa, el Medio Oeste, Africa, Madagascar, China, Malaya, Australia, Nueva Guinea, Fiji y Hawai además de otras

localidades. En 1986, *B. argentifolii* se descubrió por primera vez en Florida, sobre plantas de nochebuena, de ahí se diseminó a otros lugares de Estados Unidos (Yepiz *et al.* 1995)

En México, las especies más comunes de mosquita blanca son *Bemisia tabaci* (Gennadius), *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) y más recientemente *B. argentifolii*. Estas se distribuyen en todo el territorio nacional, alimentándose de gran variedad de cultivos hortícolas, básicos e industriales y causando grandes pérdidas económicas (De León y Sifuentes 1973, Ortega 1992, Garza 1994). En el noroeste del país, se han reportado las tres especies mencionadas, en lugares como el Valle de Mexicali, en la región de San Luis Río Colorado, en el estado de Sonora, además de varias regiones agrícolas de Sinaloa y Baja California Sur (Ortega 1992, León 1993, Cortez 1994 Martínez 1994b, Yepiz *et al.* 1995, SAGAR 1995).

4.2. Morfología, biología y hábitos

En general todas las especies de Aleyrodidae, se caracterizan por su pequeño tamaño, color blanquecino y por encontrarse generalmente en el envés de las hojas de sus plantas hospederas (Butler y Henneberry 1991a). Las mosquitas blancas son opistognatos y paurometábolos con metamorfosis gradual, ya que las cuatro alas membranosas se desarrollan internamente durante este proceso y emergen de la pupa durante la muda (Borror *et al.* 1976). Todos los estadios de las mosquitas blancas con excepción de los huevecillos, secretan cera que cubre el cuerpo, la cual se asemeja a una masa gelatinosa o presentar proyecciones en forma de setas o plumas (Byrne y Bellows

1991).

El aparato reproductor femenino del complejo de especies de *Bemisia*, presenta 15 ovariolas, cada ovariola contiene uno o más folículos y un germario. El ciclo de vida de la mosquita blanca está conformado por las fases de huevecillo, cuatro estadios ninfales y el adulto. Usualmente al primer estadio ninfal se le conoce como larva y al último como pupa. Los huevecillos son colocados en el envés de las hojas, aunque también se pueden observar en el haz. Estos son insertados en la superficie foliar a través de un pedicelo y según algunos autores, dicha estructura se conecta a la planta permitiendo el paso de agua por ósmosis aunque esto no se ha demostrado (Byrne y Bellows, 1991). La cantidad de huevos ovipositados por hembra puede variar de 48 a 394 (Azab *et al.* 1971.) durante un período de vida de tres a seis semanas, lo cual depende directamente de las condiciones ambientales y de las plantas hospederas. Además se pueden reproducir partenogénicamente, debido a que las hembras vírgenes pueden ovipositar huevos que sólo originan machos (Brown y Bird 1992, Fishpool y Burban 1994).

La ninfa recién nacida tiene apéndices funcionales que le permiten tan pronto emerge desplazarse en busca de un sitio para fijarse y alimentarse. Mide en promedio 0.25 mm de largo por 0.15 mm de ancho. A partir del estado de ninfa II, los apéndices locomotores se atrofian y se vuelven sésiles. Recién emergidas son de color transparente, pero se tornan verde amarillentas a medida que alcanzan su maduración.

El estadio ninfa III, pasa por un período de latencia e inactividad denominado "pupa", el cual corresponde a la ninfa IV, es en esta fase en donde ocurren cambios morfológicos conspicuos, mide de 0.5 a 0.75 mm de largo por 0.35 a 0.5 mm de ancho. Su forma es

elíptica y ligeramente convexa, en la región anterior se presentan dos pequeñas manchas oculares rojas y en la región media se aprecian las pequeñas patas atrofiadas. Dorsalmente se pueden apreciar setas que pueden variar en número y posición según sus hospederos. En la parte terminal se presentan un par de setas caudales y un poco anterior a estas se localiza dorsalmente el orificio vasiforme y la lingula, que son características usadas en la determinación taxonómica de las mosquitas blancas. Finalmente de la pupa emergen los adultos por la línea de muda en forma de T invertida, la cual se haya en la parte anterior del cuerpo. Los adultos recién emergidos son de color amarillo pálido con alas transparentes, estos en pocas horas se cubren de cera hasta adquirir un color blanco. Las hembras miden en promedio 1.0 mm de largo, mientras que los machos miden 0.8 mm con su par de "claspers" en la parte terminal, sin embargo su tamaño puede variar ampliamente (Gill 1990).

Con respecto al ciclo de vida, existe una variación considerable en los resultados proporcionados por los diferentes investigadores, ya que algunos de estos estudios se han hecho bajo condiciones de laboratorio y otros directamente en el campo, en diferentes localidades y por lo tanto con condiciones ambientales diferentes. Fishpool y Burban (1994) en una revisión, mencionan que a temperaturas entre 30 y 33°C el ciclo de vida se completa en 14.5 días, sin embargo durante el invierno en la India se requieren 107 días para completar el ciclo de vida en plantas de algodón.

Por ser organismos poiquilotermos, las mosquitas blancas presentan diferencia de tiempos en el ciclo de vida, éstas responden a los cambios de temperatura del ambiente, afectando de manera directa en las reacciones químicas del insecto. El límite térmico

bajo el cual se desarrolla esta especie se encuentra entre los 10-32°C (Zalom *et al.* 1985) y acumula 582 + 37 unidades calor (UC) en °F, desde la etapa de huevecillo a la forma adulta, sin embargo puede acumular de 427 a 883 UC para todo su desarrollo fenológico (Natwick y Zalom 1984). Esta información corresponde al complejo de especies de *Bemisia*. Datos recientes reportan que *B. argentifolii*, requiere de 289.19 UC (21.2 días) para el paso de huevecillo a pupa (Sosa 1995), en plantas de calabaza del Valle de Mexicali. En Culiacán, Sinaloa; *B. tabaci* acumula un total de 340.9 unidades calor, para formar una nueva generación, dentro del mismo rango de temperaturas mencionado anteriormente (Partida *et al.* 1995).

Como puede apreciarse la temperatura ambiental influye de manera determinante sobre la fluctuación poblacional de la mosquita blanca (Medina y Sosa 1995), encontrándose que en el verano, se incrementan las poblaciones de *B. argentifolii*.

En los 50's se descubrieron razas o biotipos de mosca blanca de la especie *Bemisia tabaci*, cuando se encontraron poblaciones morfológicamente indistinguibles de esta especie, pero con diferencias biológicas importantes como la variedad de hospederos, su adaptación fisiológica o morfológica a los mismos, la capacidad en la transmisión de virus, el comportamiento reproductivo y otras características (Wool *et al.* 1993), por lo que actualmente son consideradas dentro de un complejo de especies (Brown *et al.* 1995). Tales diferencias han permitido separar dos razas o biotipos dentro de *B. tabaci*, el biotipo A y biotipo B; el primero corresponde a *B. tabaci* y el segundo a *B. argentifolii*; la cual es conocida comúnmente como la mosquita blanca de la "hoja plateada" de las cucurbitáceas. Bioquímicamente a través de estudios electroforéticos, ambos biotipos

presentan diferentes patrones en bandas de esterasas, demostrándose así su separación a nivel específico (Wool *et al.* 1993). Los trabajos de Bellows *et al.* (1994), proporcionan los suficientes fundamentos para separar a *B. argentifolii* como una nueva especie de mosquita blanca. La mayoría de los autores coinciden en que el biotipo A, es menos agresivo que el B, éste suele desplazar al biotipo A, cuando se mezclan ambas poblaciones (Valenzuela *et al.* 1995). Igualmente el biotipo B, resulta ser muy eficiente en la transmisión de virus con un amplio patrón de síntomas (Costa *et al.* 1993a, Fishpool y Burban 1994) y algunos geminivirus son transmitidos exclusivamente por el biotipo B (Bedford *et al.* 1994).

4.3. Hospederos

Con respecto a sus hábitos alimenticios, la mosquita blanca es polífaga, es decir se puede alimentar de una gran variedad de cultivos. Se considera que el ancestro de la mosquita blanca, probablemente era específico de un hospedero de tallo leñoso y siempre verde y que la adaptación a las plantas herbáceas anuales se dió posteriormente, permitiendo la polifagia en las formas inmaduras y adultas. Esta situación ha garantizado la sobrevivencia del insecto, logrando encontrar en una gran diversidad de hospederos, su fuente de alimento y reproducción para alcanzar el estatus de plaga (Mound 1983, en Mound 1984).

Hasta la fecha el complejo de especies del género *Bemisia* ha sido colectado en más de 600 hospederos incluidos en diversas familias, entre las cuales se tienen, hortalizas, plantas de ornato, árboles frutales y otro tipo de cultivos (Mound y Halsey

1978, Butler *et al.* 1986, Becker *et al.* 1992, Gill 1992, Ravisankar 1993). *B. argentifolii*, ha sido citada en más de 500 plantas hospederas (Machain y López 1996), mientras que *T. vaporariorum*, mundialmente conocida se ha encontrado en 249 plantas que se incluyen en 84 familias (Russel 1977), aunque se cree tiene un número mayor de hospederos (Costa y Russell 1975, Burban *et al.* 1992, Wool & Greenberg 1990).

La polifagia ha permitido a algunas especies como *B. tabaci* y *B. argentifolii* alcanzar el estatus de plaga (Byrne y Bellows 1991, Brown *et al.* 1995) además de presentar estadios inmaduros morfológicamente variables, de acuerdo con las características estructurales de las plantas, como es el grado de pubescencia de las hojas (Butler y Henneberry 1984, Gill 1992, Brown *et al.* 1995). La variedad de hospederos determina su longevidad como adulto, su fertilidad y su desarrollo poblacional. La oviposición también está sujeta al grado de pubescencia del hospedero, *T. vaporariorum*, oviposita de manera preferente en hojas glabras (Collman y All 1980), en cambio *B. tabaci* y *B. argentifolii*, parecen preferir hojas con pubescencia (Costa *et al.* 1991b).

4.4. Impacto económico

Las mosquitas blancas son insectos chupadores que extraen grandes cantidades de savia a sus hospederos. En altas poblaciones pueden causar la muerte a la planta de la que se alimentan y de manera indirecta, pueden transmitir más de 100 enfermedades virales, provocando con ello pérdidas del 20 al 100% en las cosechas (Costa 1976, Arias 1979, Muniyappa 1980, Perkins 1983, Ortega 1990, Byrne y Bellows 1991, Ortega 1993). Por otra parte, excítetan una mielecilla que sirve como medio de cultivo para hongos,

conocidos comunmente como fumagina, dando como resultado una decoloración o manchado del follaje en hortalizas y algunos frutos como el algodón, lo cual resulta de suma importancia cuando los cultivos son usados como fibra o alimento.

La presencia de *B. argentifolii* puede causar desórdenes fitotóxicos a sus hospederos, siendo suficientes de 5 a 10 ninfas por planta. Por ejemplo en calabaza, provoca un padecimiento que cambia de color a las hojas tomándolas en tonos plateados; de manera similar, puede modificar la maduración del fruto del tomate o decolorar tubérculos como la zanahoria (León 1993, Brown et al. 1992, Bedford et al. 1994).

Existen varios reportes de pérdidas provocadas por *B. argentifolii* a nivel mundial y nacional. En Texas se han estimado pérdidas de 24 millones de dólares en algodón, 29 millones en diversos vegetales y 23.8 millones en plantas ornamentales. Tal situación se debe a la falta de un método de control eficiente, para manejar las poblaciones de dicha especie (Prabhaker et al. 1992). En el Sur de los Estados Unidos, se han estimado pérdidas de \$500 millones de dólares en 1991, en cultivos de algodón y hortalizas (Perring et al. 1993). Países de la cuenca del Caribe, Centro y Sur de América como Guatemala, Ecuador, Nicaragua, reportan grandes pérdidas por la abundancia poblacional de *B. argentifolii* que fue mayor a los 1500 individuos por hoja, entre huevos, ninfas y adultos (Brown y Bird 1992, Krafka y Mata 1995, Mendoza y Quijije 1995, Rojas y Jiménez 1995).

En México, como ya se ha mencionado, existen pocos trabajos publicados sobre este tema, sin embargo los informes de algunas revistas, congresos y otros foros, reflejan la importancia de *B. tabaci* y *B. argentifolii* en nuestro país. Chiapas, Oaxaca, Veracruz y Guerrero fueron los primeros estados en donde se encontró a la mosquita blanca, como

transmisora del chino del tomate (Martínez 1995). Posteriormente se encontró en el Valle de Culiacán Sin. y Baja California provocando la enfermedad del enchinamiento del algodón, que fuera descubierta en 1962 en el Soconusco, Chiapas. En los estados de Hidalgo, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán, Campeche y Quintana Roo, *B. tabaci* y *T. vaporariorum*, provocaron grandes daños al transmitir enfermedades virales entre 1978-1984. En el Valle de Mexicali durante el ciclo agrícola otoño-invierno 1991-1992 y primavera-verano 1992, se presentaron grandes infestaciones que causaron pérdidas estimadas en 100 millones de pesos, en cultivos de algodón y hortalizas (León 1993, Martínez 1995).

Actualmente el complejo "mosquita blanca", se encuentra ampliamente distribuido en el territorio nacional (Ortega 1990, Garza 1994, Rivera 1995, SAGAR 1995). Sin embargo, las principales infestaciones por *B. argentifolii* se encuentran en la región noroeste del país que incluyen a los estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora y Sinaloa. Desafortunadamente este insecto también se ha localizado en Colima, Chiapas, Chihuahua, Distrito Federal, Durango, Coahuila, Jalisco, Morelos, Nuevo León, Oaxaca y Tamaulipas, afectando cultivos de algodón, soya, melón, chile y varios cultivos más (Martínez 1994b, Ortiz y Alatorre 1995, SAGAR 1995, Yepiz *et al.* 1995, Valenzuela *et al.* 1995).

4.5. Medidas de control

Uno de los problemas de mayor importancia es la falta de información equilibrada y objetiva sobre el manejo de la plaga en estudio, uno de los aspectos que requiere un

mayor conocimiento es con referencia al uso de insecticidas, ya que aún no existen en México los parámetros toxicológicos necesarios, para el registro y formulación de ellos (Falcon 1979, Lagunes y Villanueva 1994).

4.5.1. Control Químico

Este tipo de control es considerado como el más efectivo para algunos insectos, ya que ha permitido mantener poblaciones de fitófagos en bajos niveles poblacionales, pero a raíz de su uso intensivo, cada día se reduce la cantidad de insecticidas capaces de ejercer un control satisfactorio, debido al desarrollo de resistencia y a la falta de especificidad de los productos (King y Saunders 1984, Ortega 1992, Garza 1994).

En el Noroeste de nuestro país el control químico es el principal método usado y en la mayoría de los casos de forma desordenada, lo que incrementa los costos de la producción agrícola, la toxicidad en los cultivos, contaminación de la cosecha, intoxicaciones en humanos, además de causar resistencia en los insectos. Existen estimaciones de que sólo el 1% del compuesto químico llega al insecto de manera directa (Metcalf y Luckmann 1990), sin embargo en la mosquita blanca esta cifra debe ser menor, ya que a diferencia de otros insectos, suele ocultarse en sitios inaccesibles a las técnicas de aplicación de los insecticidas más utilizados. Dentro de los 23 insecticidas y cuatro mezclas que pertenecen a 12 grupos toxicológicos autorizados, algunos de ellos como el triazofós y amitraz, son específicos para los estadios inmaduros de la mosquita blanca. (Lagunes y Rodríguez 1992).

Los plaguicidas de mayor uso se encuentran dentro del grupo toxicológico FA-OM,

y hacen un total de 7 (Garza 1994). Sin embargo, su aplicación no es indispensable, ya que ahora existen sistemas de control que pueden ser más efectivos y no ejercen una presión de selección sobre las poblaciones plaga como lo hacen la mayoría de los insecticidas (Lagunes y Villanueva 1994).

Cuadro 1. Insecticidas comerciales utilizados en los ejidos Chametla-El Centenario, para el control de mosquita blanca en cultivos hortícolas diversos.

Insecticida	Grupo Toxicológico	
Endosulfan	OC-Cd	Organoclorado
Metamidofos	FA-OM	Organofosforado
Folimat	FA-OM	-
Paration metílico	FC-CM	-
Asinfos metílico	FH-SM	-
Malation	F-CX	-
Metomil	CA-MM	Carbamatos
Carbofuran	CA-MM	-
Cipermetrina	PIRT	Piretroides
Decametrina	PIRT	-

El combate de la mosquita blanca, es un claro ejemplo del exceso que se ha tenido en las aplicaciones de insecticidas, por ejemplo en la localidad de estudio para manejar a la mosquita blanca se han usado varios insecticidas de cuatro grupos toxicológicos diferentes con poco éxito (Cuadro 1). Actualmente en diferentes localidades, la mayoría de estos productos no son capaces de mantener a las poblaciones del insecto bajo control, por el contrario, han permitido el desarrollo de mecanismos de resistencia que le han dado a la especie una menor susceptibilidad al combate químico (Atkins 1978, Oppenoorth 1985, Ortega 1990, De Quatro 1992, Becker *et al.* 1992, Gill 1992, Garza

1994, Ortega *et al.* 1996). Tal situación se debe a que el agricultor utiliza insecticidas solos o mezclados en dosis elevadas sobre esta especie, la que desarrolla resistencia múltiple a una gran variedad de compuestos haciendo aún más difícil su control (Ortega 1993).

4.5.2. Control biológico

Se tienen registradas alrededor de 40 especies depredadoras generalistas de mosquita blanca en el mundo, que pueden ser utilizadas para su control biológico, entre ellos están las larvas de Chrysopidae, Coccinellidae y ácaros de la familia Phytoseiidae, estos últimos se alimentan principalmente de los huevos recién ovipositados de esta especie, especialmente el ácaro *Euseius scutalis*, (Meyerdirk and Coudriet 1986). A pesar de que se han aplicado algunos depredadores, poco se conoce sobre su efecto cuantitativo en poblaciones de cultivos. Asimismo, a nivel mundial se han reportado alrededor de 30 especies de parasitoides, 28 de ellas pertenecen al género *Encarsia* y 4 a *Eretmocerus* (Polaszek *et al.* 1992), ambos géneros depositan sus huevos sobre el segundo o cuarto estadio ninfal. Los organismos parasitados se distinguen por el cambio de color que puede ser entre naranja y negro. Mendoza y Quijije (1995), mencionan 16 enemigos naturales de *B. argentifolii*, entre los identificados se encuentran algunas especies de hongos, depredadores y parasitoides, de los cuales *Encarsia* es el parasitoide de más importancia.

4.5.3. Métodos alternativos

Con objeto de apoyar el manejo integrado, varios investigadores se han avocado a buscar nuevos compuestos que no sean tan perjudiciales como los insecticidas convencionales. En este sentido Coudriet *et al.* (1985), han reportado una reducción en la oviposición y en la viabilidad de huevecillos de *B. tabaci* sobre plantas de algodón, al utilizar extractos obtenidos de semillas de "neem" (*Azadirachta indica*). Schmutterer (1990), realizó una recopilación bibliográfica sobre las propiedades insectiles de extractos preparados con esta planta, concluyendo que puede ser una alternativa para el manejo de la mosquita blanca.

Hesler *et al.* (1986) por su parte, considera a los aceites de ciertas plantas como insecticidas potenciales, con ellos han logrado controlar a la plaga reduciendo el problema de resistencia y un mínimo efecto en la salud. Ishaaya *et al.* (1986), obtuvieron alta mortalidad al aplicar un aceite derivado del petróleo (virol) sobre adultos de *B. tabaci*, además este aceite interfiere en la transmisión de virus cuando es adicionado con algunos insecticidas usados comúnmente. Butler *et al.* (1988, 1990a, 1990b, 1991a y 1991b) han realizado varios trabajos sobre la aplicación de aceites obtenidos de semillas de soya y algodón, así como aceites comestibles y detergentes líquidos, sobre mosquita blanca y otros homópteros, encontrando disminución en la viabilidad de los huevos en más de un 80% y una elevada mortalidad en larvas (90%), pupas y adultos.

En México, Avila (1993) realizó una evaluación de susceptibilidad en *B. tabaci* utilizando un aceite mineral, encontrando factible su uso para el control de esta especie. Los resultados obtenidos por estos autores indican que tales productos, tienen un gran

potencial para el control de insectos como la mosquita blanca en campos agrícolas. No obstante, uno de los problemas que queda por resolver, es desarrollar un método adecuado que permita aplicar compuestos de este tipo, en grandes extensiones cultivadas, que puedan llegar al envés de las hojas que es el sitio en donde se encuentran preferencialmente.

4.6. Resistencia

La resistencia es la selección de individuos en una población que no son afectados por un insecticida a una dosis determinada. El fenómeno de la resistencia se ha vuelto común en los sistemas agrícolas. Biológicamente se define como el proceso evolutivo que resulta de aplicar una presión de selección en una dirección constante, sobre la variabilidad genética de la población, es decir, es un proceso de selección genética y no el resultado de alteraciones dentro del insecto. Los insecticidas no provocan mutaciones en los insectos (Oppenoorth y Welling 1976), ya que ha sido posible obtener poblaciones de insectos resistentes a ciertos insecticidas, sin haber estado nunca en contacto con el producto, lo que demuestra la existencia de genes resistentes dentro de la población (Lagunes y Villanueva 1994). Según Georghiou (1972), la resistencia representa un ejemplo clásico de evolución, ocasionada por la presión de selección hecha por el hombre, donde en la primera generación de una población natural, la mayoría de los individuos son susceptibles a un plaguicida dado; no obstante en muchos casos la misma variabilidad genética confiere a unos pocos individuos la capacidad de resistir al producto, de tal suerte que, al eliminar a la mayoría de los individuos susceptibles a través de la acción

de los venenos, los padres de la siguiente generación son mayoritariamente resistentes, esto a su vez origina una frecuencia aún mayor de individuos resistentes en la generación posterior. Finalmente las aplicaciones sucesivas conducen a una población compuesta casi en su totalidad por individuos resistentes (CATIE 1993).

El agricultor con el deseo de resolver el problema de las plagas, utiliza dosis mayores y mezcla insecticidas de grupos toxicológicos diferentes o iguales, en una o entre distintas parcelas, esto trae como consecuencia que las plagas desarrollen resistencia a una gran variedad de compuestos, la que a su vez es transmitida de generación en generación al mezclarse poblaciones de origen diferente y por lo tanto, el control de tipo químico hasta ahora utilizado, es poco eficiente (Lagunes y Rodríguez 1990, Ortega 1992). Por otra parte, cuando se pretende controlar a ciertas plagas agrícolas, sin un previo conocimiento sobre el grado de susceptibilidad que presentan a los diferentes compuestos tóxicos y las dosis requeridas, generalmente se deteriora la fauna benéfica que convive con ellas, por el espectro tóxico de los insecticidas lo que resulta en un perjuicio ambiental y económico (Lagunes y Rodríguez 1990, Garza 1994).

Los fenómenos de resistencia, han originado la sustitución de manera obligada de cultivos de gran trascendencia económica por otros que tienen una demanda menor, evitando en todo el mundo, la planeación de la producción agrícola a largo plazo (Ortega 1993).

La mosquita blanca es un insecto que ha mostrado resistencia a una gran variedad de insecticidas a nivel mundial. Dentro de los organoclorados se tienen el DDT; como organofosforados están el paratión y malatión así como promecarb y bendiocarb

representando a los carbamatos. Los piretroides a pesar de su reciente aplicación ya se tienen registros de resistencia por parte de estos insectos. En México, los casos de resistencia son reportados por Garza (1994) al realizar un análisis de los productos empleados para el combate de mosca blanca, este autor reporta resistencia a 16 grupos toxicológicos, incluidos en 40 insecticidas diferentes.

4.6.1. Mecanismos de resistencia

Los insectos a lo largo de su evolución, han desarrollado mecanismos que les permiten resistir las defensas naturales de las plantas, o detoxificarse de los compuestos químicos usados para su combate. Así dentro del código genético de la mayoría de las especies plaga, existen genes que producen enzimas capaces de metabolizar dichas sustancias tóxicas (Ortega 1992, Garza 1994). Asimismo, la resistencia puede también deberse a los hábitos de la especie plaga (Georghiou 1965), por ejemplo la mosquita blanca se encuentra de manera preferente en el envés de las hojas, esto limita en definitiva la actividad del insecticida, por las técnicas de su aplicación. De igual manera pueden existir adaptaciones de tipo morfológico y fisiológico, que también limitan el contacto con los insecticidas, lográndose una mínima penetración en los tejidos, un aumento en la excreción y/o, un mayor metabolismo e insensibilidad en el sitio de acción del tóxico (Ortega 1993, Lagunes y Villanueva 1994).

En general los mecanismos fisiológicos de tipo metabólico de los insecto, son de los más importantes para la adquisición de resistencia, ya que involucran enzimas que degradan las sustancias extrañas al organismo (xenobióticos) haciendo los compuestos

lipofílicos más solubles en agua para poderlos eliminar por los sistemas de excreción (Scott 1991). Las enzimas principalmente involucradas en la degradación de los xenobióticos son las oxidasas que tienen una función oxidativa mixta (FOM); esterasas; DDT- desclorhidrasas (DDT-asas); carboxiesterasas y glutatión s-transferasas (Oppenoorth 1985).

Existen también mecanismos no metabólicos, en donde no hay actividad enzimática, pero pueden provocar elevados niveles de resistencia a los insecticidas (Lagunes 1991). Algunos de estos inhiben la síntesis de acetilcolinesterasa, sin embargo algunos insectos presentan formas alteradas de esta enzima conocidas como isozimas, las cuales alteran la habilidad para hidrolizar acetilcolina, pero al mismo tiempo pueden ser insensibles a la actividad de los insecticidas como organofosforados o carbamatos (Oppenoort 1985).

Para determinar los mecanismos de resistencia, se utilizan compuestos que a determinadas dosis, no tienen efectos tóxicos directos, pero aumentan la toxicidad de los insecticidas al ser mezclados con ellos. Tales compuestos son conocidos como sinergistas y actúan inhibiendo la detoxificación debido a enzimas que permiten que el insecticida manifieste su toxicidad total (Garza 1994).

5. MATERIALES Y METODOS

5.1. Area de estudio

La localidad de estudio se encuentra ubicada a 15 km al suroeste de la ciudad de La Paz, B.C.S., a los 110° 22.5' W y 24° 2.5' N (García 1981), con una altitud entre 30 y 40 m (Fig. 1). Se encuentra representada por los ejidos de Chametla y El Centenario, los cuales se localizan dentro del Valle agrícola de La Paz, en el que se destinan 14 965.71 ha para la agricultura, de estas 4 103.27 ha son para cultivos anuales de donde se abastecen la capital y los poblados circundantes, de frutas y verduras durante la mayor parte del año.

Es común observar parcelas menores de 5 ha rodeadas de vegetación natural, o grandes extensiones agrícolas comunicadas unas con otras. La agricultura se practica en dos épocas del año, durante las estaciones otoño-invierno y primavera-verano. Generalmente cada una de las temporadas mencionadas se caracteriza por el tipo de especies y variedades que se cultivan, cambiando estas, entre estación y estación.

En la temporada otoño-invierno generalmente, se siembra en orden de importancia, garbanzo, trigo, chile verde, jitomate, maíz, melón, sandía, tomate verde, frijol además de una gran variedad de hortalizas. Durante la temporada primavera-verano, se siembra principalmente maíz, frijol, sandía, jitomate, tomate verde, sorgo, chile verde y melón.

El desarrollo agrícola en esta región sigue dos estrategias de acuerdo con los cultivos que se practican por unidad de área. Por un lado, se tiene el monocultivo en

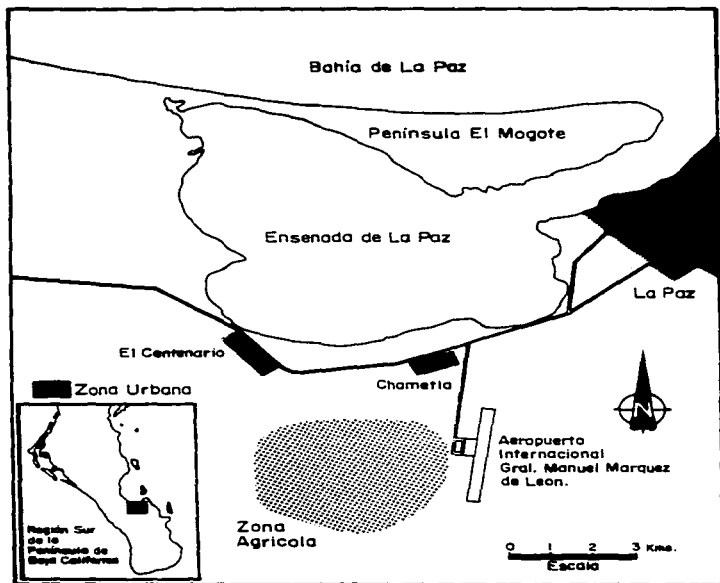


Fig. 1. Ubicación de la zona agrícola estudiada.

grandes extensiones, en donde se siembra una sola especie o variedad de planta, como el garbanzo, trigo, etc., y el policultivo, en donde se utilizan diversas especies o variedades de hortalizas como chile verde, tomate rojo, tomate verde, calabacita, cebolla, lechuga, col, coliflor, pepino, frijol, fresa, melón y sandía, por tal razón es común observar parcelas muy pequeñas, menores que una hectárea con más de cinco especies.

En este tipo de agricultura, se seleccionan las especies y la extensión del cultivo, con base en la oferta y la demanda de los productos a obtener. Esto se debe a que existen grandes pérdidas económicas, por saturación de tales productos en el mercado o por falta de una industria que los pueda procesar.

5.2. Trabajo de campo

5.2.1. Identificación taxonómica de mosquita blanca y sus hospederos

Para conocer las especies de la mosquita blanca se hicieron colectas prospectivas durante las temporadas agrícolas otoño-invierno y primavera-verano de 1992. Posteriormente se realizaron colectas sistemáticas de 1993 a 1995, en los diversos cultivos en la localidad de estudio, en la vegetación asociada a ellos, como malezas y arvenses y en la vegetación silvestre aledaña a las parcelas estudiadas. Para tal efecto se tomaron muestras de diferentes estratos de plantas arvenses (que se encontraron en los canales de riego, en zanjas o dentro de los cultivos), de plantas cultivadas y de plantas silvestres aledañas a las parcelas agrícolas. Para la identificación de las especies se prensaron cinco ejemplares, los cuales se depositaron en el Laboratorio de Botánica del CIBNOR para su identificación. Otros cinco ejemplares se guardaron en bolsas de papel

que fueron trasladadas al laboratorio para la búsqueda de mosquitas blancas con la ayuda de un microscopio estereoscópico y agujas de disección. Cuando fue necesario, algunas muestras se mantuvieron en frascos con alcohol al 70% para ser revisadas posteriormente.

Las pupas de mosquita blanca obtenidas se prepararon entre portaobjetos y cubreobjetos, utilizando líquido de Hoyer, como medio de montaje. Para el aclaramiento y deshidratación de los especímenes, se colocaron las laminillas en una platina caliente a una temperatura de 80-90 °F y posteriormente, cada preparación fue etiquetada con los datos respectivos y sellada con un pegamento plástico conocido como "Primer", para evitar su contaminación y su posterior deterioro. La identificación de especies de mosquita blanca se hizo con un microscopio de contraste diferencial de interferencia con base en las pupas y utilizando bibliografía especializada (Gill 1990, Ortega y Garza 1993, Bellows *et al.* 1994).

Para tener otro punto de referencia se enviaron muestras de especímenes adultos y pupas de mosquita blanca, al Centro Nacional de Referencia de Sanidad Vegetal, lo cual se obtuvo por medio de electroforesis.

Por otra parte, se procedió a localizar ninfas de 4-º estadio o "pupa", ya que su presencia indica que además de alimentarse de la planta, también completan su ciclo de vida en ella.

5.2.2. Caracterización de los morfotipos de la especie *B. argentifolii*

Después de la identificación taxonómica de *B. argentifolii*, se seleccionaron varios

especímenes de cada hospedero, con el objeto de definir la variedad morfológica encontrada en las pupas. Para ello se hicieron los dibujos correspondientes, con la ayuda de una cámara clara adaptada al microscopio, tomando en cuenta especialmente la quetotaxia de los individuos analizados. Para conocer la posible variación existente en función de los hospederos, se registró el número y tamaño de las sedas encontradas, también llamadas setas.

5.2.3. Preferencia por hospederos

Cuando se hizo el análisis para determinar los hospederos de la mosquita blanca, se llevó un registro en donde se anotó el nombre regional de la planta estudiada; su forma de vida [arbusto (Ab), árbol (Ar), herbácea anual (Ha) y herbácea perenne (Hp)] y el grado de pubescencia de sus hojas, clasificándolas como lisas (-), ligeramente pubescentes (+), pubescentes (++) y muy pubescentes (+++). Con base en el trabajo hecho por Natwick *et al.* en el Valle Imperial de California (no publicado) y Roditakis (1990), conjuntamente se realizaron estimaciones de densidad relativa de las pupas de *B. argentifolii* para cada hospedero, considerando (0)- cuando nunca se encontraron pupas; 1- cuando la densidad estuvo muy baja (1-10); 2- baja (11-20); 3- moderada (21-30), 4- alta (31-40) y 5 muy alta (41 ó más individuos).

5.2.4. Bioensayo

Para realizar pruebas de susceptibilidad de cualquier especie de insecto, es necesario contar con una población que no haya sido sometida a presión de selección

por insecticidas. De ella, se obtiene una línea base, que sirve de referencia al comparar poblaciones de la misma especie, presentes en campos de cultivo, que han estado sujetas a presión de selección por estos productos químicos.

Con este fin, se preparó en el Campo Experimental del CIBNOR una jaula de madera de 5.0 X 2.5 X 2.0 m, con las paredes y techo cubiertos con malla mosquitero para su aislamiento. En ella se mantuvo un cultivo de plantas de melón como sustrato alimenticio para la mosquita blanca, debido a la marcada preferencia del insecto por este hospedero. Para su cría, se colectaron masivamente adultos de *B. argentifolii*, por medio de un microaspirador, estos se colocaron posteriormente dentro de la jaula, para su reproducción. El cultivo de melón se estuvo renovando de manera constante, para obtener varias generaciones de mosquita blanca, con mayor susceptibilidad a los plaguicidas. Esta población se ha mantenido por más de dos años, lo cual equivale a más de 15 generaciones. Según Ortega (1991), una población de mosquita blanca es susceptible y sirve de referencia después de 10 generaciones, sin embargo si se amplía el número de estas, se obtendrá una población más susceptible, lo cual es importante en trabajos de toxicología y resistencia de insectos. La metodología descrita fue fundamentada en los trabajos de Butler *et al.* (1983), Coudriet *et al.* (1985), Butler y Henneberry (1991a) y Ortega 1991.

Para evaluar los niveles de susceptibilidad de la población de mosquita blanca *B. argentifolii*, se utilizaron los insecticidas: cipermetrina, endosulfan, metamidofos y paration metílico, en grado técnico, por ser los de mayor uso en la localidad de estudio para el control del insecto. Los bioensayos se hicieron usando el método de exposición residual

mencionada por Lagunes (1991), Staetz y Boyler (1992) y Martínez (1994a), con ligeras modificaciones, la cual a continuación se describe:

En frascos de cristal de 20 ml, se colocó 1ml de cada una de las concentraciones previamente preparadas de cada insecticida, utilizando como solvente acetona. Los frascos se dispusieron horizontalmente, sobre un aparato giratorio, con objeto de distribuir de manera uniforme el insecticida en toda la superficie interna. Con ayuda de un ventilador, se dejaron secar totalmente los frascos eliminando el solvente, quedando impregnados solamente con el insecticida. Los frascos así preparados se taparon y se mantuvieron en un lugar seco y oscuro durante periodos de tiempo no mayores a los quince días, para evitar la desnaturalización del compuesto.

Paralelamente las tapas de los frascos, se perforaron con dos orificios, uno de ellos se cubrió con tela de organza, para permitir la aereación y el otro más pequeño, se utilizó para inocular con el microaspirador los insectos colectados, clausurándolo después con un pequeño tapón de papel.

Con el objeto de conocer el intervalo en el cual se encontraba el cero y 100% de mortalidad de las poblaciones de mosquita blanca, como respuesta al insecticida, o ventana de respuesta biológica, se realizó un bioensayo preliminar. Posteriormente se incluyeron dosis logarítmicas para obtener una relación más precisa entre dosis-mortalidad.

Una vez obtenidas las dosis adecuadas, se prepararon los frascos para cada insecticida, utilizando de cinco a seis dosis con cinco repeticiones, incluyendo un testigo al cual solo se le aplicó acetona. Con ayuda de un microaspirador (Fig. 2), en cada frasco

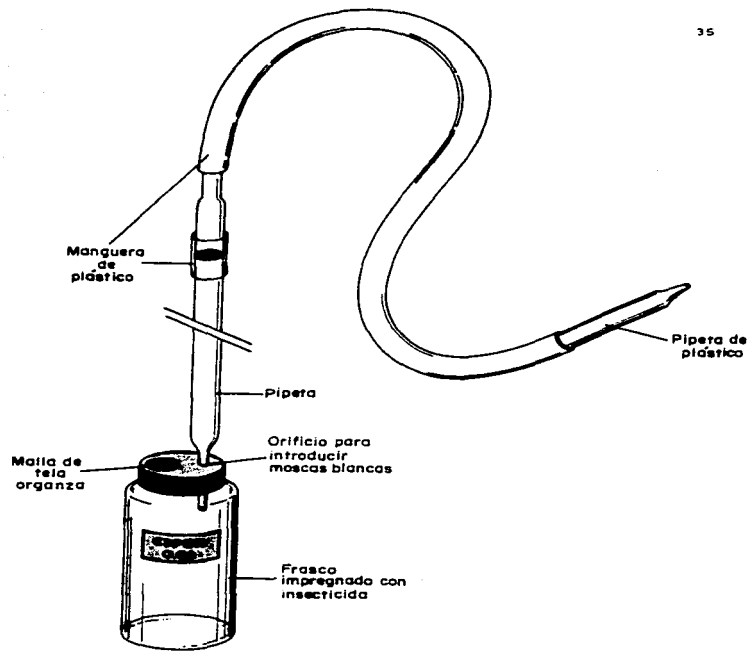


Fig. 2. Microaspirador adaptado para la colecta de mosquitas blancas y frascos utilizados para los bioensayos.

se colocaron 20 adultos cuidando de no maltratarlos al introducirlos dentro del frasco. De manera simultánea se efectuaron bioensayos con la población aislada (sps).

Los frascos con los insectos se mantuvieron durante tres horas en el laboratorio, con la tapa hacia abajo y una fuente de luz indirecta, aprovechando la atracción que ésta ejerce sobre la mosquita blanca, para que las mosquitas estuvieran siempre en contacto con el fondo del frasco, y de esta manera con el insecticida. La mortalidad se calculó contando el número de mosquitas vivas o muertas en cada frasco, al cabo de este tiempo.

El tiempo de lectura para estimar la mortalidad se estableció basándose en los resultados obtenidos por Staetz y Boyler (1992). Ellos encontraron que después de tres horas no hay un incremento significativo de la mortalidad y hasta las seis horas de exposición, después de este tiempo las moscas blancas usadas como testigo también mueren.

5.2.5. Análisis de resultados

Para estimar las líneas de respuesta log-dosis-mortalidad y los valores de CL_{50} y CL_{95} , se usó el programa Probit Raymond (Raymond 1985), el cual permite estimar los valores de "a" (ordenada al origen) y de "b" (pendiente de la regresión), en la ecuación $Y = a + bX$ en donde "X" corresponde al logaritmo de la dosis y "Y" al valor probit.

6. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1 Identificación taxonómica de especies de mosquita blanca

Se identificaron tres especies de mosquita blanca: *Bemisia argentifolii** Bellows & Perring, o biotipo "B" (Wool *et al.* 1993, Costa *et al.* 1993a, Bellows *et al.* 1994), *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) y *Aleurocanthus sp.* En un total de 80 plantas arvenses, cultivadas y silvestres. La primera más abundante, se encontró en 56 de las 80 plantas examinadas (70.0%) y en el 70.8% de las 24 plantas silvestres. De las 30 especies arvenses, el 66.6% fueron positivas y finalmente, de las 26 plantas cultivadas, se presentó en un 73.0%.

La especie *B. tabaci* no se obtuvo en ninguna de las muestras analizadas en el presente trabajo, a pesar de ello, no se duda de su presencia en la localidad, por formar parte del complejo de especies del género *Bemisia*, sin embargo para demostrar esto se requiere realizar un muestreo más riguroso. Por otra parte tal situación puede deberse a que probablemente ha sido desplazada por *B. argentifolii*, de la mayoría de los cultivos tal y como ha ocurrido en forma similar con la mosquita blanca de los invernaderos, *T. vaporariorum*, quién ha sido substituída durante los últimos años, por esta especie en los Estados Unidos (Brown *et al.* 1995).

Como ya se mencionó, *T. vaporariorum*, fue menos abundante que *B. argentifolii*, habiéndose presentado sólo en 13 plantas, lo que corresponde a un 16.25% y la mosquita blanca del género *Aleurocanthus*, especie no determinada, sólo se obtuvo en

*Identificada por la Dirección General de Sanidad Vegetal; Centro Nacional de Referencia (1995).

Nicotiana glauca, representando solamente el 1.25 %. De esta manera se define a *B. argentifolia* como la especie de mayor abundancia y distribución en la vegetación arvense, silvestre y cultivada de la localidad estudiada.

T. vaporariorum, ha sido reportada como una plaga que provoca grandes daños en varias regiones agrícolas a nivel mundial, como son el Norte, Sur de Europa y América. En México ha ocasionado un importante impacto económico en varios cultivos (Ortiz 1988, Ortega 1990), sin embargo en el presente trabajo se encontró poco representada en la vegetación arvense y silvestre, no obstante, puede llegar a ser una plaga de importancia similar a *B. argentifolia*, como una respuesta al uso indiscriminado de insecticidas utilizados para su control en Baja California Sur (Cuadro 2).

En un estudio previo, realizado por personal de la SAGAR (Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural), desde 1993 (documento no publicado) se analizaron 88 muestras obtenidas de diversas hortalizas, provenientes de los cuatro municipios de Baja California Sur con objeto de reconocer las especies de mosquita

Cuadro 2. Porcentaje de plantas arvenses, silvestres y cultivadas con presencia de *B. argentifolia*, *T. vaporariorum* y *Aleurocanthus sp.*

Especie	Tipo de plantas (%)		
	Silvestre	Arvenses	Cultivada
<i>B. argentifolia</i>	70.8%	66.6%	73.0%
<i>T. vaporariorum</i>	33.3%	16.6%	-
<i>Aleurocanthus sp.</i>	-	3.3%	-
	n=24	n=30	n=26

blanca presente. Los resultados proporcionados por el Centro Nacional de Referencia de Sanidad Vegetal basados en la identificación por electroforesis, indicaron solamente la existencia de *B. argentifolii* en el total de las muestras, lo que confirman los resultados obtenidos en este estudio y la amplia distribución de esta especie en la entidad.

6.2. Hospederos de las especies de mosquita blanca encontradas

6.2.1. *B. argentifolii*

Las 80 plantas colectadas para la obtención de hospederos de la mosquita blanca, se encuentran incluídas taxonómicamente en 26 familias, la mayoría de ellas son dicotiledóneas y son las más representadas en el lugar. En el Cuadro 3, se proporciona un listado de estas familias, citando el o los autores que las han registrado anteriormente como hospederas del género *Bemisia* en otras localidades; las ocho familias marcadas con un asterisco corresponden a las citadas por primera vez como hospederas de *Bemisia*, en Baja California Sur y en México.

Hasta ahora existen pocos trabajos que mencionan los hospederos de *B. argentifolii*, por ser una especie que se ha descrito recientemente (Bellows *et al.* 1994) sin embargo se asume que pueden ser similares a los de *B. tabaci* o que tenga un número de hospederos mayor (Byrne y Miller 1990, Bellows *et al.* 1994).

Del total de familias colectadas, las de mayor diversidad específica fueron; Compositae, (10), Solanaceae (9) Leguminosae (8), Cucurbitaceae (7), Brassicaceae (5) y el resto con un número menor de cuatro especies. Como puede apreciarse en el Cuadro 3, las familias Compositae, Solanaceae, Cucurbitaceae, Brassicaceae,

Cuadro 3. Familias y especies de plantas silvestres, arvenses y cultivadas, que fueron muestreadas, su positividad como hospederos de *B. argentifolii* y su estacionalidad a lo largo del ciclo anual.

1 Familias de plantas estudiadas	Especies	Presencia de pupas de <i>B. argentifolii</i>	2 Tipo de Planta	Presencia durante el año de las plantas hospederas												
				E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Acanthaceae	<i>Ruellia peninsularis</i>	(+)	S													
Aesculaceae *	<i>Cyclocarpa edulis</i>	(+)	S													
Aizoaceae	<i>Trianthema portulacastrum</i>	(-)	A													
Amaranthaceae (R,W)	<i>Amaranthus palmeri</i>	(+)	A													
Amaryllidaceae	<i>Allium cepa</i>	(-)	C													
	<i>A. sativum</i>	(-)	C													
Apiaceae *	<i>Apium graveolens</i>	(-)	C													
	<i>Daucus carota</i>	(+)	C													
	<i>Coriandrum sativum</i>	(-)	C													
Apocynaceae (C)	<i>Vallista globra</i>	(+)	S													
	<i>Plumeria acutifolia</i>	(+)	S													
Bignoniaceae *	<i>Tecoma stans</i>	(+)	S													
Brassicaceae (C,R)	<i>Brassica oleraceae (col)</i>	(+)	C													
	<i>B. oleraceae (coliflor)</i>	(+)	C													
	<i>B. oleraceae botrytis</i>	(+)	C													
	<i>Raphanus sativus</i>	(+)	C													
	<i>Sisymbrium altissimum</i>	(+)	A													
Chenopodiaceae *	<i>Atriplex barclayana</i>	(-)	A													
	<i>Chenopodium album</i>	(+)	A													
	<i>Ch. murale</i>	(+)	A													
	<i>Salsola kali</i>	(-)	A													
	<i>Beta vulgaris</i>	(-)	C													
	<i>B. vulgaris cicla</i>	(-)	C													

1* = Familias citadas por primera vez en Bajo California Sur, que resultaron positivas al género *Bemisia*; A = Familia citada por Arnez 1960, Ar = Familia citada por Arcez 1994,

1994; C = Familias citadas por Costa 1993, M = Familias citadas por Mohanty 1993, R = Familias citadas por Revisarinar y W = Familias citadas por Wool 1983.

2 = Tipo de planta: A = Arvense, C = Cultivada y S = Silvestre

Continúa...

Continúa Cuadro 3...

1 Familias de plantas estudiadas	Especies	Presencia de pupas de <i>B. argentifolii</i>	2 Tipo de Planta	Presencia durante el año de las plantas hospederas												
				E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Compositae (A, Ar, C, R, W)	<i>Ambrosia ambrosioides</i>	(+)	A	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	<i>A. confertiflora</i>	(+)	A	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	<i>Bebbia juncea</i>	(+)	S	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	<i>Flaveria trinervis</i>	(+)	A	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	<i>Helianthus annuus</i>	(+)	A	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	<i>Lactuca sativa</i>	(+)	C	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	<i>Sonchus oleraceus</i>	(+)	A	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	<i>Verbesina encelioides</i>	(+)	A	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	<i>Viguiera deltoidea</i>	(+)	S	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Convolvulaceae (C, R, W)	<i>Convolvulus arvensis</i>	(+)	A	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	<i>C. sagittatus</i>	(+)	A	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	<i>Merremia aurea</i>	(+)	S	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Cucurbitaceae (A, C, W)	<i>Citrullus vulgaris</i>	(+)	C	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	<i>Cucumis dipsocus</i>	(+)	A	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	<i>C. melo</i>	(+)	C	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	<i>C. sativus</i>	(+)	C	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	<i>Cucurbita pepo</i>	(+)	C	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	<i>Echinopepon peninsularis</i>	(-)	S	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Euphorbiaceae (A, Ar, C, R, W)	<i>Ibervillea sonora</i>	(+)	S	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	<i>Croton californicus</i>	(+)	S	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	<i>Jatropha cinerea</i>	(+)	S	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Hydrophyllaceae (W)	<i>Ricinus communis</i>	(+)	A	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	<i>Nama coultteri</i>	(+)	S	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Labiatae (W)	<i>Mentha spicata</i>	(+)	C	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	<i>Ocimum basilicum</i>	(+)	C	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____

1 * = Familias citadas por primera vez en Baja California Sur, que resultaron positivas al género *Bemisia*; A= Familia citada por Arnal 1963, Ar= Familia citada por Arcos 1994,

1994, C= Familias citadas por Costa 1963, M= Familias citadas por Mohanty 1963, R= Familias citadas por Rivasankar y W= Familias citadas por Wool 1963

2 = Tipo de planta: A= Arvense, C= Cultivada y S= Silvestre

Continúa...

Continúa Cuadro 3...

1 Familias de plantas estudiadas	Especies	Presencia de papas de <i>B. argentifolia</i>	2 Tipo de Planta	Presencia durante el año de las plantas hospederas												
				E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Leguminosae (A,Ar,W)	<i>Oleira tesota</i>	(-)	S													
	<i>Acacia peninsularis</i>	(-)	S													
	<i>Cercidium microphyllum</i>	(-)	S													
	<i>Medicago sativa</i>	(+)	C	=====												
	<i>Phaseolus vulgaris</i>	(+)	C		=====											
	<i>Phaseollobium dulce</i>	(-)	A													
	<i>Prosopis articulata</i>	(-)	S													
	<i>Vicia faba</i>	(-)	C													
Malvaceae (Ar,C)	<i>Abutilon californicum</i>	(-)	A													
	(M, R, W) <i>Gossypium hirsutum</i>	(+)	S	=====												
	<i>Malva parviflora</i>	(+)	A	=====												
	<i>Sphaeralcea emoryi</i>	(+)	A	=====												
Moraceae *	<i>Ficus carica</i>	(+)	C		=====											
Poaceae	<i>Cenchrus ciliaris</i>	(-)	A													
	<i>Chloris virgata</i>	(-)	A													
	<i>Setaria adhaerens</i>	(-)	A													
Polygonaceae *	<i>Rumex maritimus</i>	(-)	A													
	<i>Polygonum argyrocoleon</i>	(+)	A	=====												
Rhamnaceae	<i>Colubrina glabra</i>	(-)	S													
Rutaceae (C)	<i>Citrus sinensis</i>	(+)	C	=====												
Sapindaceae	<i>Carduuspermum corindum</i>	(+)	S	=====												
Simaroubaceae *	<i>Castela polyandra</i>	(-)	S													

1* = Familias citadas por primera vez en Baja California Sur, que resultaron positivas al género *Barrisa*; A= Familia citada por Arnel 1963, Ar= Familia citada por Arce 1994, 1994, C= Familias citadas por Costa 1963, M= Familias citadas por Mohanty 1963, R= Familias citadas por Rivkavnik y W= Familias citadas por Wool 1963.

2 = Tipo de planta. A= Arvense, C= Cultivada y S= Silvestre.

Continúa...

Continúa Cuadro 3

1 Familias de plantas estudiadas	Especies	Presencia de pupas de <i>B. argentifolia</i>	2 Tipo de Planta	Presencia durante el año de las plantas hospederas												
				E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Solanaceae (A, Ar, C)	<i>Capiscum annuum</i>	(+)	C													
(M, R, W)	<i>Datura discolor</i>	(+)	A													
	<i>Lycium sp.</i>	(+)	S													
	<i>Lycopersicon esculentum</i>	(+)	C													
	<i>Nicotiana glauca</i>	(+)	A													
	<i>Physalis Grenet</i>	(+)	A													
	<i>Solanum hindustanum</i>	(+)	S													
	<i>S. melongena</i>	(+)	C													
Zygophyllaceae *	<i>Tribulus terrestris</i>	(+)	S													

1* = Familias citadas por primera vez en Baja California Sur, que resultaron positivas al género *Bemisia*; A= Familia citada por Arnel 1963, Ar= Familia citada por Arcos 1964, 1964, C= Familias citadas por Costa 1963, M= Familias citadas por Moharty 1963, R= Familias citadas por Revenkas y W= Familias citadas por Wool 1963.

2 = Tipo de planta A= Arveca, C= Cubiada y S= Sábetea.

Euphorbiaceae, Convolvulaceae, Apocynaceae se distinguen por incluir especies que son en su mayor parte positivas a la presencia de *B. argentifolii*, en cambio las especies de las familias Chenopodiaceae, Amaryllidaceae y Apiaceae, representan especies que resultaron en su mayoría negativas al insecto, esto puede deberse a que en el floema de estas plantas no se encuentran los nutrientes necesarios para su completo desarrollo, como ha sido señalado por Byrne y Miller (1990) al mencionar los diferentes grados de polifagia que presenta *Bemisia*, con sus hospederos.

Es importante mencionar que las familias de plantas citadas por otros autores incluyen especies diferentes a las citadas en el presente trabajo, esto de alguna manera indica el escaso conocimiento que se tiene al respecto, no sólo en México (Arcos 1994) sino a nivel mundial. Mound & Halsey (1978) reportan 63 familias para la especie *B. tabaci* considerando como las más importantes a Cucurbitaceae, Leguminosae, Malvaceae, Solanaceae y Verbenaceae, posteriormente Greathead (1986), menciona 74 familias como hospederas de *B. tabaci* y Arnal *et al.* (1993) reporta 27 para Venezuela, las cuales en su mayor parte ya habían sido citadas con anterioridad por otros autores.

B. argentifolii está relacionada con un número mayor de plantas hospederas, que *B. tabaci* (Gill 1992, Fú *et al.* 1993, Cortéz 1994, Martínez 1994b), sin embargo son necesarios más estudios para definir cuales familias son preferentemente atacadas por esta especie, con el objeto de establecer un manejo integrado a nivel regional. Con respecto a la estacionalidad de las hospederas de *B. argentifolii*, en el Cuadro 3, puede apreciarse que 23 de ellas se encuentran a lo largo del año, lo cual permite a la especie alimentarse aún cuando no haya cultivos disponibles. Las 33 especies de plantas

restantes se presentan principalmente en los tres primeros y tres últimos meses del año, lo que coincide con la época en la que se siembran hortalizas que son de las más afectadas por *B. argentifolii*.

Cuadro 4. Porcentaje de plantas silvestres y arvenses colectadas en el Valle Agrícola de La Paz, B.C.S. y su forma de vida.

Tipos de plantas	Herbáceas anuales (%)	Herbáceas perennes (%)	Arbustos (%)	Arboles (%)
Arvenses	66.6	20.0	10.0	3.3
Silvestres	8.3	20.8	50.0	20.8

n= 54

Con referencia al tipo de plantas hospederas y su forma de vida se colectaron un total de 30 arvenses, 24 silvestres y 27 cultivadas. Las especies arvenses y cultivadas que fueron colectadas, representan arriba del 80% del total existente en la localidad (Com. pers. R. Domínguez) e incluyen, herbáceas anuales (Ha), herbáceas perennes (Hp), arbustos (Ab) y árboles (Ar).

En el Cuadro 4, se puede observar que las especies arvenses que se colectaron con mayor frecuencia fueron herbáceas anuales, en cambio las plantas silvestres fueron principalmente arbustos. Las plantas cultivadas no se tomaron en cuenta puesto que son clasificadas de manera distinta.

Como puede apreciarse la forma de vida de las plantas hospederas es importante debido a que entre ellas se tienen árboles, arbustos y herbáceas perennes, las cuales presentan en la mayor parte del año desarrollo foliar, lo que garantiza el alimento del

insecto aún cuando no existan cultivos agrícolas. Desde el punto de vista económico esto es importante, ya que a pesar de que exista un control eficaz en los cultivos, la población de mosca blanca presente en tales hospederos sirve de inóculo para nuevos cultivos. Por lo tanto, es necesario conocer esta información en las diferentes regiones agrícolas, sobre todo en aquellas en las que se desea implementar un manejo integrado.

Para definir las especies vegetales hospederas de la mosca blanca, se consideró solamente el estadio ninfal. Aquellas plantas donde se encontraron solo adultos, fueron discriminadas, debido a que estas pueden ser elegidas como alimento alternativo, o de refugio, sin representar la fuente de alimento necesaria para completar su ciclo de vida.

La variedad de especies vegetales analizadas en el presente estudio, se enlistan en los cuadros 5, 6 y 7, se mencionan en cada caso, los nombres regionales o comunes como son conocidas por los agricultores. También se indica su forma de vida, la densidad de estructuras foliares presentes en sus hojas. Asimismo, se proporciona el número máximo de sedas existentes en las pupas colectadas de cada hospedero y la densidad relativa de pupas por hoja.

Las plantas arvenses (Cuadro 5), fueron principalmente dicotiledóneas con excepción de 3 de ellas, la mayoría (56.6%) presentaron desarrollo de estructuras foliares variando de glabras a muy pubescentes. Del total examinado, 66.6% resultaron positivas a la presencia de pupas de *B. argentifolii*, las especies que presentaron mayor abundancia fueron: *Flaveria trinervia*, *Malva parviflora* y *Sphaeralcea emoryi*. Siguiendo en orden de importancia *Cucumis dipsaceus*, *Datura discolor*, *Amaranthus palmeri*, *Chenopodium album*, *Convolvulus arvensis* y *Sonchus oleraceus*, esta última especie está

Cuadro 5. Vegetación arvense asociada a cultivos hortícolas de los ejidos Chametla- El Centenario, La Paz, B.C.S. y su relación con *B. argentifoli*.

Nombre Científico	Nombre Regional	(1) Forma de vida de planta	(2) Estructuras foliares	(3) No. máximo de seds en pupas	(4) Densidad de pupas <i>B. argentifoli</i>
<i>Abutilon californicum</i>	malva	Hp	+++	-	0
<i>Amaranthus palmeri</i>	quelite	Ha	++	4	3
<i>Ambrosia ambrosioides</i>	chicura	Ha	-	2	2
<i>Ambrosia confertiflora</i>	estafiate	Hp	++	8	1
<i>Atriplex hircalyana</i>	chamizo	Ab	+++	-	0
<i>Cenchrus ciliaris</i> *	zacate buffet	Hp	+++	-	0
<i>Chenopodium album</i>	chuale blanco	Ha	++	6	3
<i>Chenopodium murale</i>	chuale	Ha	+++	-	0
<i>Chloris virgata</i> *	pata de gallo	Hp	-	-	0
<i>Convolvulus arvensis</i>	gloria de la mañana	Ha	+++	8	3
<i>Convolvulus sagittatus</i>	-	Hp	-	1	1
<i>Cucumis dipsacus</i>	melón de coyote	Ha	++	6	4
<i>Datura discolor</i>	toloache	Ha	++	8	4
<i>Flaveria trinervia</i>	-	Ha	-	1	5
<i>Helianthus annuus</i>	grasol	Ha	+++	8	1
<i>Mulva parviflora</i>	malva	Hp	+	4	5
<i>Nicotiana glauca</i>	levantante Don Juan	Ab	-	1	1
<i>Physalis greenii</i>	tomatillo	Ha	-	1	2
<i>Pithecolobium dulce</i>	guamuchil	Ar	-	-	0
<i>Polygonum argyrocleon</i>	-	Ha	-	1	2
<i>Ricinus communis</i>	higuierilla	Ab	-	1	1
<i>Rumex maritimus</i>	lengua de vaca	Ha	++	-	0
<i>Salsola kali</i>	chanizo	Ha	-	-	0
<i>Setaria adhaerens</i> *	-	Ha	-	-	0
<i>Syntherisma abissinum</i>	-	Ha	-	1	1
<i>Nonchus oleraceus</i>	endivia	Ha	+	2	3
<i>Sphaeralcea amoyi</i>	malva	Ha	+++	8	5
<i>Trianthema portulacastrum</i>	verdolaga silvestre	Ha	-	-	0
<i>Verbena encellulida</i>	grasol	Ha	+++	6	2
<i>Xanthium strumarium</i>	huizapolon	Ha	++	7	2

* Monocotiledóneas

- Forma de vida de la planta. Ab= Arbusto, Ar= Arbol, Ha= Herbacea anual, Hp= Herbicas perenne
- Densidad de estructuras foliares (-)=hojas suaves (-*)=Ligeramente pubescentes, (++)= Pubescentes (+++)= Densamente pubescentes
- Paras de seds dorso-caudales alargadas presentes en *B. argentifoli*
- Densidad poblacional de *B. argentifoli*. 0= Negativo 1= Muy baja 2= Baja 3= Moderada 4= Alta, 5= Muy alta

mencionada en el Valle del Yaquí como una planta que es severamente atacada por *B. argentifolii*, por lo tanto puede ser utilizada como un indicador poblacional de la plaga (Martínez, com. pers.). De las tres primeras plantas mencionadas, la más abundante fue *F. trinervia*, esta herbácea se encuentra ampliamente distribuida en las parcelas agrícolas y tiene gran capacidad para tolerar altos niveles poblacionales de *B. argentifolii*. Por ser una planta de hábitos rastreros, es común observarla oculta entre diferentes especies o variedades de hortalizas como col, lechuga, brocoli, tomate, chile, etc; esto la hace poco visible para el agricultor de tal manera que generalmente no es eliminada cuando se hacen labores de deshierbe, quedando como reservorios de la plaga.

M. parviflora y *S. emoryi*, son plantas que también albergan elevadas poblaciones del insecto y que son muy abundantes en la zona de estudio, pero por ser más evidentes son eliminadas de las áreas cultivadas.

Con respecto a las plantas arvenses colectadas y en las que no se encontró al insecto a pesar de estar dentro del mismo agroecosistema, se tiene especial interés ya que podrían poseer algún mecanismo que inhiba o altere el desarrollo del insecto, lo que podría abrir nuevas posibilidades para el control de *B. argentifolii*. Reportes recientes confirman la existencia de plantas con estas características, Ravisankar (1993) demostró que algunas monocotiledóneas no permiten el desarrollo de *B. tabaci* al ser confinadas en microcámaras, estas mueren al poco rato sin alimentarse ni reproducirse. En cambio cuando se usa como sustrato plantas de algodón la especie se reproduce exitosamente.

Las plantas silvestres que en su totalidad pertenecen al grupo de las dicotiledóneas

(Cuadro 6), estuvieron representadas principalmente por arbustos, varias especies de árboles y muy pocas herbáceas, de ellas, el 70.83% resultaron positivas a la presencia de *B. argentifolii*. Las especies vegetales con mayor abundancia de pupas y que resultaron ser muy comunes en la localidad de estudio fueron: *Croton californicus*, *Viguiera deltoidea* y *Tribulus terrestris*, las dos primeras especies, presentaron una cantidad de pupas similar a la observada en plantas de melón cuando son severamente atacadas.

Otras plantas también importantes fueron: *Merremia aurea*, *Bebbia juncea*, *Cardiospermum corindum*, *Gossypium klotzschianum*, *Ibervillea sonora*, *Ruellia peninsularis* y *Solanum hindsianum*, que aunque presentan poblaciones poco abundantes, son importantes por ser parte de la vegetación silvestre, ya que mantienen reservorios poblacionales de la plaga.

Las especies silvestres que resultaron negativas son relativamente pocas, lo que indica la gran plasticidad genética que tiene *B. argentifolii*, para alimentarse de nuevos hospederos, con lo que se afirman los resultados obtenidos por otros autores (Mohanty y Basu 1991, Bellows *et al.* 1994, Fishpool y Burban 1994).

Con respecto a las plantas cultivadas y su relación con *Bemisia* se encontró que la mayoría de estas ya han sido citadas por otros investigadores debido a su importancia comercial (Natwick *et al.* (no publicado), Gill 1992, Arnal 1993). En Baja California Sur, Cortez (1994) proporciona una lista de plantas cultivadas que resultaron ser hospederas de *B. tabaci*, en el Valle de Santo Domingo, a lo largo del año. En virtud de que son escasos los estudios realizados sobre este tema en el Valle agrícola de

Cuadro 6. Vegetación silvestre colectada en zonas aledañas a parcelas agrícolas de los ejidos Chametla- El Centenario y su relación con *B. argentifolii*.

Nombre Científico	Nombre Regional	(1) Forma de vida de planta	(2) Estructuras foliares	(3) No. máximo de sedas en pupas	(4) Densidad de pupas <i>B. argentifolii</i>
<i>Acacia peninsularis</i>	acacia	Ab	+++	-	0
<i>Rabbia juncea</i>	apan	Hp	++	6	2
<i>Cardiospermum conrundum</i>	tronador	Hp	++	6	2
<i>Catela polyandra</i>	-	Ab	-	-	0
<i>Cercidium microphyllum</i>	palo verde	Ar	-	-	0
<i>Colubrina glabra</i>	palo colorado	Ab	-	-	0
<i>Croton californicus</i>	croton	Ab	+++	8	5
<i>Cyrtocarpa edulis</i>	ciruelo del mogote	Ar	++	8	1
<i>Echinoporus peninsularis</i>	barba de chivo	Hp	-	-	0
<i>Gossypium hirsutianum</i>	algodón silvestre	Ab	+	1	2
<i>Ipervillea sonora</i>	melón de coyote	Hp	+++	8	2
<i>Jatropha cinerea</i>	lombay	Ab	-	1	1
<i>Lycium sp.</i>	frutilla	Ab	-	1	1
<i>Merremia aurea</i>	yuca, mochi	Hp	-	1	3
<i>Nama coulteri</i>	-	Ha	++	6	1
<i>Olneya tesota</i>	teso	Ar	-	-	0
<i>Plumeria acutifolia</i>	cajalosucho	Ar	-	2	1
<i>Prosopis articulata</i>	mesquite	Ar	-	-	0
<i>Ruellia peninsularis</i>	chamizo	Ab	-	2	2
<i>Solanum hindianum</i>	maríola	Ab	+++	8	2
<i>Tecoma stans</i>	palo de arco	Ab	-	1	1
<i>Tribulus terrestris</i>	cuernito	Ha	++	6	4
<i>Vallesia glabra</i>	otatabe	Ab	+	4	1
<i>Viguiera deltoidea</i>	tacote	Ab	+++	8	5

1. Forma de vida de la planta: Ab= Arbusto, Ar= Arbol, Ha= Herbáceas anual, Hp= Herbáceas perenne.

2. Densidad de estructuras foliares: (-)= Hojas lisas, (+)= Ligeramente pubescentes, (++)= Pubescentes, (+++)= Demasiadamente pubescentes.

3. Pares de sedas dorso-caudales emergidas presentes en *B. argentifolii*.4. Densidad poblacional de pupas de *B. argentifolii*: 0= Negativa, 1= Muy baja, 2= Baja, 3= Moderada, 4= Alta, 5= Muy alta.

La Paz, se consideró importante mencionarlos en este trabajo. En términos generales (Cuadro 7), los cultivos más susceptibles fueron: melón, sandía, pepino y varias hortalizas como col, coliflor, brocoli, tomate, chile, entre otros. Tal situación difiere de otros reportes obtenidos de otras regiones del país, en donde se menciona un mayor impacto económico provocado por este insecto en cultivos de tomate, frijol y chile (Ortega, 1990, Sifuentes *et al.* 1991, Arcos 1994).

Los cultivos que resultaron menos afectados por *B. argentifolii* fueron: maíz, cebolla, ajo y apio. Martínez (1995) reporta la existencia de huevecillos y primeros estadios ninfales de *B. argentifolii* en plantas jóvenes de maíz, sin embargo no alcanza a desarrollar su ciclo completo en este hospedero, probablemente porque no encuentra los nutrientes necesarios para su desarrollo. Por tal razón se considera que pueden ser usadas como barreras, en contra de la mosquita blanca.

Finalmente, la abundancia de hospederos determinados para *B. argentifolii* en Baja California Sur, corrobora que esta especie al igual que *B. tabaci*, es de hábitos alimenticios de tipo polífago, al alimentarse de gran variedad de plantas hospederas las cuales resultan ser en su mayor parte dicotiledóneas, lo que le permite tener una amplia distribución. Estos resultados confirman la información proporcionada por; Greathead (1986), Roditakis (1990), Gill (1991), Natwick *et al.* (1993), Ravisankar (1993) y Fishpool y Burban (1994).

6.2.2. *T. vaporariorum*

La mosquita blanca de los invernaderos *T. vaporariorum*, aunque se presentó en

Cuadro 7. *B. argentifolii* y su relación con plantas cultivadas provenientes de la zona agrícola de La Paz, Baja California Sur, durante las temporadas agrícolas invierno-primavera, 1993-1995.

Nombre científico	Nombre Común	(1) Estructuras Foliareas	(2) No. máximo de sedas en pupas	(3) Densidad Poblacional
<i>Allium cepa</i>	cebolla	-	-	-
<i>Allium sativum</i>	ajo	-	-	-
<i>Apium graveolens</i>	apio	-	-	-
<i>Beta vulgaris</i>	betabel	-	-	-
<i>Brassica oleracea</i>	col	-	1	5
<i>B. oleracea</i>	coliflor	-	1	4
<i>B. oleracea var. botrytis</i>	brocoli	-	1	4
<i>Capsicum annuum</i>	chile	-	1	2
<i>Citrullus vulgaris</i>	sandia	+++	8	3
<i>Citrus sinensis</i>	naranja	-	1	1
<i>Coriandrum sativum</i>	cilantro	-	-	-
<i>Cucumis melo</i>	melón	+++	8	5
<i>Cucumis sativus</i>	pepino	+++	7	5
<i>Cucurbita pepo</i>	calabaza	+++	8	3
"	calabacita	+++	8	4
<i>Daucus carota</i>	zanahoria	+	4	2
<i>Ficus carica</i>	higuera	++	6	2
<i>Lactuca sativa</i>	lechuga	-	1	3
<i>Lycopersicon esculentum</i>	tomate	++	6	4
<i>Medicago sativa</i>	alfalfa	+	2	2
<i>Mentha spicata</i>	yerbabuena	+	3	2
<i>Ocimum basilicum</i>	albahaca	-	1	2
<i>Phaseolus vulgaris</i>	frijol	-	1	3
<i>Raphanus sativus</i>	rábano	++	6	2
<i>Solanum melongena</i>	berenjena	++	8	5
<i>Vicia faba</i>	haba	-	-	-

1. Estructuras Foliareas: (-)=ninguna, (+)= baja, (++)= sta, (+++) muy sta.

2. Pares de sedas dorso-caudales alargadas presentes en *B. argentifolii*.

3. Densidad Poblacional de pupas de *B. argentifolii*: 0= Ninguno, 1= Muy baja, 2= Baja, 3= Moderada, 4= sta
5= Muy sta

niveles relativamente abundantes, en algunos hospederos arvenses y silvestres como *C. californicus* y *V. deltoidea*, el impacto que representa en el área de estudio, es menor al compararla con *B. argentifolii*. Sin embargo, por ser considerada como una plaga potencial en otras regiones del país, es necesario mantenerla bajo monitoreo y en observación constante.

La variedad de hospederos obtenidos para *T. vaporariorum* en este estudio al compararlos con *B. argentifolii* (Cuadro 8), difieren de los obtenidos por Russell (1977) y Roditakis (1990), quienes mencionan que los hospederos de la especie mencionada son similares a los encontrados para las especies *B. tabaci* y *B. argentifolii*. Por otra parte, en el presente trabajo se citan los hospederos endémicos de la localidad para *T. vaporariorum*, no registrados anteriormente, con lo que se amplía el número de ellos.

6.2.3. Morfotipos

La morfología de las pupas de la especie en estudio se basó en la descripción proporcionada por Bellows *et al.* (1994). Estos investigadores separan la especie *B. argentifolii* de *B. tabaci*, por la ausencia de la seda SSMA₁, la cual se encuentra ubicada en posición anterior al pliegue traqueal torácico. Como apoyo para la determinación de la quetotaxia de las pupas de la mosquita *B. argentifolii*, se consideró también el trabajo de Gill (1990), reuniéndose las características morfológicas en la Figura 3.

En las pupas examinadas de la especie *B. argentifolii*, pudo observarse una amplia variación en el patrón quetotácico, principalmente en las sedas dorsales ubicadas en la

Cuadro 8. Vegetación silvestre y arvense colectada en los ejidos Chametla-El Centenario que presentó *T. vaporariorum*

Nombre Científico	Nombre Regional	(1)	(2)
		Forma de vida de planta	Densidad de pupas <i>T. vaporariorum</i>
<i>Ambrosia ambrosioides</i>	chicura	Ha	1
<i>Ambrosia confertiflora</i>	estafiate	Hp	2
<i>Convolvulus arvensis</i> *	gloria de la mañana	Ha	4
<i>Croton californicus</i>	croton	Ab	5
<i>Cyrtocarpa edulis</i>	ciruelo del mogote	Ar	3
<i>Helianthus annuus</i> *	girasol	Ha	2
<i>Jatropha cinerea</i>	lomboy	Ab	1
<i>Nicotiana glauca</i> *	levantate Don Juan	Ab	2
<i>Solanum hindisianum</i>	mariola	Ab	1
<i>Sphaeralcea emoryi</i> *	malva	Ha	1
<i>Tecoma stans</i>	palo de arco	Ab	1
<i>Viguiera deltoidea</i>	tacote	Ab	5
<i>Xanthium strumarium</i> *	huizapolón	Ha	2

* Plantas asociadas a cultivos

- Forma de vida de la planta examinada: Ab= Arbusto, Ar= Arbol, Ha= Herbácea anual, Hp= Herbácea perenne.
- Densidad poblacional de pupas de *T. vaporariorum*: 0= Negativo, 1= Muy baja, 2= Baja, 3= Moderada, 4= Alta, 5= Muy alta.

región anterior al orificio vasiforme, el cual se muestra en la Figura 4 y que de acuerdo con Bedford y colaboradores (1994) no presenta diferencias significativas para utilizarse en la identificación de las especies.

Las sedas mencionadas, corresponden a los segmentos cefálico, torácicos y región abdominales de los cuales reciben sus nombres: sedas cefálicas, protorácicas, mesotorácicas, metatorácicas, en la región cefálico-torácica; además de las que corresponden a los segmentos abdominales. La variación en estas estructuras se dió principalmente en el tamaño (Fig. 4).

El par de sedas ubicadas en el metatórax, así como algunas abdominales estuvieron ausentes en algunos especímenes sobre todo en aquellos que presentan pocas sedas alargadas. Las sedas que aparentemente no presentan variación son el par caudal, que se encuentran en la región posterior del cuerpo, estas siempre estuvieron presentes en todos los especímenes examinados.

En la Figura 5(a), se muestra un ejemplar colectado en *Nicotiana glauca*, en el que se puede observar la ausencia total de sedas alargadas en la región dorsal, las sedas presentes son menores a las 10 μ y el par caudal mide 30 μ . Es importante mencionar que varios autores consideran la no existencia de sedas en este tipo de pupas, sin embargo, estas si se presentan, pero por su tamaño generalmente pasan desapercibidas.

Las sedas correspondientes al segmento metatorácico y las ubicadas en los segmentos abdominales están ausentes, como sucede en aquellas provenientes de los hospederos *N. glauca*, *F. trinervia*, y *J. cinerea*, plantas que se caracterizan por presentar hojas glabras (Fig. 5a).

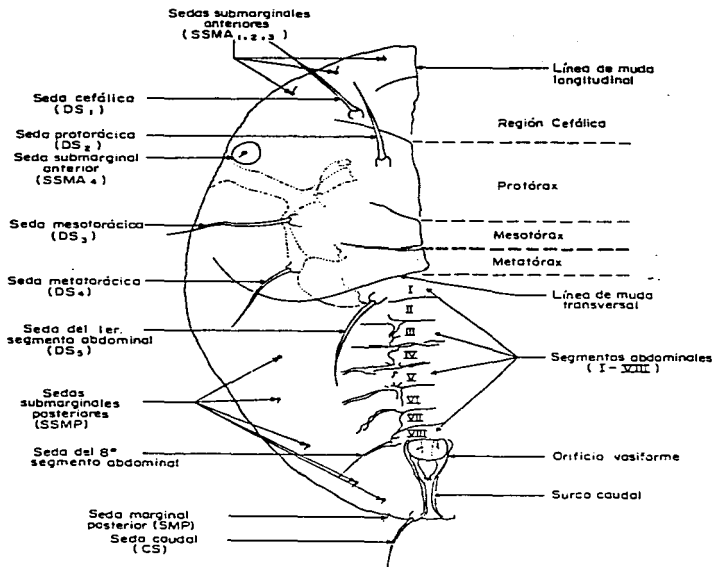


Fig. 3. Tagmosis y quietotaxia de la región dorsal presente en el complejo de especies del género *Bermisia*. La seda submarginal anterior (SSMA₄) se presenta en *B. tabaci*, en *B. argentifolii* esta seda es ausente.

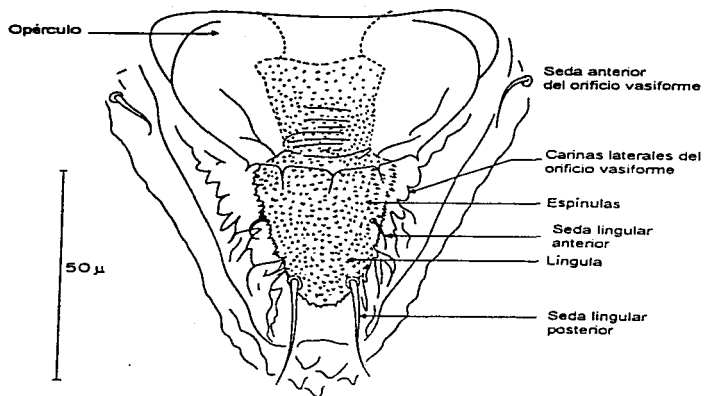


Fig. 4. Orificio vasiforme presente en la especie *B. argentifolii*. Se puede apreciar la forma de la lingula con sus dos pares de sedas, la cual está cubierta por espínulas muy pequeñas.

En otros hospederos como *Ambrosia ambrosioides*, *Sonchus oleraceus*, *Amaranthus palmeri* y *Malva parviflora*, se pueden observar de 2 a 4 pares de sedas alargadas en las pupas (Figs. 5b, 6a y 6b), dichos hospederos presentan mayor número de estructuras foliares, que las anteriormente mencionadas.

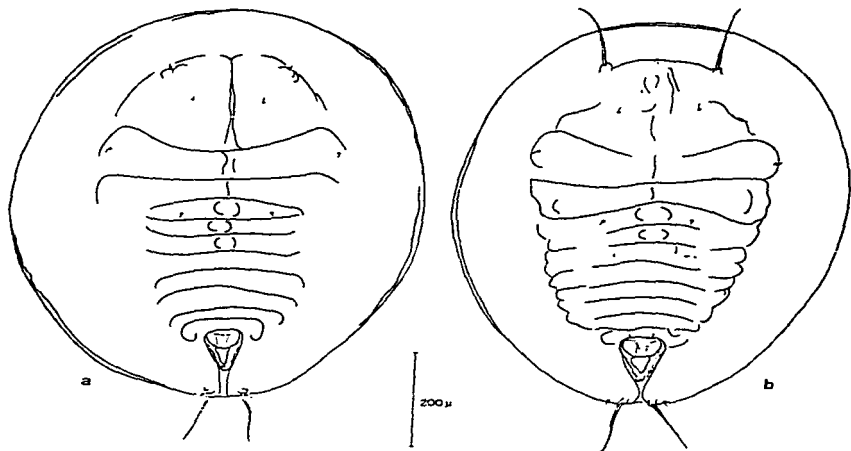


Fig. 5. Pupas de *B. argentifolii* provenientes de *Nicotiana glauca* (a) y de *Sonchus oleraceus* (b).

En *Datura discolor*, *Bebbia juncea*, *Ibervillea sonorae* y *Cucumis dipsaceus*, se obtuvieron pupas con 6 a 8 pares de sedas alargadas en la región dorsal (Figs. 7a, 7b, 8a y 8b), tales hospederos presentan hojas muy pubescentes, lo que se ve reflejado en el número de sedas presentes en las pupas colectadas en ellos.

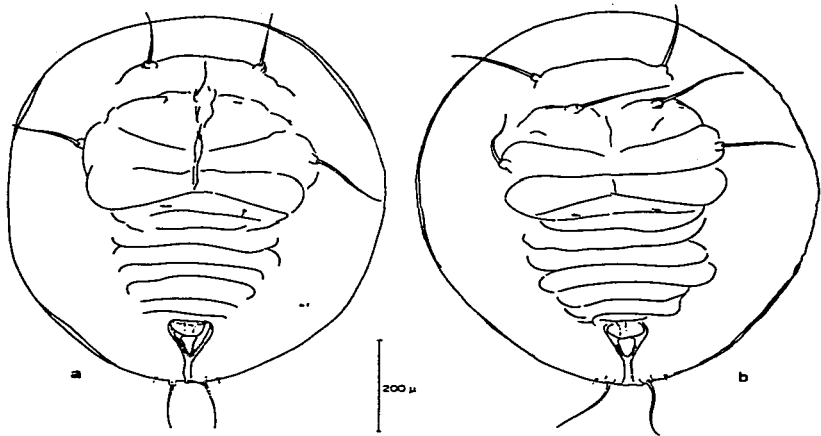


Fig. 6. Pupas de *B. argentifolii* colectadas en *Ambrosia ambrosioides* (a), con dos pares de sedas dorsales en la región media-anterior y en *Malva parviflora* (b) la cual presenta tres pares de sedas.

Finalmente, las pupas también presentan asimetría en sus sedas, a pesar de ser del mismo hospedero, lo cual confirma una vez más la plasticidad genética de la especie en estudio, esto puede ser el resultado del proceso adaptativo que presenta *B. argentifolii* para alimentarse de nuevos hospederos (Figs. 9a y 9b).

En general, como puede apreciarse a mayor cantidad de estructuras foliares hay mayor número de sedas, con algunas excepciones, como es el caso de la planta *Xanthium*

strumarium, de la que se obtuvieron pupas con 2 a 8 pares de sedas dorsales alargadas, esto tal vez se debe a que *B. argentifolii* requiere de ciertas condiciones propias de las plantas para el desarrollo de tales estructuras.

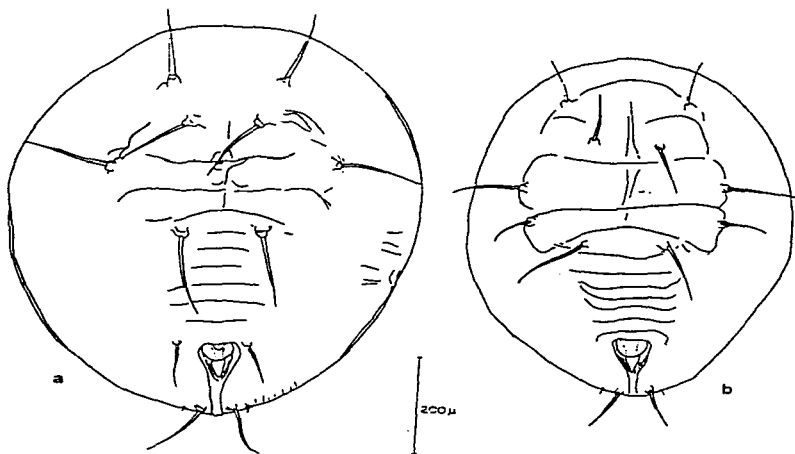


Fig. 7. Pupas de *B. argentifolii* obtenidas en *Bebbia juncea* (a), la cual presenta 6 pares de sedas alargadas en la región dorsal, y de *Cucumis dipsaceus* (b) que presenta el mismo número de sedas, pero en diferente posición, en este caso; la seda del 8o. Segmento abdominal está ausente.

En los cuadros 5, 6 y 7, se relacionan las estructuras foliares con el número máximo de sedas encontrados en las pupas provenientes de los diferentes hospederos.

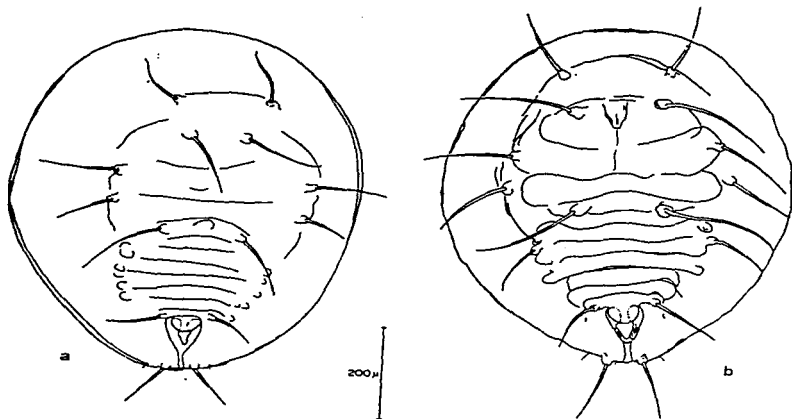


Fig. 8. Pupas obtenidas de *B. argentifolii* colectadas en *Xanthium strumarium* (a) que presenta 7 pares de sedas dorsales y en *Ibervillea sonorae* (b), la cual presenta 8 pares de sedas.

Existen varios informes que mencionan la variedad morfológica de *B. tabaci*. Mound (1963) afirma que las pupas de esta especie, poseen mayor número de sedas cuando habitan en plantas con hojas pubescentes, que cuando son glabras o lisas. Mohanty y Basu (1986), al analizar las pupas provenientes de cuatro especies hospederas, colectadas en diferentes épocas del año en la India, reportan una importante

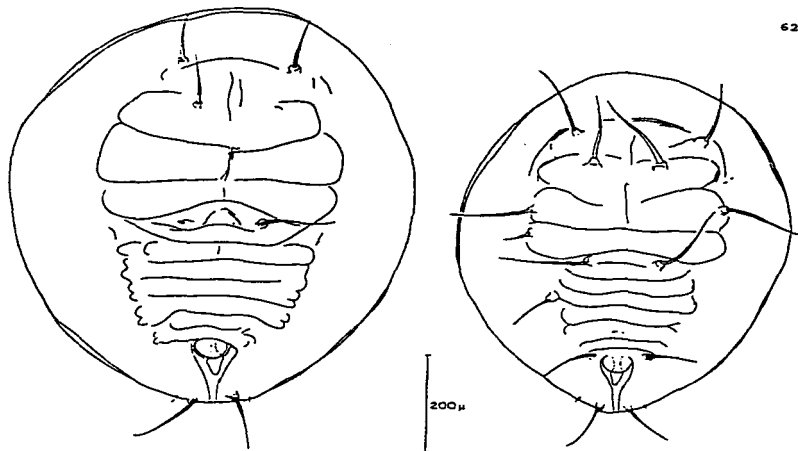


Fig. 9. Pupas de *B. argentifolii* obtenidas de *Xanthium strumarium* en las que se puede observar asimetría en las sedas, tanto en el tamaño como en su posición.

variabilidad tanto en el número de sedas como en el tamaño de las mismas. Ellos encontraron de cuatro a siete sedas dorsales como máximo, en pupas de plantas de tabaco. Sin embargo Fishpool y Burban (1994), indican haber colectado pupas con un número mayor de ocho sedas dorsales.

Otros autores consideran que esta variación se relaciona con la presencia de estructuras foliares de las plantas hospederas, como pelos o glándulas; originándose morfotipos diferentes de insectos (Buttler y Henneberry 1984, Mohanty y Basu 1986, Gill

1992, Fishpool y Burban 1994).

Se ha demostrado, que además de la influencia que tienen los hospederos sobre los caracteres morfológicos de las pupas, éstas también pueden variar en función de las condiciones del ambiente, presentándose diferente número de sedas durante las distintas temporadas agrícolas, a pesar de provenir del mismo hospedero (Mohanty y Basu 1987, Bink y Mound 1990, Wool *et al.* 1993).

Como se mencionó anteriormente, la identificación de las especies de mosquita blanca se logra con las ninfas del 4o. estadio, al existir diferentes formas se han generado serias confusiones entre los taxónomos especialistas, dándole a esta especie varios nombres (Martin 1987, Wool *et al.* 1993), conociéndose hasta ahora al menos 22 sinónimos (Russel 1957, Gerling *et al.* 1986, Mohanty y Basu 1986, Perring *et al.* 1993).

Sin embargo, se consideran las poblaciones de *B. tabaci*, de África, India, Europa, y las de América, a nivel mundial taxonómicamente dentro de la misma especie, a pesar de que los insectos difieran, tanto en su morfología, en su fecundidad, tasa de desarrollo y variación en el número de hospederos (Costa y Russell 1975, Gerling *et al.* 1986, Wool *et al.* 1993).

B. argentifolii también es una especie que difiere en su morfología dependiendo de sus hospederos Fishpool y Burban (1994), en su revisión bibliográfica afirman importantes discrepancias en los aspectos morfológicos, taxonómicos y ecológicos de esta especie. Asimismo, se dice que sus poblaciones en diferentes sitios de América Latina, difieren en la transmisión de los virus, lo que sugiere que representan diferentes razas o biotipos, las cuales son morfológicamente no distinguibles, pero sí genéticamente

diferentes (Bird 1982). Tal situación al parecer está influida por el uso indiscriminado de productos comerciales que seleccionaron biotipos en una población de insectos (Wool *et al.* 1993). Por tal razón, existen autores que consideran poco relevante la variación morfológica, para la identificación de las especies de *Bemisia* (Bedford *et al.* 1994).

Con respecto al tamaño de las pupas, se corroboró que presentan poca diferencia; sin embargo se colectaron individuos en *Ambrosia confertiflora* que midieron 237 μ de largo por 169 μ de ancho, en cambio los colectados en *Solanum hindsianum*, alcanzaron 272 μ de largo por 218 μ de ancho. Esta diferencia no sólo se presenta en pupas obtenidas de diferentes especies, sino también en especímenes provenientes de un mismo hospedero, colectadas en la misma fecha. Resultados similares han sido reportados por Mound (1963), Robertson (no publicado) y Mohanty & Basu (1986) quienes explican, que el tamaño de las pupas está relacionado con el sexo al cual darán origen, generándose hembras de aquellas de mayor tamaño y machos de las que tienen un talla menor.

Se ha demostrado también que existe el dimorfismo sexual en poblaciones de diferente origen (Fishpool y Burban 1994). Mohanty y Basu (1986) encontraron un mayor tamaño en las pupas de invierno a diferencia de las de verano.

En el presente estudio no se pudo corroborar esta información, sin embargo, es evidente que se requiere un mejor conocimiento de la biología de *B. argentifolii*.

6.2.4. Preferencia por hospederos

Aún no es claro como *B. argentifolii* selecciona a sus hospederos, tanto para su

alimentación como para su oviposición, a pesar de la influencia que esto tiene en la dinámica poblacional de la especie mencionada. Se estima que están involucrados múltiples factores y el que parece más importante se encuentra relacionado con la calidad nutricional, especialmente con los carbohidratos presentes en las plantas hospederas (Costa y Russell 1975, Gerling *et al.* 1986).

En el presente estudio, en los cultivos establecidos en el Campo Experimental del CIB, hubo una clara preferencia por las plantas de melón; en segundo lugar por las de pepino, sandía, calabaza, tomate, frijol y finalmente por las plantas de chile.

Fishpool y Burban (1994), mencionan que los huevecillos de la mosquita blanca, son depositados principalmente en el envés de las hojas, quedando insertados por un pedicelo que es introducido hasta llegar al tejido mesófilo de la hoja, en posición perpendicular a la superficie de la misma. Roditakis (1990) plantea que la presencia de estructuras foliares, limitan la presencia de la mosquita blanca, ya que estas pueden impedir que el pedicelo de los huevos sea insertado en el tejido foliar, o bien inhibir el desarrollo normal de las ninfas. Esto pudo observarse con *C. californicus*, planta con extrema pubescencia, sobre todo en las hojas jóvenes, en ellas no se encontraron huevos de mosquita blanca, en cambio en hojas de mayor edad y con pubescencia menor, se observaron con gran cantidad de huevos.

Mound (1965) y Butler y Henneberry (1984), afirman que las formas inmaduras y los adultos de diferentes especies de mosquita blanca, como *B. tabaci*, *Trialeurodes abutilonea*, y *T. vaporariorum* son más abundantes en plantas hospederas con pubescencia que aquellas que son glabras, Duffus y Flock (1982) confirmaron esto al

encontrar elevadas poblaciones de *B. tabaci* en plantas de algodón, melón y betabel, los cuales presentan hojas altamente hirsutas.

Con base en lo anterior, es notable que para varios investigadores resulta importante el tipo y grado de abundancia de las estructuras foliares de las plantas hospederas, ya que aparentemente determinan los niveles poblacionales alcanzados por *B. argentifolii*. En la localidad de estudio, el melón, la calabaza y el pepino, son cultivos preferidos por esta especie, sin embargo, el insecto elige las hojas con cierto grado de madurez, las cuales son menos pubescentes que las recién desarrolladas. De igual manera, la planta *V. delfoidea* que es un arbusto silvestre, presentó la mayor densidad de pupas en las hojas menos pubescentes y las hojas inmaduras que son sumamente pilosas no presentaron estadios inmaduros. Asimismo existen plantas como *Abutilon californicum*, *Atriplex barclayana*, *Cenchrus ciliaris* y *Acacia peninsularis*, que a pesar de presentar hojas muy pubescentes, no toleran el desarrollo de la mosquita blanca.

6.3. Susceptibilidad de *B. argentifolii* a insecticidas

Para determinar los niveles de resistencia adquiridos por *B. argentifolii*, se mantuvo una población aislada de insecticidas durante dos años, la cual se denominará en lo sucesivo población sps (sin presión de selección). Con ella se hicieron bioensayos y se obtuvieron las líneas base para los insecticidas: cipermetrina, endosulfan, metamidofos y paration metílico.

Los valores de la población sps se utilizaron como referencia, para comparar los

niveles de resistencia en poblaciones de *B. argentifolii* obtenidas directamente de campo, las cuales estuvieron sujetas a presión de selección y que se denominará cps (con presión de selección).

6.3.1. Respuesta de la población sin presión de selección (sps) a los insecticidas evaluados

En total se realizaron 19 bioensayos entre 1994-95 con la población sps, utilizando los insecticidas cipermetrina, endosulfan, metamidofos y paration metílico. En el Cuadro 9 se proporcionan los valores de las CL_{50} , CL_{95} , límites fiduciales y pendientes obtenidas en cada ensayo realizado con la población sps. En el primer bioensayo se requirieron 48.3, 198.6, 237.8 y 293.6 $\mu\text{g/ml}$ de cipermetrina, endosulfan, metamidofos y paration metílico respectivamente, para obtener una mortalidad del 50% (CL_{50}) de los individuos. En el último bioensayo se necesitaron solamente 17.1, 51.9, 75.6 y 118.9 $\mu\text{g/ml}$ de los mismos insecticidas, para obtener la misma mortalidad, tales valores fueron usados como referencia (Cuadro 10), para realizar las estimaciones de resistencia alcanzadas por poblaciones de *B. argentifolii* cps.

Los resultados obtenidos en los ensayos con la población sps (Cuadro 9), muestran una clara tendencia hacia la susceptibilidad a través del tiempo, al no existir una presión de selección ejercida por los insecticidas. Con ello se confirma el hecho de que cuando una población de insectos ha adquirido resistencia a tales compuestos, puede recobrar la susceptibilidad ante la ausencia de los mismos, después de varias

Cuadro 9. Valores de las CL_{50} , límites fiduciales al 95%, CL_{95} y pendiente de las líneas de regresión log-dosis-mortalidad, para cipermetrina, endosulfan, metamidofos y paration metílico, obtenidos con la población de *B. argentifolii*, que se mantuvo aislada de insecticidas, durante dos años (años).

Insecticida	Fecha	CL_{50} ($\mu\text{g/ml}$)	Límites Fiduciales al 95%	CL_{95} ($\mu\text{g/ml}$)	Pendiente de la línea de regresión
Cipermetrina	21-abr-94	48.3	9.3 - 252.4	361.5	1.88
	22-nov-94	30.7	24.6 - 37.8	606.7	1.26
	14-dic-94	28.3	10.4 - 76.4	640.2	1.21
	12-jul-95	18.1	14.0 - 23.4	643.5	1.06
	13-jul-95	17.1	13.7 - 21.2	268.2	1.37
Endosulfan	23-mar-94	198.6	166.0 - 231.0	910.9	2.48
	21-abr-94	186.0	132.0 - 243.0	4080.9	1.22
	22-nov-94	192.6	157.0 - 233.0	2001.3	1.61
	12-jul-95	58.2	46.0 - 72.0	774.1	1.46
	13-jul-95	51.9	41.0 - 65.0	988.3	1.29
Metamidofos	22-nov-94	237.8	206.0 - 271.0	1332.3	2.19
	13-dic-94	93.6	79.0 - 109.0	435.0	2.46
	14-dic-94	91.0	76.0 - 106.0	469.1	2.31
	12-jul-95	75.6	60.0 - 91.0	630.2	1.78
Paration metílico	21-abr-94	293.6	259.0 - 329.0	912.1	3.34
	22-nov-94	224.2	154.0 - 325.0	950.0	2.19
	13-dic-94	114.1	90.0 - 139.0	964.9	1.77
	14-dic-94	105.9	86.0 - 127.0	1191.2	1.56
	14-jul-95	118.9	99.0 - 141.0	838.5	1.93

Cuadro 10. Valores de las CL_{50} , límites fiduciales al 95%, pendiente de la línea de regresión, obtenidos con cuatro insecticidas en una población sin presión de insecticidas por dos años (1994-1995), y que se proponen como líneas base en Baja California Sur.

Insecticida	CL_{50} ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	Límites fiduciales al 95%	CL_{95} ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	Pendiente de la línea de regresión
Cipermetrina	17.1	13.7 - 21.2	288.2	1.37
Endosulfán	51.9	41.0 - 65.0	988.3	1.29
Metamidofos	75.6	60.0 - 91.0	630.2	1.78
Paration metílico	118.9	99.0 - 141.0	838.5	1.93

generaciones. Esta situación debe ser considerada dentro de las estrategias de manejo de plagas para un mayor éxito.

Para los cuatro insecticidas, la población *sps*, presentó una respuesta diferencial negativa a lo largo del tiempo en que se realizó el bioensayo; es decir hubo una disminución paulatina en sus CL_{50} , diluyéndose la tolerancia a los compuestos químicos, al no existir ninguna presión de selección derivada de la aplicación de insecticidas.

Con la cipermetrina se observó un aumento en la susceptibilidad de manera gradual lo cual se atribuye a la estabilidad que presentan los mecanismos de resistencia de *B. argentifolii* hacia este insecticida. En cambio endosulfan y metamidofos presentaron una reversión hacia la susceptibilidad más rápida, lo que indica que los mecanismos seleccionados para evitar la actividad de estos compuestos químicos son inestables. En el caso del paration metílico, se encontró cierta estabilidad en los mecanismos de resistencia, similar a cipermetrina, al presentar una reversión gradual.

Las líneas de respuesta log-dosis-mortalidad obtenidas con el último ensayo, se muestran en la Figura 9, y son señaladas numéricamente de acuerdo a su toxicidad, correspondiendo el número 1 a cipermetrina la cual resultó ser la más tóxica, 2 para endosulfan, 3 para metamidofos y 4 para paration metílico, el cual tuvo una menor toxicidad requiriéndose una dosis mayor para obtener la CL_{50} .

Finalmente el valor de la pendiente de las líneas de regresión, indica la uniformidad de la respuesta de la población usada al tóxico, es decir entre mayor es la pendiente, la población utilizada es genéticamente más homogénea (Lagunes y Villanueva 1994), por lo tanto, este tipo de respuesta se presentó en *sps* con paration

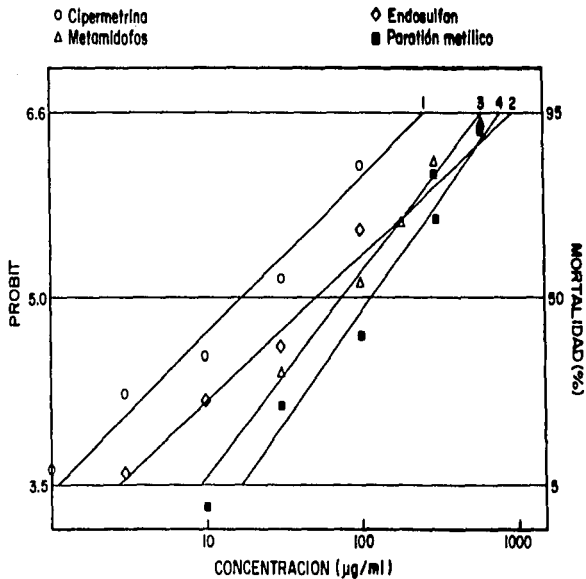


Figura 9. Líneas de respuesta log-dosis-mortalidad a cipermetrina (1), endosulfan (2), metamidofos (3) y paratión metílico (4); sobre adultos de *B. argentifolii*, propuestas como líneas base para monitoreo de resistencia en La Paz B.C.S. 1995.

metílico, siguiéndole metamidofos y cipermetrina. Endosulfan fue el tóxico que dió la respuesta más heterogénea.

6.3.2. Respuesta de la población con presión de selección (cps) a los insecticidas evaluados

Para realizar el análisis de toxicidad de los cuatro insecticidas más comúnmente empleados en la región, se realizaron en total tres ensayos con cada uno, utilizando mosquitas blancas obtenidas directamente sobre plantas de col, las cuales fueron sometidas a aplicaciones frecuentes (de una a tres veces por semana), por los productores, de los insecticidas metamidofos, endosulfan y carbofuran, solos o en mezcla. El paration metílico al igual que la cipermetrina fueron de uso menor.

Finalmente para determinar los niveles de resistencia o susceptibilidad de la población cps a cada uno de los insecticidas, se calculó el factor de resistencia, dividiendo la CL_{50} de una población cps, entre la CL_{50} de una población sps.

6.3.2.1. Cipermetrina (Pirt)

En el Cuadro 11, se muestran los valores obtenidos de los ensayos con cipermetrina, que se requirieron para la población cps; 98.0, 55.0 y 103.1 $\mu\text{g/ml}$ del compuesto para obtener las CL_{50} , con lo que resulta un incremento de la resistencia al insecticida a través del tiempo. Al comparar el último de estos valores con la línea base (17.1 $\mu\text{g/ml}$), encontramos que la población del Valle agrícola de La Paz (cps), es 6 veces más tolerante al insecticida que la población sps.

Cuadro 11 . Comparación de las CL₅₀, límites fiduciales al 95%, CL₉₅, pendiente de la línea de regresión log-dosis-mortalidad y factor de resistencia, obtenidos con cipermetrina, entre la población de *B. argentifolii* que se mantuvo aislada durante dos años y poblaciones que se obtuvieron en campo.

No. de ensayo	Fecha	CL ₅₀ (µg/ml)	Límites Fiduciales al 95%	CL ₉₅ (µg/ml)	Pendiente de la línea de regresión	Factor de resistencia
1 sps	-	17.1	13.7 - 21.2	268.2	1.37	1.0
2 cps	06-ene-94	98.0	78.4 - 119.0	878.4	1.72	5.7
3 cps	07-feb-94	55.0	43.0 - 70.0	558.0	1.63	3.2
4 cps	08-mar-96	103.1	77.4 - 134.8	3901.7	1.04	6.0

cps=población con presión de selección

sps=población sin presión de selección

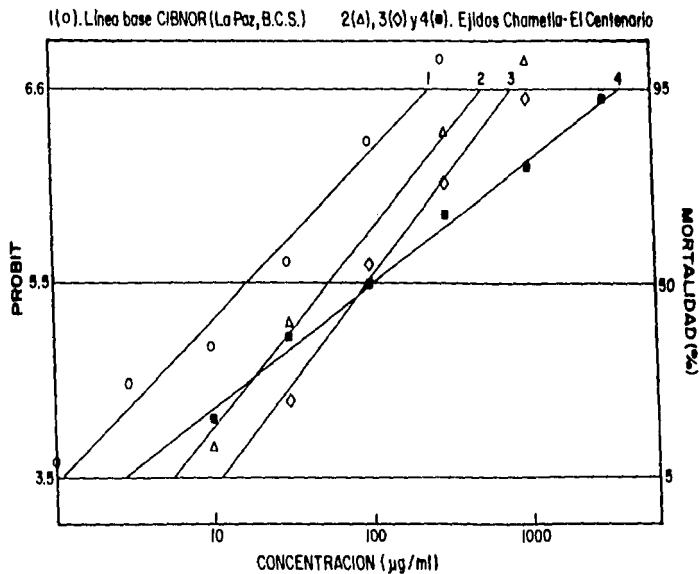


Figura 10. Líneas de respuesta log-dosis-mortalidad a cipermetrina de adultos de *B. argentifolii* procedentes de dos poblaciones, una sin presión de selección del campo experimental del CIBNOR (1) y tres con presión de selección (2,3 y 4) colectadas en los ejidos Chametla-El Centenario, La Paz. B.C.S. 1994/96.

La posición de las líneas de regresión (Fig. 10) confirman esta aseveración al nivel de los límites fiduciales de la población cps. En los tres casos, se aprecia una actividad similar del tóxico a pesar del tiempo entre cada uno de los ensayos. No ocurriendo esto cuando se comparan tales límites con los obtenidos con la sps, lo que indica una susceptibilidad mayor al tóxico.

En cuanto a la uniformidad de la respuesta, con base en los valores de las pendientes, se encontró que las poblaciones cps son similares en su actividad con el tóxico; sin embargo puede decirse que la población cps del primer bioensayo, tuvo una respuesta más homogénea que la del último. Lo que se interpreta como una respuesta hacia la heterogeneidad de la población.

6.3.2.2. Endosulfan (OC-Cd)

Los bioensayos realizados con endosulfan en la población cps, se muestran en el Cuadro 12. Como puede observarse, se requirieron 823, 507.4 y 1034 $\mu\text{g/ml}$ de compuesto para obtener las CL_{50} . El incremento de la resistencia de la población cps hacia este compuesto es notable. Cuando se comparan las CL_{50} de las cps con la población susceptible, podemos observar que la población del Valle agrícola de La Paz, fue 20 veces más tolerante al insecticida que la población sps.

Las líneas de regresión de la población cps, presentan traslape en los límites fiduciales al nivel de las CL_{50} obtenidas (Fig. 11), lo que revela una similar susceptibilidad al tóxico. Sin embargo en la población sps, existe traslape únicamente con la primera evaluación (06-ene-1994), cuyos límites fiduciales son ampliamente

Cuadro 12. Comparación de las CL_{50} , límites fiduciales al 95%, CL_{95} , pendiente de la línea de regresión log-dosis - mortalidad y factor de resistencia, obtenidos con endosulfan, entre la población de *B. argentifolii* que se mantuvo aislada durante dos años y poblaciones que se obtuvieron en campo.

No. de ensayo	Fecha	CL_{50} ($\mu\text{g/ml}$)	Límites Fiduciales al 95%	CL_{95} ($\mu\text{g/ml}$)	Pendiente de la línea de regresión	Factor de resistencia
1 sps	-	51.9	41.2 - 65.1	988.3	1.29	1.0
2 cps	06-ene-94	823.3	39.5 - 1047	17230.9	1.24	15.9
3 cps	07-feb -94	507.4	401- 627	5802.3	1.55	9.8
4 cps	08- mar-96	1034.6	734 - 1420	110088.1	0.81	20.0

cps=población con presión de selección

sps=población sin presión de selección

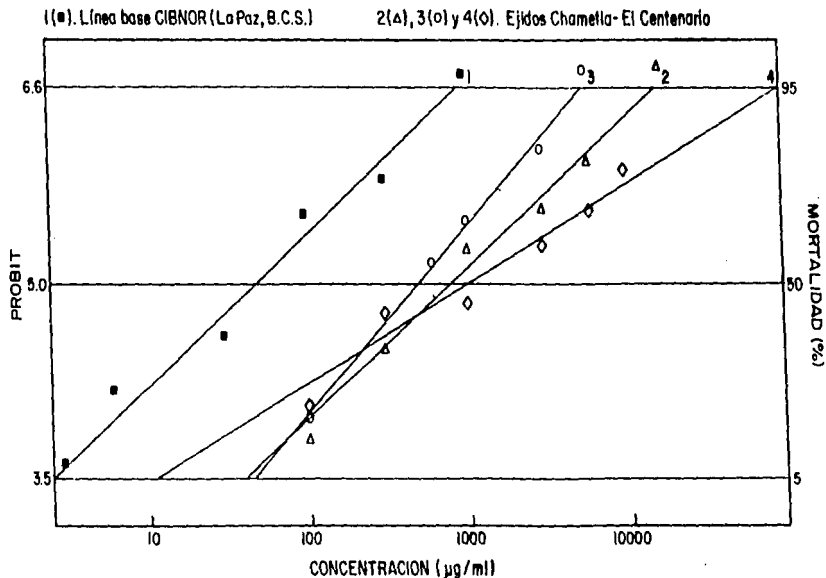


Figura 11. Líneas de respuesta log-dosis-mortalidad a endosulfan de adultos de *B. argentifolii* procedentes de dos poblaciones, una sin presión de selección del campo experimental del CIBNOR (1) y tres con presión de selección (2,3 y 4) colectadas en los ejidos Chametla-El Centenario, La Paz B.C.S. 1994/96.

variables. No ocurre traslape con el resto de las evaluaciones mostrando diferencia significativa en la respuesta.

6.3.2.3. Metamidofos (FA-OM)

Los bioensayos realizados con la población cps se muestran en el Cuadro 13. Como puede observarse, se requirieron 918.9, 673.2 y 954.6 $\mu\text{g/ml}$ de compuesto para obtener las CL_{50} , presentando un incremento en la tolerancia en función del tiempo. La línea base obtenida (75.6 $\mu\text{g/ml}$), muestra claramente una importante susceptibilidad hacia este insecticida, encontrando que la población de campo fue 12.6 veces más tolerante que la que se mantuvo aislada. Tal situación se representa en la figura 12, en la que se puede apreciar la diferencia en respuesta a este insecticida en ambas poblaciones.

Los límites fiduciales de las tres líneas de regresión de la cps se traslapan, lo que muestra una actividad similar del tóxico, a pesar de la diferencia de tiempo entre cada uno de los bioensayos, en cambio cuando se comparan dichos límites con los obtenidos con la sps, se observa que no hay traslape, mostrando una diferencia significativa en la susceptibilidad al tóxico.

En cuanto a la uniformidad de la respuesta al metamidofos, con base al valor de las pendientes, se puede observar que la población sps es más heterogénea que la obtenida con la población cps, indicando que se trata de poblaciones genéticamente similares.

Cuadro 13. Comparación de las CL_{50} , límites fiduciales al 95%, CL_{95} , pendiente de la línea de regresión log-dosis - mortalidad y factor de resistencia, obtenidos para metamidofos, entre la población de *B. argentifolii* que se mantuvo aislada durante dos años y poblaciones que se obtuvieron en campo.

No. de ensayo	Fecha	CL_{50} ($\mu\text{g/ml}$)	Límites Fiduciales al 95%	CL_{95} ($\mu\text{g/ml}$)	Pendiente de la línea de regresión	Factor de resistencia
1 sps	-	75.6	60 - 91	630.2	1.78	1.0
2 cps	06-ene-94	918.9	827 - 1014	2773.4	3.43	12.1
3 cps	07-feb-94	673.2	431 - 1042	1754.4	3.95	8.9
4 cps	08-mar-96	954.6	827 - 1112	5095.5	2.26	12.6

cps= población bajo presión de selección

sps= población aislada de plaguicidas

ESTA
SALIR
DE LA
BIBLIOTECA
NO DEBE

1(■). Línea base CIBNOR (La Paz, B.C.S. 2(Δ), 3(○) y 4(○). Ejidos Chametta-El Centenario

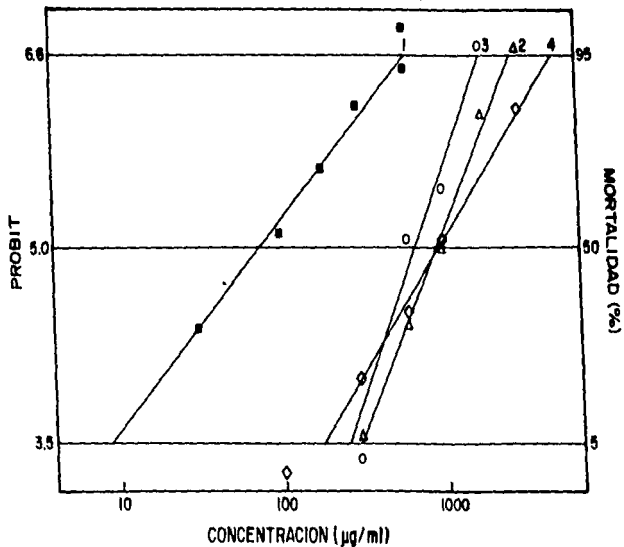


Figura 12. Líneas de respuesta log-dosis-mortalidad a metamidofos de adultos de *B. argentifolii* procedentes de dos poblaciones, una sin presión de selección del campo experimental del CIBNOR (1) y tres con presión de selección (2,3 y 4) colectadas en los ejidos Chametta-El Centenario, La Paz B.C.S. 1994/96.

6.3.2.4. Paration metílico (FC-SM)

Los bioensayos realizados con este insecticida se representan en el Cuadro 14. Como puede apreciarse existe una respuesta semejante entre las CL_{50} de la población cps, las cuales corresponden a 457.6, 349.7 y 377.4 $\mu\text{g/ml}$. La comparación al nivel de la CL_{50} indica que las mosquitas blancas obtenidas en el campo fueron tres veces más tolerantes al paration metílico con respecto a la población sps (Fig. 13).

Con base en la posición de las líneas de respuesta dosis/mortalidad (Fig. 13), se puede inferir que hubo una toxicidad similar del insecticida en los tres ensayos realizados con la población cps. Esto puede confirmarse al trasladarse los límites fiduciales de las líneas de regresión mencionadas, sin embargo cuando se comparan tales valores con los obtenidos con la sps, se aprecia una diferencia significativa, al no existir traslape entre los límites fiduciales de ambos tipos de poblaciones. Con respecto a la uniformidad de la respuesta, la pendiente de la población sps, no difiere mucho de las obtenidas con cps, sin embargo en el primer ensayo con cps, se obtuvo la pendiente más elevada, dando por lo tanto la respuesta más homogénea.

6.3.3. Comparación de los resultados obtenidos con los cuatro insecticidas

En el Cuadro 15, se indican los factores de resistencia encontrados en el último ensayo, con cada insecticida en la localidad de estudio. Como puede apreciarse el endosulfan tiene el valor máximo alcanzado, requiriéndose 19.93 veces más producto para obtener la CL_{50} en poblaciones que estuvieron sujetas a presión de selección, le siguen en orden decreciente metamidofos, cipermetrina y paration metílico con 12.62X,

Cuadro 14 . Comparación de las CL₅₀, límites fiduciales al 95%, CL₉₅, pendiente de la línea de regresión log-dosis - mortalidad y factor de resistencia, obtenidos para paration metílico, entre la población de *B. argentifolii* que se mantuvo aislada durante dos años y poblaciones que se obtuvieron en campo.

No. de ensayo	Fecha	CL ₅₀ (µg/ml)	Límites Fiduciales al 95%	CL ₉₅ (µg/ml)	Pendiente de la línea de regresión	Factor de resistencia
1 sps	14 -jul -95	118.9	99 - 141	838.5	1.93	1.0
2 cps	06-ene-94	457.6	400 - 519	2005.5	2.56	3.8
3 cps	07-feb- 94	349.7	280 - 425	4523.0	1.48	2.9
4 cps	08-mar-96	377.4	286 - 486	8170.3	1.23	3.2

cps=población con presión de selección

sps=población sin presión de selección

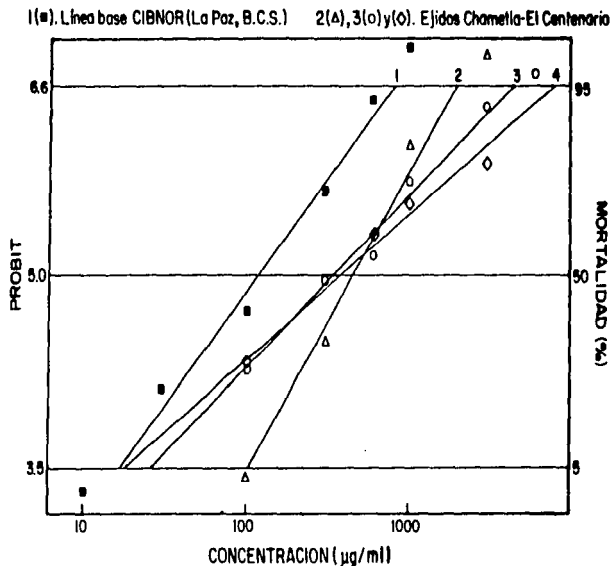


Figura 13. Líneas de respuesta log-dosis-mortalidad a paration metílico de adultos de *B. argentifolii* procedentes de dos poblaciones, una sin presión de selección del campo experimental del CIBNOR (1) y tres con presión de selección (2,3 y 4) colectadas en los ejidos Chametla-El Centenario, La Paz B.C.S. 1994/96.

Cuadro 15. Valores de las CL_{50} , límites fiduciales al 95%, CL_{95} , pendiente de la línea de regresión y factor de resistencia obtenidos con el último ensayo realizado con los cuatro insecticidas, en una población con presión de selección, tomando como referencia la línea base obtenida en el Campo Experimental del CIBNOR.

Insecticida	CL_{50} ($\mu\text{g/ml}$)	Límites fiduciales al 95%	CL_{95} ($\mu\text{g/ml}$)	Pendiente de la línea de regresión	Factor de resistencia
Cipermetrina	103.1	77.4-134.8	3901.7	1.04	6.0
Endosulfan	1034.6	734.0-1420	10088.1	0.81	19.93
Metamidofós	954.6	827.0-1112	5095.5	2.26	12.6
Paratión metílico	377.4	286.0-486.0	8170.3	1.23	3.2

6.02X y 3.17X.

El endosulfan, es uno de los insecticidas de mayor comercialización en México y con pocas restricciones para su venta, por lo tanto en Baja California Sur, es excesivamente utilizado para el control de la mosquita blanca, de ahí la resistencia presente en *B. argentifolii*, a este compuesto.

Asimismo, existen mecanismos de resistencia involucrados en la destoxificación hacia el endosulfan, estos se deben fundamentalmente a las oxidasas a través de FOM, insensibilidad a ciclodienos, a ciertas propiedades del tegumento de los insectos que evitan la entrada del producto y a una importante excreción del insecticida antes de llegar al sitio de acción (Lagunes y Villanueva 1994, Garza 1994).

El metamidofos es un organofosforado que actúa como insecticida de contacto y es de amplia toxicidad para diversas especies de insectos, entre ellos destaca la mosquita blanca; sin embargo ésta también ha desarrollado mecanismos de resistencia para bloquear la actividad de este compuesto, activando la síntesis de esterases y glutatión transferasas (Garza 1994, Lagunes y Villanueva 1994). En Baja California Sur, el metamidofos presenta niveles de resistencia importantes después del endosulfan, por lo que se debe manejar con precaución.

Paration metilico otro organofosforado, es un producto cuya actividad está relacionada con la inhibición de la acetilcolinesterasa (ACE) y puede ser metabolizado por esterases y oxidasas. Aunque en Baja California Sur es un insecticida que presenta valores menores de resistencia, comparado con endosulfan y metamidofós, es importante que se reduzca su uso (Lagunes y Villanueva 1994).

Los piretroides son una buena alternativa por su baja toxicidad en mamíferos y poca acumulación en el ambiente, por lo que han resultado ser de gran utilidad en el combate de plagas a nivel mundial. Sin embargo, a pesar de su reciente uso, ya existen reportes de casos de resistencia en campo y laboratorio (Lagunes y Villanueva 1994). Esto se debe a los mecanismos de resistencia desarrollados por insectos en donde se involucran esterasas y oxidasas, sin descartar los mecanismos no metabólicos dados por la insensibilidad del sistema nervioso (kdr) (Garza 1994, Brown et al. 1995).

En el presente estudio, los mecanismos generados para la desintoxicación de cipermetrina, presentan cierta estabilidad, determinando una lenta reversión en la resistencia, por lo tanto es necesario manejar este producto de manera cuidadosa para no tener en el futuro un impacto negativo al utilizarse. Asimismo existen reportes que refieren a los piretroides como insecticidas sintéticos con efecto considerable sobre los enemigos naturales (parasitoides) del complejo *Bemisia*, en los Estados Unidos (Gill 1992).

En términos generales, con base en los niveles de susceptibilidad encontrados podría considerarse que el endosulfan ha alcanzado niveles de resistencia, que lo hacen poco efectivo en la localidad de estudio, en cambio el metamidofos y cipermetrina pueden ser una buena alternativa de uso para el control de la mosquita blanca *B. argentifolii*, siempre y cuando se apliquen bajo una estrategia de control, basada en un monitoreo constante tanto en los cultivos como en los diferentes hospederos del insecto, para prolongar la vida útil de dichos productos. Por tal razón y de acuerdo con Prabhaker et al. (1992), es necesario conocer los niveles de resistencia de la mosquita blanca a los

insecticidas de manera sistemática, por la variabilidad de respuesta que presenta y que aparentemente depende directamente de la planta hospedera, del ecosistema y de la presión de selección ejercida por los insecticidas.

A nivel mundial existen diversos trabajos que mencionan resistencia en la mosquita blanca. Costa *et al.* (1993b) refiere no resistencia de *B. tabaci* y *B. argentifolii* a permetrinas provenientes de colonias aisladas de plaguicidas y mantenidas en laboratorio. Prabhaker *et al.* (1985, 1989) encontraron que se requiere 108.6 veces más permetrina (insecticida que pertenece al mismo grupo toxicológico que cipermetrina); para controlar mosquitas blancas del complejo *Bemisia* que cuando se aplican en poblaciones susceptibles de este insecto. Tales resultados son muy superiores a los valores obtenidos en el presente caso. En el sureste de California, se encontró a *B. argentifolii* con una tolerancia 50 veces mayor al paration metílico, por estar sometida a presión de selección, debido al uso excesivo de insecticidas y al desarrollo de mecanismos de resistencia.

En México, Reyes y Corpus (1995) encontraron resistencia a cipermetrina en cultivos de algodónero del Valle de Mexicali, no pudiendo controlar las poblaciones de *B. argentifolii* con este insecticida. Garza (1994) reporta para endosulfan, en un estudio similar realizado en San Luis Potosí, una proporción de resistencia de 8.8 veces y para metamidofos de 102.5 veces más reactivo al comparar poblaciones de *B. tabaci* resistentes y susceptibles. Molina *et al.* (1995), encontró resistencia a metamidofos en poblaciones de campo de *B. tabaci*, sugiriendo que este insecticida se aplique de manera cuidadosa; Pacheco (1995), por su parte, reporta una elevada resistencia de *B.*

argentifolii a endosulfan en cultivos de soya de Sonora.

Para llevar a cabo estudios comparativos, es necesario haber manejado la misma especie y utilizado una metodología similar, lo cual ha sido realizado por, Wolfenbarger *et al.* (1994) quienes reportan una CL_{50} de 9.05 $\mu\text{g/ml}$ para endosulfan, con lo que redujeron de manera significativa formas inmaduras de *B. argentifolii*. Martínez (1995), obtuvo para *B. argentifolii*, valores de CL_{50} de 25, 84, 99 y 112 $\mu\text{g/ml}$ para cipermetrina, endosulfan, metamidofos y paration metílico respectivamente, en el Valle del Yaqui, Sonora y propone sus resultados como líneas base para la Región Noroeste del país. Con excepción del paration metílico, los valores encontrados en el presente estudio con la población *sps.*, indican una mayor susceptibilidad con valores menores a los citados por dicho autor, por lo tanto se propone como línea base no sólo para Baja California Sur, sino también para el noroeste de México.

La variación en los resultados arriba expuestos muestran de alguna manera lo complejo que resulta el manejo de la mosquita blanca, por lo que se concluye que el control químico de este grupo de insectos es sumamente complicado por varias razones. Son organismos que se confinan en el envés de las hojas, lo cual impide un manejo inadecuado de las formas inmaduras, presentan generaciones superpuestas a consecuencia de una elevada tasa reproductiva, habitan en una gran diversidad de hospederos por su extrema polifagia, y además presentan complejos patrones de dispersión dentro y fuera de los cultivos, además de otros factores. A pesar de ello, el uso de insecticidas para el manejo de la mosquita blanca, es la práctica más común inclusive en los países desarrollados.

De igual manera, según los resultados obtenidos en el presente trabajo, puede entenderse que el problema de la mosquita blanca, no es un problema que deba atacarse sobre un cultivo determinado, es necesario considerar el complejo de especies de *Bemisia* dentro de comunidades o regiones agrícolas, en donde se tomen en cuenta la mayoría de los hospederos del insecto, las condiciones ambientales y aspectos básicos del mismo, lo cual permitirá un manejo integrado de la plaga.

Según se ha documentado (Ortega 1996), para el combate de la mosquita blanca es necesario implementar una serie de medidas en las diferentes regiones agrícolas del país, tales como: destrucción de residuos de cosecha, establecimiento de almacigos, manejo de fechas de siembra, reducción en la siembra de cultivos preferidos, destrucción regional de la maleza, uso de agentes de control biológico, implementación de acolchados y cubiertas flotantes, uso de trampas adhesivas, aplicación de jabones, aceites y plantas insecticidas, entre otras.

Finalmente, para utilizar el manejo químico, es fundamental realizar campañas que permitan monitorear la respuesta de poblaciones con presión de selección a diferentes insecticidas, para ello aunque existen otras metodologías como es la de la inmersión de la hoja (Ortega 1990), que pueden aplicarse en campo, se propone el método de bioensayo utilizado en este estudio, el cual resulta además de económico, eficiente por su confiabilidad y porque puede ser aplicado extensivamente por cualquier persona o por los mismos agricultores con el debido asesoramiento.

7. CONCLUSIONES

1. La especie de mayor abundancia en Baja California Sur corresponde a *Bemisia argentifolii*, la cual aparentemente ha desplazado a otras especies de mosquita blanca encontrándola en el 70% del total de plantas examinadas. *Trialeurodes vaporariorum* y *Aleurocanthus* sp. también se colectaron pero en una menor proporción.
2. *B. argentifolii* es una especie de hábitos polifagos que se encontró en Baja California Sur, en hospederos cultivados, en plantas arvenses o malezas y en vegetación silvestre, alcanzando niveles poblacionales elevados en los tres tipos de plantas.
3. *B. argentifolii*, presenta la capacidad de alimentarse en plantas vasculares de diversas familias sin afinidad taxonómica, confirmándose su poca selectividad, sin embargo tiene una marcada preferencia por Cucurbitaceae, Solanaceae, Compositae, Brassicaceae, Euphorbiaceae y Convolvulaceae.
4. De las plantas hospederas de *B. argentifolii* presentes en Baja California Sur, 23 especies se encuentran a E largo del año, entre las cuales se encuentran hierbas, arbustos y árboles, con lo que el insecto garantiza su sobrevivencia.
5. De las plantas cultivadas en Baja California Sur, el melón (*Cucumis melo*) y la col (*Brassica oleracea*), fueron las preferidas por *B. argentifolii*. Entre las malezas o arvenses,

Flaveria trinervia y *Malva parviflora* y de la vegetación silvestre destacan *Croton californicus* y *Viguiera deltoidea*.

6. *B. argentifolii* presenta una amplia variedad de morfotipos, los cuales varían básicamente en el número de las sedas dorsales y en su posición.

7. Las estructuras foliares de los hospederos determinan el número de sedas dorsales en las formas inmaduras de *B. argentifolii*, encontrando un mayor número de sedas en aquellas pupas colectadas en hojas de plantas pubescentes y un menor número en aquéllas que son glabras.

8. Existe cierta preferencia de *B. argentifolii* por hospederos que presentan hojas pubescentes.

9. Se obtuvo una reversión en la resistencia desarrollada por el uso de insecticidas, en una población de *B. argentifolii* que se mantuvo aislada durante dos años de tales compuestos.

10. Se propone como línea base de comparación los siguientes valores de CL_{50} para los insecticidas: cipermetrina 17.1, endosulfan 51.9, metamidofos 75.6 y paration metílico 118.9 $\mu\text{g}/\text{ml}$, los cuales fueron obtenidos en la presente investigación, para estudios posteriores de resistencia con *B. argentifolii*, en Baja California Sur y en otras localidades

de la Región Noroeste de México.

11. El insecticida más tóxico para las poblaciones de *B. argentifolii* sin presión de selección (aps), fue cipermetrina con una CL_{50} de 17.1 $\mu\text{g/ml}$, al igual que para la población sujeta a presión de selección por uso de insecticidas, con una CL_{50} mínima de 55.0 y una máxima de 103.1 $\mu\text{g/ml}$.

12. La población con presión de selección procedente del Valle Agrícola de La Paz, fue más resistente a endosulfan con una CL_{50} máxima de 1034.6, siguiéndole en orden decreciente metamidofós, paratión metílico y cipermetrina con 954.6, 377.4 y 103.1 $\mu\text{g/ml}$.

B. LITERATURA CITADA

- Arcos, C. G.** 1994. Identificación de las principales hospederas de mosca blanca *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) y del geminivirus que transmite a chile jalapeño. XXIX Cong. Nal de Entomol. Monterrey Nvo. León. México. p. 68.
- Arias, M. O.** 1979. Efectos fisiológicos de los parásitos vegetales y su importancia en el rendimiento de las cosechas. En: CATIE-UC/USAID-OIRSA. Control Integrado de plagas en sistemas de producción de cultivos para pequeños agricultores. CATIE. Turrialba; Costa Rica. 1: 133-150A.
- Arnal, E., L. M. Russell, E. Debrot, F. Ramos, M. Cermeli, R. Marcano y A. Montagne.** 1993. Lista de moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) y sus plantas hospederas en Venezuela. Florida Entomol. 76: 365-381.
- Atkins, M. D.** 1978. Insects in perspective. Mac Millan Publishing Co., Inc. New York. 513 pp.
- Avila, V. J.** 1989. Evaluación de nueve tratamientos con insecticida para el control de *B. tabaci* Gennadius (Homoptera: Aleyrodidae) en chile serrano. XXIV. Cong. Nal. de Ent. Oaxtepec, Morelos. México. p.351.
- Avila, V. J.** 1993. Evaluación de un aceite mineral (Safe-T-Side) para el control de "mosca blanca" *Bemisia tabaci* Gennadius (Homoptera: Aleyrodidae) en chile serrano. Cong. Nal. de Ent. Cholula Puebla. México. p. 190-191.
- Avilés, B. W.** 1991. Informe anual 1991 del programa de maleza. INIFAP-CIFAP. Yucatán, Mocoohá, Yucatán.

- Azab, A. K., M. M. Megahed y H.D. El-Mirsawi. 1971. On the biology of *Bemisia tabaci* (Genn.). Bull. Soc. Entomol. Egypt. 55: 305-15.
- Becker, H. J., Corliss, J. De Quattro, M. Gerriets, D. Senft, D. Stanley y Wood. 1992. Whiteflies, a swarming menace. Agricultural Research. 40: 1-13.
- Bedford, I. D., R.W. Briddon, J. K. Brown, R. Rosell y P.G. Markham. 1994. Geminivirus transmission and biological characterisation of *Bemisia tabaci* (Gennadius) biotypes from different geographic regions. Ann. Appl. Biol. 125: 311-325.
- Bellows, T. S. Jr., T.M. Perring, R. J. Jill y D.H. Headrick. 1994. Description of species of *Bemisia* (Homoptera: Aleyrodidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 87: 195-206.
- Bink-Moenen, R. y L. A. Mound. 1990. Whiteflies: diversity, biosystematics and evolutionary patterns. En: Gerling D. Whiteflies: Their bionomics, pest status and management. Andover: Intercept. p. 1-12.
- Bird, J. 1982. Relationship between white flies and whitefly-borne viruses. Workshop on plant virus detection. Univ. Puerto Rico. Exp. Sta. p. 1-9
- Borror, D. J., D. M. DeLong y C. A. Triplehorn. 1976. An introduction to the study of insects. Library of Congress Cataloging in Publ. Data. 852 p.
- Brown, J. K. y J. Bird. 1992. Whitefly transitted geminiviruses in the Americas and the caribbean. Plant disease. 76:220-225
- Brown, J. K., H.S. Costa, F. Læmmlein. 1992. First incidence of whitefly-associated squash silverleaf disorder of Cucurbita in Arizona and of white-stem streaking disorder of Brassica species in Arizona and California, Plant Disease. (Abstract). 76: p. 426
- Brown, J. K., Frohlich and Rosell R.C. 1995. The sweetpotato or silverleaf whiteflies:

- Biotypes of *Bemisia tabaci* or a species complex.** *Annu. Rev. Entomol.* 40: 511-534.
- Burban, C., L.D.C. Fishpool, C. Fauquet, D. Fargette, y J.C. Thouvenel.** 1992. **Host-associated biotypes within west African populations of the whitefly *Bemisia tabaci* (Genn.)(Homop., Aleyrodidae).** *J. Appl. Ent.* 113: 416-423.
- Burn, A. J., T.H. Coaker y P.C. Jepson.** 1987. **Integrated pest management.** Academic Press. 474 pp.
- Butler, G. D. Jr. y T.J. Henneberry.** 1984. ***Bemisia tabaci*: effect of cotton leaf pubescence on abundance.** *Southwest. Entomol.* 9: 91-95.
- Butler, G. D. Jr. y T.J. Henneberry.** 1990a. **Pest control on vegetables and cotton with household cooking oils and liquid detergents.** *Southwest. Entomol.* 15: 123-131.
- Butler, G. D. Jr. y T.J. Henneberry.** 1990b. **Cotton seed oil safer insecticidal soap: effects on cotton and vegetable pest and phytotoxicity.** *Southwest. Entomol.* 15: 257-265.
- Butler, G. D. y T.J. Henneberry.** 1991a. **Sweetpotato whitefly control: effect of tomato cultures and plant derived oils.** *Southwest. Entomol.* 16:37-43.
- Butler, G. D. y T.J. Henneberry.** 1991b. **Effect of oil sprays on sweetpotato whitefly and phytotoxicity on watermelons, squash and cucumbers.** *Southwest. Entomol.* 16: 63-71.
- Butler, G. D. Jr., D.L. Coudriet y T.J. Henneberry.** 1988. **Toxicity and repellency of soybean and cottonseed oils to the sweet potato whitefly and the cotton aphid on cotton in greenhouse studies.** *Southwest. Entomol.* 13: 81-87.
- Butler, G. D. Jr., T. J. Henneberry y T. E. Clayton.** 1983. ***Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae): Development, Oviposition, and longevity in relation to temperature.** *Ann. Entomol. Soc. Am.* 76: 310-313.

- Butler, G. D. Jr., T.J. Henneberry y F.D. Wilson. 1986. *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on cotton: adult activity and cultivar oviposition preference. *J. Econ. Entomol.* 79: 350-354.
- Byrne, D. N. y T.S. Bellows, Jr. 1991. Whitefly biology. *Annu. Rev. Entomol.* 36: 431-457.
- Byrne, D. N. y W.B. Miller. 1990. Carbohydrate and amino acid composition of phloem sap and honeydew produced by *Bemisia tabaci*. *J. Insect. Physiol.* 36: 433-439.
- Byrne, D., L. Moore, J. Palumbo y T. Watson. 1991. Whitefly fact sheet. Department of Entomology. University of Arizona.
- Byrne F. J., M. Cahill, I. Denholm y A.L. Devonshire. 1995. Understanding insecticides resistance in *Bemisia tabaci*. *CEIBA.* 36: 115-117.
- Cabrera, R. J. 1983. Informe del Programa de Entomología otoño-invierno 1983. Campo Agrícola Experimental de Zacatepec. Centro de Investigaciones Mesa Central. INIFAP. Zacatepec, Morelos.
- Cammell, M. E. y M.J. Way. 1987. Forecasting and monitoring. En: Burn, A.J., T.H. Coaker y P.C. Jepson. *Integrated pest management.* Academic Press. 1: p. 1-26.
- Castaño-Zapata, J. 1992. Agroecosistemas: intervención humana y desarrollo de enfermedades de plantas. *CEIBA.* 33: 235-241.
- CATIE. 1993. Introducción al manejo integrado de plagas del cultivo de chile dulce. Serie Técnica. Informe Técnico. 201: 10 pp.
- Collman, G. L. y J. N. All. 1980. Quantification of the greenhouse whitefly life cycle in a controlled environment. *J. Ga. Entomol. Soc.* 15: 432-438.
- Cortez M.E. 1994. La mosca blanca en el Valle de Santo Domingo, B.C.S. y la estrategia

para su manejo. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 40 pp.

- Costa A. S. 1976. Whitefly-transmitted plant diseases. Annu. Rev. Phytopathol. 14: 429-449.
- Costa H. S. y L. M. Russell. 1975. Failure of *Bemisia tabaci* to breed on cassava plants in Brazil (Homoptera: Aleyrodidae). Ciencia e Cultura. 27: 388-390.
- Costa, H. S., J. K. Brown y D.N. Byrne. 1991a. Life history traits of the whitefly, *Bemisia tabaci*(Homoptera:Aleyrodidae) on six virus-infected or healthy plant species. Environ. Entomol. 20: 1102-1107.
- Costa, H. S., J. K. Brown y D.N. Byrne. 1991b. Host plant selection by the whitefly *Bemisia tabaci* (Gennadius), (Hom.,Aleyrodidae) under greenhouse conditions. J. Appl. Ent. 112: 146-152.
- Costa, H. S., M. W. Johnson, D.E. Ullman, A.D. Omer y B.E. Tabashnik. 1993a. Sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae): Analysis of biotypes and distribution in Hawaii. Environ. Entomol. 22: 16-20.
- Costa, H. S., D. E. Ullman, M.W. Johnson y B.E. Tabashnik. 1993b. Association between *Bemisia tabaci* density and reduced growth, yellowing and stem blanching of the lettuce and kai choy. Plant. Dis. 77: 969-972.
- Coudriet, D. L., N. Prabhaker y D.E. Meyerdirk. 1985. Sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae): Effects of neem-seed extract on oviposition and immature stages. Environ. Entomol. 14: 776-779.
- De León, F. y J. A. Sifuentes. 1973. Control químico de la mosquita blanca en algodónero en la región del Soconusco Chiapas. Agric. Tec. Mex. 3: 270-273.

- De Quattro, J. 1992. Teaming up to swat the whitefly. *Agricultural Research*, 40: p. 2.
- Díaz, P. R. y J. L. Ramírez Ch. 1991. Bioecología y control integrado de la mosquita blanca *Bemisia tabaci* Genn. (Homoptera: Aleyrodidae). SARH, INIFA, CIRS y CEZH. Mocoohá Yucatán. 3: 23 pp.
- Duffus, J. E. y R. A. Flock. 1982. Whitefly-transmitted disease complex of the Desert Southwest. *California Agric.* 36: 4-6.
- Espinosa, C. 1970. Ensayo de insecticidas sobre la mosquita blanca *Bemisia tabaci* (Genn.) en el cultivo del algodón, región del Soconusco Chiapas. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Agricultura de Chapingo, México.
- Falcon, L. A. 1979. Principios de control integrado de plagas. En: CATIE UC/USAID-OIRSA. Control integrado de plagas en sistemas de producción de cultivos para pequeños agricultores. CATIE; Turrialba, Costa Rica 2: 6-31.
- Faragalla, A. A. 1988. Impact of agrodessert on a desert ecosystem. *Jour. of Arid. Environ.* 15: 99-102.
- Fishpool, L. D. y C. Burban. 1994. *Bemisia tabaci*: the whitefly vector of African cassava mosaic geminivirus. *Trop. Sci.* 34: 55-72.
- Fú-Castillo, A., P. Valenzuela, L. Camalich, L. Aguilar y A. Morales. 1993. Estrategias para el manejo integrado de la mosquita blanca (*Bemisia tabaci*) en el Noreste de México. XXVIII Cong. Nal. de Entomol. p. 337-338.
- García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. UNAM. Inst. De Geografía. México. 246 pp.
- 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. Edo. de México, México. 115 pp.

Georghiou, G. P. 1965. Genetic studies on insecticide resistance. Adv. Pest. Control Res. 6. p. 171.

Georghiou, G. P. 1972. The evolution of resistance to pesticides. Ann. Rev. Ecol. System. 3: 133-168.

Georghiou, G. P. y A. Lagunes. 1991. The occurrence of resistance to pesticides in Arthropods. An Index of cases reported through 1989. FAO. Rome. 318 pp.

Georghiou, G. P. y R.B. Mellon. 1982. Pesticides resistance in time and space. En: Georghiou G.P. y T. Saito(eds). Pest resistance to pesticides. Plenum Press, New York. 1-15 pp.

Gerling, D., A. R. Horowitz y J. Baumgartner. 1986. Autoecology of *Bemisia tabaci*. Agric., Ecosyst. & Environ. 17: 5-19.

Gill, R. J. 1990. The morphology of whiteflies. En: Gerling D. (Ed). Whiteflies: Their Bionomics, Pest satus and management. Andover: Intercept. 13-46 pp.

Gill, R. J. 1991. The sweetpotato whitefly problem in Souther California. Assoc. Insect. Biosystematist. CDFA. 8 pp.

Gill, R. J. 1992. A review of the sweetpotato whitefly in southern California. Non-Pacific Entomologist. 68: 144-152.

Greathhead, A. H. 1986. Host plants. En: Cock M.J.W. (Ed). *Bemisia tabaci*- a literature survey on the cotton whitefly with an annotated bibliography. CAB. International

Institute of Biological Control, Silwood Park, Ascot, Berks., U.K.

- Hernández, R. F. 1972. Estudios sobre la mosquita blanca *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) en el Estado de Morelos. Agric. Tec. Mex. 3: 165-172.
- Hesler, L. S., F. W. Flapp, Jr. 1986. Uses of oils in insect control. The Southwest. Entomol. Suppl. 11:1-8
- Immaraju, J. A. 1989. The whitefly problem in cotton: diagnosis and needs. Pesticides. p. 19-21.
- Ishaaya, I., M. Austerweil, y H. Frankel. 1986. Effect of the petroleum oil virol on toxicity and chemical residue of fenpropathrin applied against adults of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodida) as high- and low-volume sprays. Journ. Econ. Entomol. 79: 596-599.
- Jeppson, L. R., H. H. Keiffer y E. W. Baker. 1975. Mites injurious to economic plants. University of California Press. Berkeley and Los Angeles, C. A. XXIV+164 pp.
- Johnson, M. W., N. C. Toscano, H.T. Reynolds, E.S. Sylvester, K.Kido y E.T. Natwick. 1982. Whiteflies cause problems for southern California growers. Calif. Agric. 36: 24-26.
- Kapadia, M. M. y S.N. Puri. 1991. Effect of host plants of *Bemisia tabaci* (Gennadius) on the development of its parasitoids. J. Biol. Control. 5: 45-46.
- King, A. B. y J. L. Saunders. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. Overseas Development Administration. Turrialba, Costa Rica. 182 pp.
- Krafka, E. y M. De Mata. 1995. Biotipos de *Bemisia tabaci* (Gennadius) en diferentes

- regiones y cultivos de Guatemala. CEIBA. 36: p. 82.
- Lagunes, T. A. 1991. Notas del curso de toxicología y manejo de insecticidas (Documento de trabajo). Centro de Entomología y Acarología. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 195 pp.
- Lagunes, T. A. y J. C. Rodríguez. 1988. Combate químico de plagas agrícolas en México. Centro de Entomología y Acarología. Colegio de Postgraduados. 266 p.
- Lagunes, T. A. y J.C. Rodríguez. 1990. Temas selectos de manejo de insecticidas agrícolas. Colegio de Postgraduados. 106 pp.
- Lagunes T. A. y J. C. Rodríguez. 1992. Grupos toxicológicos de insecticidas y acaricidas. Los mecanismos de resistencia como base para el manejo de insecticidas y acaricidas agrícolas. Centro de Entomología y Acarología. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 228 pp.
- Lagunes, T. A. y J. A. Villanueva. 1994. Toxicología y manejo de insecticidas. Centro de Entomología y Acarología. Colegio de Postgraduados. Montecillos, México. 264pp.
- Law, Hieng D.Y.B. 1992. Opening speech by the hon. Minister of Science Technology and the environment. En: Aziz A.S.A.K. y H.S. Barlow. Pest management and the environment in 2000. 1: 5-8
- Lenteren, J. C. Van, y L.P.J.J. Noldus. 1990. Whitefly-Plant Relationships: Behavioural and ecological aspects. En: Gerling D.D. Whiteflies: Their Bionomics, Pest status and management. Intercept Publ. p 47-89.
- León, L. R. L. 1993. Manejo integrado de mosquita blanca. En: Memoria II Taller sobre control biológico de mosquita blanca. SARH-DGSV., Sin. Culiacán, Sin. p.13-14.

- Liu, T. X., R. D. Oetting y G. D. Buntin. 1993. Population dynamics and distribution of *Trialeurodes vaporariorum* and *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on poinsettia following applications of three chemical insecticides. *J. Entomol. Sci.* 28: 126-135.
- Machain, L. M. y A. López. 1996. Influencia de la planta hospedante en la sobrevivencia de inmaduros de "mosquita blanca" *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). XXXI Cong. Nal. de Entomol. Mérida Yucatán, México. p. 103-104.
- Machain, L. M. y J. Medina. 1995. Determinación del final de período crítico al ataque de "mosca blanca" *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) en algodónero, Mexicali, B.C. XXX Cong. Nal. de Entomol. Chapingo, Edo. De Méx. México. p. 177-178.
- Martin, J. H. 1987. An identification guide to common whitefly pest species of the world (Homoptera: Aleyrodidae). *Trop. Pest. Manag.* 33: 298-322.
- Martínez, C. J. L. 1993. Proyecto de investigación para el manejo integrado de la mosca blanca *Bemisia tabaci* Genn. En el noroeste de México, SARH-INIFAP-CIRNO. Cd. Obregón. Son. 16 pp.
- Martínez, C. J. L. 1994a. Metodología para la determinación de resistencia en poblaciones de "mosquita blanca". XXIX Cong. Nal. Entomol. 24-27 abril, Nvo. León, México. 225-226.
- Martínez, C. J. L. 1994b. Monitoring for resistance to insecticides in whitefly populations from the Yaqui Valley, Sonora, México. Report of Research Conducted from February. p. 45.
- Martínez, C. J. L. 1995. Generalidades de las mosquitas blancas. Notas. CIRNO-

INIFAP-SAGAR. 7 pp.

- Medina, J. J. E. y J. Sosa. 1995. Fenología y dinámica poblacional de la mosquita blanca en melón de siembra en abril, Valle de Mexicali B.C., 1992-1993. Instituto Nal. de Inv. Forestales y Agropecuarias. CIRNO. 25 pp.
- Mendoza, J. y R. Quijije P. 1995. Observaciones preliminares sobre la mosca blanca (*Bemisia argentifolii*) en soya, en la zona central del litoral ecuatoriano. CEIBA. 36: p. 89.
- Metcalf, R. L. y W. H. Luckmann. 1990. Introducción al manejo de plagas de insectos. J. Wiley & Sons. Inc. 710 pp.
- Meyerdirk, D. E. y D. L. Coudriet. 1986. Evaluation of two biotypes of *Euseius scutalis* (Acari: Phytoseiidae) as predators of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). J. Econ. Entomol. 79: 659-663.
- Mohanty, A. K. y A. N. Basu. 1986. Effect of host plants and seasonal factors on intraspecific variations in pupal morphology of the whitefly vector, *Bemisia tabaci* (Genn.), (Homoptera: Aleyrodidae). J. Ent. Res. 10: 19-26.
- Mohanty, A. K. y A. N. Basu. 1987. Biology of the whitefly vector, *Bemisia tabaci* Genn. On four host plants throughout the year. J. Ent. Res. 11: 15-18.
- Mohanty, A. K. y A. N. Basu. 1991. Relative preference of *Bemisia tabaci* (Genn.) For some of its common host plants during different seasons. J. Entomol. Res. 15: 70-71.
- Molina, J. I. Rivas, M. Sorria y J. Palacios. 1995. Evaluación de insecticidas químicos para el control de *Bemisia tabaci* en tomate en Sébaco, Metagalpa, Nicaragua.

- CEIBA. 36: p. 137.
- Mound, L. A. 1963. Host correlated variations in *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) Procc. Royal Entomol. Soc., London. 38:171-180.
- Mound, L. A. 1965. Effect of the leaf hairs on cotton whitefly populations in the Sudan Gezira. Empire Cotton Growing Rev. 2: 33-40.
- Mound, L. A. 1983. Biology and identity of whitefly vectors of plant pathogens. En: Plumb R.T. y J.M. Thresh. Plant Virus Epidemiology. Black Well Scientific Publ. Oxford. p. 305-313.
- Mound, L. A. 1984. Zoogeographical distribution of whiteflies. Current Topics in Vector Research. 2: 185-197.
- Mound, L. A. y S.H. Halsey. 1978. Whitefly of the world. British Museum (Nat. Hist.) Publ. John Wiley and Sons. Chichester. 340 pp..
- Muniyappa, V. 1980. Whiteflies. En: Vectors of plant pathogens, ed. K. F. Harris, K. Maramorosch. New York: Academic. p. 39-85.
- National Academy of Sciences. 1978. Post harvest food losses in developing countries. NRC & BOSTID. 194-199.
- Natwick, E. T. y F.G. Zalom. 1984. Surveying sweetpotato whitefly in the Imperial Valley. Calif. Agric. 38: p.11.
- Natwick, E.T., F. F. Laemmlen y K.S. Mayberry. 1993. Ornamental plant hosts of the sweetpotato whitefly in the Imperial Valley. Cooperative Extension Univ. of California. 6 pp.
- Oppenoorth, F. J. 1985. Biochemistry and genetics of insecticide resistance. En:

- Kerkut G.A. y Z.I. Gilbert. Comprehensive insect pharmacology. Insect Control. Pergamon Press. 12: 731-774.
- Oppenorth, F. J. y W. Welling. 1976. Biochemistry and physiology of resistance. En: Insecticide Biochemistry and Physiology. Wilkinson C.F. (Ed.) Plewnum Press, New York. p. 507-551.
- 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, Colegio de Postgraduados. México. 102pp.
- Ortega, A. L. D. 1992. Mosquita blanca (Homoptera: Aleyrodidae) vectores de virus en hortalizas. En: Anaya S., N. Bautista y R. Domínguez (eds.) Manejo fitosanitario de las hortalizas en México. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Edo. de Méx. México. p. 20-40.
- Ortega, A. L. D. 1993. Evolución de la resistencia a insecticidas en la mosquita blanca *Bemisia tabaci* (Genn), Nota Científica. Colegio de Postgraduados. 25 pp.
- Ortega, A. L. D. 1996. Resistencia a insecticidas en adultos de mosquita blanca *Trialeurodes vaporariorum* West. (Homoptera: Aleyrodidae) procedentes de Tepoztlá, Morelos. Tesis Doctoral. 85 pp.
- Ortega, A. L. D. y E. Garza V. 1993. Reconocimiento de Aleyrodidae (Homoptera) de importancia agrícola en México. Centro de Entomología y Acarología. Colegio de Postgraduados. 26 pp.
- Ortega, A. L., A. Lagunes, J. C. Rodríguez, R. Alatorre, N. Bárcenas. 1996. Línea base y

- niveles de susceptibilidad a insecticidas en la mosquita blanca *Trialeurodes vaporariorum* (West.) (Homoptera: Aleyrodidae) en la región tomatera de Tepoztlán, Morelos. XXXI Cong. Nal. De Entomol. Mérida, Yuc. México. p. 110.
- Ortiz, M. E. 1988. Observaciones sobre la biología y ecología de la mosquita blanca *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Homoptera: Aleyrodidae), en Tarímbaro Michoacán, México. Tesis Profesional. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. 52 p.
- Ortiz, C. M. y R. Alatorre. 1995. Eficientización de los hongos entomopatógenos en el manejo de la mosquita blanca. CEIBA. 36: p. 86.
- Pacheco, M. F. 1985. Plagas de los cultivos agrícolas en Sonora y Baja California. S.A.R.H. Centro de Inv. Agr. del N.O.-CIANO. 414 pp.
- Pacheco-Covarrubias, J. J. 1986. Análisis toxicológico de las regiones algodonereras del Valle del Yaqui y Costa de Hermosillo, Sonora. México: El caso del picudo del algodón *Anthonomus grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae). Colegio de Postgraduados. 163 pp.
- Pacheco J. J. 1995. Eficacia y eficiencia de insecticidas contra adultos de mosquita blanca, *Bemisia* spp. En el cultivo de la soya, bajo condiciones de campo, en el Valle del Yaqui, Sonora. En: INIFAP (ed.) Mosquita blanca en el noroeste de México. S.A.G.A.R. p. 40-43.
- Padrón, J. 1976. Control químico de la mosca blanca *Bemisia tabaci* en tomate en Sinaloa. INIA-SARH. 39 p.
- Partida, R. L., T. P. Godoy, J. F. Inzunza y V. Acosta. 1995. Fenología de la mosquita

- blanca *Bemisia tabaci* Gennadius (Homoptera: Aleyrodidae) y sus requerimientos térmicos en el Valle de Culiacán Sin. XXX Cong. Nal. Entomol. Chapingo, México. 128-129 pp.
- Perez, P. R. y R. Montes B. 1992. Efecto de extractos vegetales y aceites en el control de virosis, mosquita blanca y picudo del chile. XXVII Cong. Nal. Entomol. San Luis Potosí. México. p. 205.
- Perkins, H. H. 1983. Identification and processing of honeydew-contaminated cottons. Text. Res. J. 508-12.
- Perring, T. M., A. D. Cooper, R. J. Rodríguez, Ch. A. Ferrer y T.S. Bellows, Jr. 1993. Identification of a whitefly species by genomic and behavioral studies. Science. 259: 74-77.
- Polaszek, A., G. A. Evans y F. D. Bennett. 1992. Encarsia parasitoid of *Bemisia tabaci* (Hymenoptera: Aphelinidae, Homoptera: Aleyrodidae): a preliminary guide to identification. Bulletin of Entomological Research. 82: 375-392.
- Powel, D. A. y T. S. Bellows Jr. 1992. Adult longevity, fertility and population growth rates for *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera: Aleyrodidae) on two host plant. J. Appl. Ent. 113: 68-78.
- Prabhaker, N., D. L. Coudriet y D. E. Meyerdirk. 1985. Insecticide resistance in the sweet potato whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). J. Econ. Entomol. 78: 748-752.
- Prabhaker, N., N. C. Toscano y D. L. Coudriet. 1989. Susceptibility of the immature and adults stages of the sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae), to

- selected insecticides. Ent. Soc. Am. 82: 983-988.
- Prabhakar, N., N. C. Toscano, T. M. Perring, G. Nuessley, K. Kido, y R. R. Youngman. 1992. Resistance monitoring of the sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) in the Imperial Valley of California. J. Econ. Entomol. 85: 1063-1068.
- Ramírez, Ch. J. L. 1991. Informe Anual del Programa Entomología. INIFAP-CEZOME. Mérida, Yucatán.
- Ravisankar, S. 1993. Variation in the developmental period of the cotton whitefly *Bemisia tabaci* (Gennadius) on different host plant. J. Ecol. Biol. 5: 95-100.
- Reddy, A. S., B. Rosaiah y T. Bhaskara. 1989. Seasonal occurrence of whitefly *Bemisia tabaci* (Genn.) On cotton and its control. The Andhra Agric. J. 36: 275-279.
- Reyes, C. R. y A. Corpus. 1995. Evaluación de mezclas de insecticidas para el control químico de la "mosca blanca" *Bemisia argentifolii*, (Homoptera: Aleyrodidae), en el cultivo del algodón del Valle de Mexicali. XXX Cong. Nal. de Entomol. Chapingo, México. p. 31.
- Rivera, B. R. 1995. Recombinación de geminivirus y sus implicaciones en la agricultura. CEIBA. 36: 99-102.
- Roditakis, N. E. 1990. Host plant of greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Homoptera: Aleyrodidae) in Crete. Attractiveness and impact on whitefly life stages. Agric. Ecosystems Environ. 31: 217-224.
- Rojas, A. y E. Jiménez. 1995. Manejo MIP del complejo mosca blanca-geminivirus en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), en la región de Boaco, Nicaragua. CEIBA. 36: p. 138.

- Russell, L. M. 1957. Synonyms of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: aleyrodidae). Bull. Brooklyn Entomol. Soc. 52: 122-123.
- Russell, L. M. 1977. Host and distribution of the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* Westwood), (Homoptera: Aleyrodidae). U.S. Dep. Agric. Coop. Plant Pest Rep. 2: 449-458.
- S.A.G.A.R. Dirección General de Sanidad Vegetal. 1995. Reporte de México. En: Caballero R. Y A. Pitty. IV Taller Latinoamericano sobre moscas blancas y geminivirus. CEIBA. 36: 2932.
- Sánchez, V. V. M., E. Cortéz M. y K. F. Bierly. 1991. Incidencia poblacional de *Bemisia tabaci* Genn. (Homoptera: Aleyrodidae) y su relación con la transmisión de virus en el chile serrano. XXVI. Cong. Nal. Ent. p. 209-210.
- S.A.R.H. 1991. Datos Básicos. Unidad de Información y Estadística, Delegación Estatal de Baja California Sur. 144 pp.
- Schmidt, R. H. Jr. 1989. The arid zones of Mexico: Climatic extremes and conceptualization of the Sonoran Desert. Journ. of Arid Environment. 16: 241-256.
- Schmutterer, H. 1990. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica* Annu. Rev. Entomol. 271-297.
- Scott, J. G. 1991. Insecticide resistance in insect. En: Resistance to pesticides. D. Pimentel (ed.) Press. Inc. New York. pp. 663-677.
- Sifuentes, A. J. 1981. Control de plagas del frijol en México. Folleto de divulgación No. 81. INIA. México: 24 p.

- Sifuentes, I. 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 en la Comarca Lagunera. XXVI Cong. Nal. Ent. 156-157.
- Sosa, C. J., J. Medina y C. Zazueta. 1995. Fenología y dinámica poblacional de la mosquita blanca, *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring, en calabacita, *Cucurbita pepo* L. Valle de Mexicali, B.C. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. CIRNO. Memoria Científica. 1: 21-22.
- Staetz, C. A. y K. A. Boyler. 1992. Vial bioassay for contact insecticides for adult whiteflies, *Bemisia tabaci*. Proc. Beltwide Cotton Conference. 704-707.
- Valenzuela, P., G. M. Yepiz, A.L. Jiménez. 1995. Situación de la mosquita blanca de la hoja plateada, *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) en Sonora en 1992-93. XXX Cong. Nal. Entomol. Chapingo, Edo. De México. p. 201-202.
- Vera, G. J. 1971. Recomendaciones para los cultivos del estado de Sinaloa. Circular CIAS No. 37. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. México.
- Villanueva, J. 1976. Control químico de la mosquita blanca (*Bemisia tabaci*) en melón en el Valle de Apatzingán, Michoacán, INIA. 38 p.
- Wolfenbarger, D. A., D. G. Riley, D. H. Akey y W. A. Jones. Endosulfan and bifenthrin in alternate applications and mixture against B-strain whitefly. Proc. Beltwide Cotton Conference. 2: 901-903.
- Wool, D., D. Gerling, A. C. Belloti y F. J. Morales. 1993. Esterasa electrophoretic variation in *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homop., Aleyrodidae) among host plants and

localities in Israel. *J. Appl. Ent.* 115: 185-196.

Wool, D. y S. Greenberg. 1990. Esterase activity in whiteflies (*Bemisia tabaci*) in Israel in relation to insecticide resistance. *Entomol. Exp. Appl.* 57: 251-258.

Yepiz, P. G. M., P. Valenzuela, J. A. Marquez, y A. Valenzuela. 1995. Detección de la mosquita blanca de la "hoja plateada" *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) en el estado de Sonora. XXX Cong. Nal. de Entomol. Chapingo Edo. de México. p. 203-204.

Zalom, F. G., E. T. Natwick y N.C. Toscano. 1985. Temperature regulation of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) populations in Imperial Valley Cotton. *J. Econ. Entomol.* 78: 61-64.