

27
26J
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
" Z A R A G O Z A "

" ESTUDIO DE LA FLUCTUACION POBLACIONAL DE LA
AFIDOFAUNA ALADA (HOMOPTERA: APHIDIDAE)
RELACIONADA CON LAS HORTALIZAS EN CELAYA,
GTO. 1985 - 1986. "

T E S I S P R O F E S I O N A L
QUE PARA OBTENER EL TITULO
DE BIOLOGO PRESENTA:
VICTOR HUGO MARTINEZ FLORES.

TESIS REALIZADA EN EL LABORATORIO DE ENTOMOLOGIA DE LA ENCB-
IPN BAJO LA DIRECCION DE LA M. EN C. MARIA REBECA PEÑA MARTINEZ Y
LA ASESORIA DEL M. EN C. RAFAEL BUJANOS MUÑIZ DEL CIFAP - GTO.
INIFAP - SARH.

UNAM
FES
ZARAGOZA



LO HUMANO EJE
DE NUESTRA REFLEXION

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 está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

CONTENIDO

PAGINA

1. RESUMEN.....	1
2. INTRODUCCION.....	3
3. OBJETIVOS.....	6
4. ANTECEDENTES.....	7
4.1. GENERALIDADES DE LAS HORTALIZAS.....	7
4.1.1. CICLO DE CULTIVO DE HORTALIZA.....	7
4.1.2. FENOLOGIA DE CULTIVO.....	8
4.1.3. PRINCIPALES PLAGAS DE LAS HORTALIZAS.....	8
4.2. GENERALIDADES DE LOS PULGONES.....	9
4.2.1. TAXONOMIA.....	9
4.2.2. ANTECEDENTES DE LAS ESPECIES.....	10
4.2.2.1. REPRODUCCION.....	11
4.2.2.2. POLIMORFISMO.....	12
4.2.2.3. CICLO DE DESARROLLO INDIVIDUAL.....	12
4.2.2.4. ALIMENTACION.....	13
4.2.2.5. CICLO ANUAL DE GENERACIONES.....	13
4.2.3. ECOLOGIA.....	14
4.2.4. EFECTOS NOCIVOS DE LOS PULGONES A LAS PLANTAS CULTIVADAS.....	15
4.2.4.1. DAÑOS DIRECTOS.....	16
4.2.4.2. DAÑOS INDIRECTOS.....	16
4.2.4.3. ENFERMEDADES VIRALES TRANSMITIDAS.....	17
4.2.5. FACTORES QUE DETERMINAN LA FORMACION DE ALADOS.....	17
4.2.6. IMPORTANCIA DE LOS ALADOS.....	18
4.2.7. COMPORTAMIENTO DE VUELO.....	18
4.2.8. ATRACCION DE COLOR AMARILLO.....	19
4.3. TIPOS DE TRAMPAS.....	20
4.4. DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	21
4.4.1. ¿QUE ES EL BAJIO?.....	21
4.4.1. AREA DE ESTUDIO.....	21
5. METODOLOGIA.....	23
5.1. METODOLOGIA DE CAMPO.....	23
5.1.1. DESCRIPCION DE LA TRAMPA.....	23
5.1.2. NUMERO DE TRAMPAS.....	23
5.1.3. FUNCIONAMIENTO DE TRAMPAS.....	23
5.1.4. RECUPERACION DE PULGONES.....	24
5.1.5. SEPARACION Y CONSERVACION DE PULGONES.....	24
5.1.6. ETIQUETAJE Y EXPEDICION DE MATERIAL.....	24
5.2. METODOLOGIA DE LABORATORIO.....	25
5.2.1. PREPARACION DE PULGONES.....	25
5.2.2. MANEJO DE DATOS.....	26
6. RESULTADOS Y DISCUSION.....	27
6.1. NUMERO DE ESPECIES Y ORGANISMOS.....	27
6.2. ESQUEMA DE VUELO.....	27
6.2.1. FACTORES BIOTICOS Y ABIOTICOS.....	28
6.3. FLUCTUACION DE LAS POBLACIONES TOTALES DE PULGONES ALADOS DE LAS HORTALIZAS.....	28

6.4. FLUCTUACION POBLACIONAL DE CADA UNA DE LAS ESPECIES DE PULGONES ALADOS DE LAS HORTALIZAS.....	30
6.4.1. <i>Myzus persicae</i>	30
6.4.2. <i>Aphis gossypii</i>	31
6.4.3. <i>Aphis citricola</i>	32
6.4.4. <i>Macrosiphum euphorbiae</i>	34
6.4.5. <i>Brevicoryne brassicae</i>	35
6.4.6. <i>Lipaphis erysimi</i>	36
7. CONCLUSIONES.....	38
8. SUGERENCIAS.....	40
9. ANEXOS	
I.....	41
II.....	43
10. BIBLIOGRAFIA.....	45

INDICE DE CUADROS

PAGINA

1. Producción y superficie sembradas de las principales hortalizas en México.....	50
2. Pérdidas causadas por virus de las hortalizas en diversos Estados de la República Mexicana.....	51
3. El uso del número de semana en lugar de fechas.....	52
4. Colecta mensual de pulgones alados de las hortalizas y porcentaje anual por especie en 1985-1986.....	53
5. Especies de pulgones colectados en trampas amarillas en el CAEB Celaya, Gto. en 1985-1986.....	54

INDICE DE FIGURAS

1. Morfología general de un pulgón alado.....	56
2. Epocas de formación de alados y tipos de vuelo de pulgones.....	57
3. Trampa amarilla.....	57
4. Localización geográfica del Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias del Bajío (CIFAP).....	58
5. Porcentaje de pulgones de las hortalizas en las muestras totales.....	59
6. Porcentaje de las especies de alados de las hortalizas.....	60
7. Composición por especie de los aphidos de hortalizas por ciclo de riego 1985-1986.....	61
8. Composición por especie de los aphidos de hortalizas por ciclo de temporal 1985-1986.....	62
9. Esquema general de vuelo de los pulgones de las hortalizas en el CIFAP-BAJIO 1985-1986 y Climogramas.....	63
10. Fluctuación poblacional de los pulgones alados de las hortalizas en el CIFAP-BAJIO 1985.....	64
11. Fluctuación poblacional de los pulgones alados de las hortalizas en el CIFAP-BAJIO 1986.....	65
12. Fluctuación poblacional de <i>Myzus persicae</i> en el CIFAP-BAJIO 1985-1986.....	66
13. Esquema de vuelo de <i>Aphis gossypii</i> en el CIFAP-BAJIO 1985-1986.....	67
14. Fluctuación poblacional de <i>Aphis citricola</i> en el CIFAP-BAJIO 1985-1986.....	68
15. Fluctuación poblacional de <i>Macrosiphum euphorbiae</i> en el CIFAP-BAJIO 1985-1986.....	69
16. Fluctuación poblacional de <i>Brevicoryne brassicae</i> en el CIFAP-BAJIO 1985-1986.....	70
17. Fluctuación poblacional de <i>Lipaphis erysimi</i> en el CIFAP-BAJIO 1985-1986.....	71

	PAGINA
18. Esquema de vuelo de <i>Myzus persicae</i> en el CIFAP-BAJIO 1985-1986.....	72
19. Esquema de vuelo de <i>Aphis gossypii</i> en el CIFAP-BAJIO 1985-1986.....	73
20. Esquema de vuelo de <i>Aphis citricola</i> en el CIFAP-BAJIO 1985-1986.....	74
21. Esquema de vuelo de <i>Macrosiphum euphorbiae</i> en el CIFAP-BAJIO 1985-1986.....	75
22. Esquema de vuelo de <i>Brevicoryne brassicae</i> en el CIFAP-BAJIO 1985-1986.....	76
23. Esquema de vuelo de <i>Lipaphis erysimi</i> en el CIFAP-BAJIO 1985-1986.....	77

DEDICATORIA

A mi esposa Josefina Rojas Rivera por su sacrificio, esfuerzo y apoyo que siempre me ha brindado para terminar mi carrera.

A mi hijo Hugo Oswaldo por su ternura y cariño que me sirvió de aliciente para terminar y brindarle un ejemplo a seguir en su formación académica.

A mis padres Matiana y Jose Guadalupe por su ejemplo de esfuerzo y responsabilidad para realizar cualquier actividad.

A mis hermanos Jaime, Edgar, Lidia y Alfredo por su apoyo y estímulo para concluir mi Tesis Profesional.

A mis profesores y compañeros de la carrera por su apoyo incondicional y estímulo en momentos difíciles.

A la memoria de mi eterno amigo Jorge Geminiano Elois por sus consejos y apoyo que siempre me brindo.

AGRADECIMIENTOS

- De manera muy especial a al M. en C. Maria Rebeca Peña Martínez, adscrita a la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (IPN), por su paciencia y valiosa colaboración para poder terminar este trabajo, así como su apoyo incondicional que siempre me ha brindado. Gracias.
- Al M. en C. Rafael Bujanos Muñoz, adscrito al Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias del Bajío (INIFAP-SARH), por su aportación en la colecta de muestras, así como su apoyo y recomendaciones en la recopilación del contenido de este trabajo y en las facilidades para utilizar las instalaciones.
- A los profesores de la FES-ZARAGOZA (UNAM); M. en C. Manuel Rico Bernal, Biol. Ma. de las Mercedes Luna Reyes, Biol. Alejandro tecpa Jiménez y al Biol. Manuel Feria Ortiz, por sus aportaciones en la revisión del presente trabajo.
- A todo el personal que labora en el Laboratorio de Entomología de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (IPN) por permitir que el trabajo de laboratorio se desarrollara en sus instalaciones.
- Al Sr. Martín Bolaños, empleado del CIFAP-Bajío de Celaya, Gto. por su ayuda al reconocimiento del área de estudio y determinación de algunas especies de pulgones.

1. Resumen

Los áfidos o pulgones de mayor importancia que afectan a las hortalizas en México son las especies polífagas: *Myzus persicae*, *Aphis gossypii*, *Macrosiphum euphorbiae* y *Aphis citricola*, y las especies monófagas son: *Brevicoryne brassicae* y *Lipaphis erysimi*.

Todas estas especies son capaces de transmitir un número variable de enfermedades virales que pueden reducir del 60 al 100% la calidad y el rendimiento de las hortalizas en nuestro país.

Con objeto de conocer la presencia, abundancia y fluctuación poblacional de estas especies en Celaya, Gto. , área representativa del Bajío, se estableció un sistema de captura y seguimiento de las poblaciones de las formas aladas basada en el uso de "trampas amarillas de agua" durante un periodo bianual (1985-1986).

Se efectuaron 104 muestreos en los cuales se capturaron, determinaron y cuantificaron cerca de 20,000 especímenes de pulgones de las especies mencionadas.

Además se llevó a cabo un análisis de algunos factores abióticos; (temperatura, unidades calor (u.c.) y precipitación pluvial) y bióticos; (fenología de plantas hospederas en los ciclos de cultivo conocidos como riego y temporal) y se correlacionaron con la presencia y abundancia de pulgones alados.

Se realizó un análisis de las curvas poblacionales para todas y cada una de las especies involucradas y se elaboró esquemas de vuelo que permitan comparar el comportamiento de las poblaciones en esta región de México con el esquema de vuelo tradicional que se maneja en Europa.

Concluyendo se tiene que en esta región del país se presentan las condiciones climáticas adecuadas para el desarrollo de los pulgones alados de las hortalizas durante todo el año, siendo los meses de mayo, junio y julio los puntos de partida para las grandes infestaciones de agosto que se mantienen hasta el mes de abril a pesar del periodo invernal, el cual no es tan riguroso como en los países europeos, lo que permite el establecimiento de pulgones alados en diciembre, enero y febrero.

Los máximos poblacionales de todas las especies coinciden hacia los periodos de fructificación de las plantas hospederas en el ciclo de riego entre las 1940 y 2010 u.c. y para el ciclo de temporal a partir de las 1800 hasta el final del ciclo 2373 u.c.

La precipitación pluvial aparece como uno de los factores abióticos importantes que podría ejercer un impedimento mecánico al vuelo de los pulgones ya que durante el ciclo de temporal, en el año más lluvioso se registraron en general menores poblaciones y fluctuaciones de las mismas.

Durante el ciclo de temporal es menos notable la influencia de la temperatura que es menor por su combinación con la precipitación pluvial que favorece el desarrollo de

hospederas voluntarias y silvestres que pueden presentar períodos de fructificación desfasados y que en general, son una fuente de alimentación disponible en forma permanente para los pulgones.

Este estudio es la base o punto de partida para poder predecir y prevenir las infestaciones de los pulgones alados, aunado al conocimiento de la biología de las especies estudiadas, para proteger los cultivos de hortalizas y contrarrestar las acciones químicas indiscriminadas de los plaguicidas que además alteran otros componentes que se relacionan con los cultivos estudiados.

Se sugiere continuar estos estudios por períodos más largos y complementarlo con observaciones directas de las formas ápteras en las plantas hospederas para ofrecer un fundamento más sólido de manejo integrado de cultivos.

2. Introducción

Para estudiar ecológicamente a una comunidad, se realizan investigaciones a nivel específico, cuyos resultados ayuden a explicar el comportamiento de ese nivel y de otros. Para explicar el comportamiento de algunas especies y otros aspectos biológicos como su abundancia, distribución, alimentación, reproducción, etc., se deben de tomar en cuenta los factores abióticos (condiciones fisicoquímicas) y bióticos (fenología de la planta hospedera, competidores, depredadores, parásitos, etc.); que junto con los conocimientos taxonómicos nos dan una explicación de los incrementos o descensos poblacionales (Odum, 1978).

El cultivo de las hortalizas tiene gran importancia en el régimen alimenticio de los pueblos y por ende, una significación económica. Constituyen un complemento necesario en la alimentación del hombre (Tamaro, 1960).

En México las hortalizas constituyen un grupo muy diverso de plantas, de gran importancia alimenticia y económica, como generador de empleos por la gran cantidad de mano de obra que demandan sus labores de cultivo y su comercialización que en parte se exporta (Bujanos y Peña. 1988).

El "jitomate" o "tomate rojo" *Lycopersicon esculentum*; es muy importante porque a nivel mundial ocupa el tercer lugar de producción, únicamente superado por la papa (*Solanum tuberosum*) y el camote (*Ipomoea batatas*). Se cultiva en la mayoría de los huertos comerciales, familiares y en muchos invernaderos para satisfacer la demanda de mercados locales (Edmon, 1967).

El análisis de los datos de producción de las hortalizas en México durante 1984-1988 (De La Madrid, 1988; cuadro 1), revela que hubo un descenso tanto en la producción como en la superficie cosechada, principalmente en los años 1986-1987, que pudo deberse al abandono de tierras por buscar mejor forma de vida, por condiciones ambientales desfavorables (temperatura, precipitación, etc.) o por factores biológicos como pueden ser las plagas o enfermedades.

Entre las principales plagas de las hortalizas, que les transmiten enfermedades virales, se encuentran los áfidos o pulgones que transmiten un 86% de los virus que las afectan (Marchoux, 1984).

Los pulgones constituyen hoy en día, el grupo entomológico más importante desde el punto de vista agronómico a nivel mundial, las particularidades biológicas y etológicas de estos insectos, especialmente su enorme potencial biológico, su amplia distribución, su régimen alimentario oligófago o polífago y sobre todo su extraordinaria adaptación para

explotar al máximo el medio en que viven, los convierten en los principales depredadores de cultivos (Leclant, 1982) .

Por todo lo anterior en las regiones templadas se han llevado a cabo estudios sobre su biología y fluctuación poblacional (Shaunak, 1971; Vickerman, 1979) .

En México las principales especies de pulgones que afectan a las hortalizas son según Peña y Remaudiere (1985): *Myzus persicae* (Sulzer), "pulgón del chile", afecta a solanáceas (chile, tomate, papa); *Aphis gossypii* (Glover), "pulgón del melón", afecta a cucurbitáceas (melón, sandía, pepino, calabaza); *Brevicoryne brassicae* (Linneo), "pulgón cenizo de la col", exclusivo de crucíferas (col, coliflor, colza y brócoli); *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach) , "pulgón verde opaco de la col", se encuentra en crucíferas ; *Macrosiphum euphorbiae* (Thomás), "pulgón de la papa", se encuentra en solanáceas; *Cavariella aegopodii* (Scopoli), "pulgón de la zanahoria", afecta umbelíferas (zanahoria y apio) .

Hasta hace 5 años, los virus no representaban una limitante en la producción hortícola de nuestro país; sin embargo, a finales de la década de los ochenta, hemos sido testigos del efecto devastador de la infección de estos patógenos (Garzón, 1985 (b); cuadro 2).

Es importante considerar que la solución del problema no es tan sencilla como la aplicación de un producto químico, práctica ampliamente difundida entre nuestros agricultores y comúnmente empleada por los técnicos agrónomos nacionales; para ello se requiere conocer las interacciones físico-biológicas del proceso de enfermedad con objeto de interferir en algunas de sus etapas, como pueden ser : el comportamiento del vector (pulgón), interferir en el proceso de transmisión del virus por el pulgón o en la multiplicación del virus (Garzón, A., 1985) .

Uno de los objetivos de este tipo de estudio es conocer la fluctuación poblacional como parte de la biología y ecología (dinámica poblacional), particularmente de cada una de las especies que causan daño a las hortalizas (Peña ,M., Comunicación personal). Por lo tanto es necesario el establecimiento de un sistema de captura y monitoreo de pulgones capaz de funcionar como estación de advertencia para los agricultores, así como el estudio de la dinámica de vuelo, ya que proporcionan datos básicos para dos aspectos de la protección de los cultivos: primero, como un método de señalamiento de las fechas y niveles de infestación inicial de pulgones en los cultivos jóvenes y en etapas tempranas de desarrollo; segundo, en conjunto con el conocimiento de la biología del virus, como un método indicativo de la situación epidemiológica en los cultivos en relación a los virus vegetales (Holman et al 1991)

El estudio de las fluctuaciones poblacionales de insectos, con base en el muestreo

áereo, puede dar dos piezas precisas cuantitativas de información: el número en el aire y la época de vuelo (Evans y Medler, 1966) .

La comparación de las capturas realizadas en diversas regiones permitirá además, poner de manifiesto después del análisis de los resultados obtenidos durante varios años, las migraciones de ciertas especies de pulgones entre diferentes regiones climáticas relacionadas con la propagación de virosis de los cultivos (Peña. 1992) .

3. Objetivos

General

Estudiar la fluctuación poblacional de las formas aladas de los pulgones de las hortalizas en el Bajío, durante 1985-86 , mediante la determinación y análisis cuantitativo de las muestras obtenidas en trampas amarillas.

Específicos

- Determinar la fluctuación poblacional de cada una de las especies de pulgones alados, relacionadas con las hortalizas, así como su importancia con respecto a la afidofauna alada total de 1985-86 .
- Analizar la fluctuación poblacional de cada especie en relación a la fenología de los cultivos como factor biótico, así como hacia algunos de los factores abióticos que pueden ser la temperatura y la precipitación pluvial.
- Describir los esquemas de vuelo (o cuevas poblacionales de pulgones alados) correlacionandolos con la fenología general de los cultivos y los cambios en temperatura (unidades calor) y precipitación pluvial.

Este análisis ayudará a determinar los períodos críticos en que se deben realizar medidas de prevención de los daños causados por altas infestaciones de pulgones.

4. Antecedentes

4.1 Generalidades de las hortalizas

Las hortalizas constituyen aproximadamente el 30% del alimento que se consume actualmente en el mundo (Gordon y Barden, 1984) .

En México son cultivos indispensables por la fuente de trabajo que representan, como por la introducción de divisas, la producción de alimento para el país y la derrama económica en general (Anónimo, 1984) .

En 1985 la superficie dedicada a la horticultura fue el 1% del total cultivable , que genera el 2.3% de las exportaciones totales; el 6% de las no petroleras y el 15% de las agrícolas. En ese año el valor de las exportaciones hortícolas fue de N\$ 400,000 y en forma directa se crearon 500,000 empleos (Anónimo, 1986) .

Las hortalizas comprenden varias familias, siendo las más importantes las cucurbitáceas, solanáceas, liliáceas y rosáceas. Las cucurbitáceas son las que más se siembran en México, principalmente el melón, el pepino, la calabaza y el chayote. La superficie sembrada de estos cultivos es de aproximadamente 930,000 ha de las que el 29% son de calabaza, el 25% de melón, el 31% de sandía, el 14% de pepino y el 1% de chayote. Las regiones que han sobresalido por producir algunas de estas hortalizas son: Sinaloa, Michoacán, Jalisco, Nayarit, Morelos, Coahuila, Veracruz, Guanajuato, Colima, Guerrero y Oaxaca (Anónimo, 1985) .

Las principales hortalizas que se cultivan en el Campo Agrícola Experimental Bajío son: "Cebolla", *Allium cepa* L.; "Calabaza", *Cucurbita spp.* ; "Tomate rojo", *Lycopersicon esculentum* Mill. ; "Melón", *Cucumis melo* L. ; "Papa" *Solanum tuberosum* L. (Anónimo, 1985) (Anexo I y II) .

4.1.1 Ciclo de cultivo de hortaliza

Se distinguen dos épocas de desarrollo de los cultivos hortícolas (el ciclo de temporal y el de riego) basados en la influencia del periodo de precipitación pluvial .

En el Bajío en específico, el ciclo de temporal comprende los meses de mayo a octubre, en este periodo los cultivos presentes son: calabaza, cebolla, pepino, fresas y jitomate.

En el ciclo de riego que comprende los meses de noviembre-abril , se cultiva chile ancho, mulato y pasilla; brócoli , papa y ajo.

4.1.2 Fenología del cultivo

La fenología es el estudio de los fenómenos biológicos periódicos en relación al tiempo meteorológico y al clima específicamente, trata con el tiempo de ocurrencia de los eventos en el ciclo de vida de las plantas en una cierta área geográfica. Para las hortalizas se establece la siguiente fenología de cultivo según Wang 1981 :

Subperíodo	Intervalo	Nombre
Primero	Término cosecha-brotación yema	Dormancia
Segundo	Presencia yemas-floración	Floración
Tercero	Floración-amarre de frutos	Fructificación I
Cuarto	Amarre de frutos-1a. Maduración	Fructificación II
Quinto	1a. Maduración-madurez plena	Madurez
Sexto	Madurez plena-cosecha	Cosecha

4.1.3 Principales plagas de hortalizas

- I. La diseminación de los virus fitopatógenos en las hortalizas está dada por diversos hongos, nemátodos, moluscos, artrópodos y vertebrados. Los artrópodos comprenden el mayor número de especies vectoras de virus, correspondiendo el 97% a la clase insecta dentro de los organismos plaga de hortalizas. El orden Homoptera constituye el grupo entomológico de mayor importancia, ya que incluye al 80% de los insectos vectores, principalmente los pulgones con 200 especies vectoras que transmiten 170 virus, o sea el 86% de los vectores de virus en plantas cultivadas (Marchoux, 1984) .
- II. Los pulgones ocupan un papel principal en la diseminación de las enfermedades virales, por el número de especies implicadas. En México, los áfidos o pulgones, afectan a la mayor parte de las hortalizas (Peña y Sifuentes, 1972; Anexo I) y transmiten el 70% de las enfermedades virales conocidas en estas plantas (Bujanos y Peña 1988) .Además los pulgones son tan peligrosos por la transmisión de virus como por su permanencia en la planta hospedera (Leclant, 1982) .
- III. Las principales especies hortícolas que son atacadas por pulgones son: col, brócoli, colza, coliflor (crucíferas); calabaza y pepino (cucurbitáceas); chile ancho, mulato y pasilla;jitomate y papa (solanáceas); ajo y cebolla (liliáceas); fresa (rosáceas) (Marchoux 1984) .

IV. Los cultivos hortícolas son los reservorios y hospederos secundarios por lo general de los áfidos o pulgones ya que en algunos casos sus hospederas primarias son las especies vegetales silvestres. Por lo tanto es importante conocer la afidofauna de los cultivos, ya que los daños repercuten en la economía nacional de producción de hortalizas (Garzón, 1985 (b)).

4.2 Generalidades de los pulgones

Son insectos pequeños (0.5 a 6 mm); de cuerpo suave, piriforme, ovalado o redondo; se alimentan de la savia de las plantas, por lo que se localizan generalmente formando colonias en el envés o haz de las hojas, puntas de crecimiento, incluso en tallos y raíces de plantas herbáceas o leñosas y aún en algunas plantas inferiores. (Peña, 1981; Fig. 1)

4.2.1 Taxonomía

La subfamilia *Aphidinae* contiene más de la mitad de especies de áfidos y es la más importante económicamente como vectores de virus. Muchos de los géneros tienen a las rosáceas como plantas hospederas primarias y varias otras angiospermas como hospederas secundarias. Esta subfamilia contiene 2 tribus: la *Aphidini*, la cual presenta una gran variedad de plantas hospederas primarias y a plantas herbáceas como hospederas secundarias; la *Macrosiphini* que viven en dicotiledóneas como las crucíferas, solanáceas, rosáceas y liliáceas (Eastop y Hille. 1976).

Dieciocho especies de pulgones de importancia agrícola en las hortalizas han sido reportados en México (Peña y Bujanos 1991). La posición taxonómica de los pulgones de las hortalizas según Eastop y Hille (1976) es la siguiente:

Clase	Insecta
Orden	Homoptera
Serie	Sternorrhyncha
Suborden	Aphidinea
Superfamilia	Aphidoidea
Familia	Aphididae
Subfamilia	Aphidinae

A nivel de tribu se pueden diferenciar seis de las especies más importantes de pulgones que atacan a las hortalizas y que son tratadas en este estudio.

I) Tribu	Aphidini		
Subtribu	Aphidina		
Género	<i>Aphis</i>	Especie	<i>A. citricola</i>
			<i>A. gossypii</i>
II) Tribu	Macrosiphini		
Género	<i>Macrosiphum</i>	Especie	<i>M. euphorbiae</i>
Género	<i>Myzus</i>	Especie	<i>M. persicae</i>
Género	<i>Brevicoryne</i>	Especie	<i>B. brassicae</i>
Género	<i>Lipaphis</i>	Especie	<i>L. erysimi</i>

4.2.2. Antecedentes de las especies

Peña y Remaudiere (1985) y Peña (1991) reportan lo siguiente acerca de las especies mencionadas.

Aphis citricola (Van der Goot) Pulgón verde de los cítricos. Insecto polífago, particularmente frecuente y perjudicial en las regiones tropicales del globo. Su biología se desconoce en México, aunque se sospecha que por su polifagia y abundancia, sus daños pueden ser considerables especialmente en las regiones cálidas de nuestro país.

Se conocen ápteros y alados partenogenéticos y algunos machos se han capturado en trampas de agua amarillas en Veracruz, Jalisco y Tamaulipas. Transmite un número aún no determinado de enfermedades virales en arbustos y hortalizas tropicales; vector del virus de la "tristeza" de los cítricos, mosaico del pepino, virus de la distorsión de la papaya, de la papa y del tabaco, presenta un rango de 31 hospederas conocidas.

Aphis gossypii (Glover) Especie extremadamente polífaga y casi cosmopolita que ataca principalmente los brotes tiernos de las plantas. Probablemente anholocíclica. Plaga peligrosa de muchas plantas ornamentales y económicas. Se conocen formas partenogenéticas ápteras y aladas; en trampas amarillas en Autlan, Jal., se han colectado machos. Conocido como transmisor de 60 enfermedades virales a las plantas incluyendo virus no persistentes del frijol y chícharo, crucíferas, apio, cucurbitáceas, cebolla, fresa, etc. Vector de numerosos virus persistentes. Tiene un rango de 35 hospederas conocidas.

Brevicoryne brassicae (Linnaeus) Especie cosmopolita, aparentemente anholocíclica, perjudica a las crucíferas. Habita principalmente en las inflorescencias, tallos y envés de las

hojas formando generalmente grandes colonias. Recientemente en Oaxaca (García, 1988) se han colectado machos sobre *Brassica oleracea*; y las formas partenogenéticas ápteras y aladas son las más comunes. Vector de aproximadamente 20 virus de plantas, incluyendo el causante del anillo necrótico de la col, mosaico de la coliflor y del rábano.

Lipaphis erysimi (Kaltenbach) Cosmopolita, exclusivo de las crucíferas; solamente se conocen partenogenéticas ápteras y aladas. Habitan en el envés de la hoja, parte terminales de tallos y las inflorescencias. Registrado como vector de diez virus de plantas.

Macrosiphum euphorbiae (Thomas) Polífago y cosmopolita sobre solanáceas y numerosas plantas silvestres. Encontrado en el envés de las hojas. Vector de aproximadamente 50 virus no persistentes y 5 persistentes, con un rango de 19 hospederas conocidas.

Myzus persicae (Sulzer) Especie cosmopolita, altamente polífaga que ataca plantas de más de 50 familias. Frecuente sobre algunas solanáceas y crucíferas, raramente en gramíneas y ciperáceas. Se encuentra en el envés de las hojas y los brotes tiernos de sus huéspedes. Las formas más comunes son ápteras y aladas y partenogenéticas, aunque los machos han sido observados en México sobre *Solanum melongena* y en trampas amarillas durante el mes de diciembre. Es el áfido más importante como vector, capaz de transmitir más de 120 virus a plantas con un rango de 170 hospederas conocidas en México.

4.2.2.1 Reproducción

La reproducción asexual o partenogenética se lleva a cabo en formas ápteras y aladas, la mayoría son vivíparas aunque existen algunas ovíparas. Este tipo de reproducción permite a los áfidos multiplicarse a gran velocidad, principalmente si las condiciones ambientales son óptimas, registrándose un desarrollo postembrionario para algunas especies de cuatro a cinco días (Holman, 1974). Un aspecto importante de las formas partenogenéticas es que en cada hembra adulta ya se están desarrollando los embriones de la tercera generación. El conjunto de estos factores facilita que en poco tiempo la población se eleve en forma exponencial con sobreposición de generaciones. Aunque la partenogénesis más frecuente en los áfidos es la telitoquia (que da origen únicamente a hembras), también se presentan la arrenotoquia (que da origen únicamente a machos) y la anfitoquia o deuterotoquia (que da origen a machos y hembras) (Blackman, 1974).

La reproducción sexual generalmente se lleva a cabo en la época otoño-invierno teniendo como resultado la producción de huevecillos invernantes. Este tipo de reproducción tiene como ventaja la recombinación genética y por lo tanto una mayor adaptabilidad al medio

ambiente .

Con respecto al comportamiento reproductivo de los áfidos Remaudiere, (1954) y Holman (1974) los clasifican en :

I.- Especies holocíclicas; aquellas que presentan alternancia de reproducción sexual y asexual.

II.- Especies anholocíclicas; las cuales durante todo el año se reproducen partenogenéticamente.

Según la temperatura después del nacimiento, una ninfa necesita aproximadamente una semana a 22°C, para alcanzar el estado adulto y empezar a reproducirse con un promedio de cinco ninfas diarias, durante un periodo aproximado de tres semanas (Peña 1989) .

4.2.2.2 Polimorfismo.

Otra característica de los pulgones es la existencia dentro de una especie de diferentes morfotipos. Así las hembras que emergen del huevo producido sexualmente, por lo general, tienen una apariencia muy diferente a la de sus progenitores, lo cual significa que muchos de los pulgones producen por lo menos cinco diferentes clases de adultos, y algunas veces más. Los alados de primavera y otoño pueden ser muy parecidos entre sí, pero algunos casos son lo suficiente distintos para haber sido descritos en diferentes géneros (Blackman y Eastop, 1984) .

4.2.2.3 Ciclos de desarrollo individual

Se refiere principalmente al desarrollo postembrionario de cada una de las formas del ciclo. Los pulgones son hemimétabolos, sus diferentes estadios ninfales son semejantes a los adultos (excepto por la ausencia de alas desarrolladas y un menor número de artejos antenales en los primeros estadios), las ninfas tienen el mismo modo de vida, alimentándose de la misma manera y ocasionando los mismos daños que los adultos (Eastop, 1979).

Las poblaciones de la gran mayoría de los pulgones de importancia económica en México, están representados la mayor parte del año por las hembras vivíparas ápteras y aladas. Casi la totalidad de los estudios sobre "biología" de pulgones que se han realizado en México se

refieren exclusivamente a este tipo de individuos (Peña , 1989) .

4.2.2.4. Alimentación

La importancia del tipo de alimentación es descrita por Peña (1993) y se cita a continuación:

La mayoría de las especies de áfidos son monófagas, o específicas, es decir, se alimentan de una sólo familia de plantas. Esta relación facilita el diagnóstico de las especies. Se sabe que la interacción áfido-planta es de tipo químico y depende de la presencia en las plantas, de ciertas sustancias que son preferidas y aún vitales para ciertas especies de áfidos y que pueden tener un efecto adverso para otras especies. Este es el caso de la sinigrina, presente en las crucíferas, que determina la relación con el pulgón cenizo de la col, *Brevicoryne brassicae*. La dispersión de éstas especies se limita a la de sus plantas hospederas.

Los daños causados por las especies de áfidos monófagos pueden pronosticarse y evitarse mediante un diagnóstico correcto y supervisión constante de las plantas cultivadas.

Por otra parte, pocas especies de áfidos son capaces de alimentarse de diversos tipos de plantas, es decir son polífagas. En este caso la interacción áfido-planta revela que las especies polífagas poseen un equipo amplio de sustancias digestivas (enzimas) capaces de procesar un grupo variado de sustancias químicas presentes en las plantas hospederas y aún ciertos insecticidas.

Como es de esperarse, la distribución de éstas especies es amplia, lo mismo que sus posibilidades de dispersión entre plantas y por tanto constituyen los más comunes y eficientes vectores de virus en cultivos. Sus poblaciones se han expuesto en mayor escala a la aplicación indiscriminada de pesticidas por lo cual entre ellas han surgido biotipos resistentes.

4.2.2.5 Ciclo anual de generaciones (Dedryver, 1982).

Los pulgones son plurivoltinos y presentan, salvo una excepción, más de dos generaciones por año . La partenogénesis ciclica también se conoce como ciclo heterogónico, es decir, caracterizado por la presencia de alternancia entre una generación anfisexual (con machos y hembras fecundables) y una, o generalmente varias generaciones de hembras partenogenéticas .

Las hembras fecundadas son ovíparas, pero con más frecuencia son vivíparas, es decir, que dan origen a ninfas capaces de alimentarse y desplazarse inmediatamente después de nacidas.

En las regiones templadas, los pulgones han conservado casi siempre la posibilidad de efectuar un ciclo anual u holociclo, es decir, que comprende una generación anfisexual.

El huevo fecundado que es depositado durante el otoño, entra en diapausa y constituye para la especie una forma de sobrevivir a las duras condiciones climáticas del invierno. Puede resistir temperaturas de -20°C .

La eclosión del huevo se produce generalmente al mismo tiempo que la emergencia de los brotes tiernos de su planta hospedera. La hembra partenogenética que emerge del huevo es la *fundatrix* y casi siempre áptera.

Durante la primavera, la *fundatrix* engendra una o varias generaciones de hembras partenogenéticas llamadas *fundatrigenas* que se desarrollan sobre la misma planta hospedera. Cuando se desarrollan varias generaciones de *fundatrigenas*, las primeras están formadas esencialmente por ápteras, la proporción de alados crece al curso de las generaciones.

Las *fundatrigenas* aladas abandonan la planta hospedera sobre la cual se desarrollaron y se alimentan sobre plantas de la misma especie o de especies diferentes sobre las cuales engendran un cierto número de generaciones de hembras partenogenéticas, alternativamente ápteras y aladas llamadas *virginógenas*.

En el otoño aparecen las hembras partenogenéticas llamadas sexúparas, que dan origen a los machos (sexúparas andróparas), a las hembras ovíparas (sexúparas ginóparas) o a los dos (sexúparas anfóteras). Los machos por lo general son alados y las hembras ovíparas casi siempre ápteras, si bien que el encuentro sexual casi siempre se lleva a cabo en la planta hospedera de la hembra ovípara. Una vez fecundada, ésta deposita sus huevecillos en las partes leñosas de su planta hospedera (Peña, 1989)

4.2.3 Ecología

Las grandes infestaciones de pulgones depende principalmente de factores climáticos, alimentación abundante y de la ausencia de enemigos naturales. Cuando estas condiciones son consideradas óptimas, en un periodo de tiempo muy corto las hembras ápteras y aladas aceleran su proliferación y las ninfas en poco tiempo completan su desarrollo entran enseguida en el proceso de reproducción (Fagundes, 1971).

Los factores abióticos que más influyen en la fluctuación poblacional de los pulgones son la temperatura, el fotoperíodo, la precipitación pluvial y los vientos (Leclant, 1981).

La proximidad de las plantas y los sitios de alimentación, las actividades locomotoras y otros comportamientos de los áfidos, condiciones del medio ambiente, la presencia de otros organismos incluyendo otros virus, otros áfidos, hormigas y enemigos naturales pueden afectar la transmisión (Eastop y Hille, op. cit.).

4.2.4 Efectos nocivos de pulgones a las plantas cultivadas.

Los pulgones constituyen hoy en día, el grupo entomológico más importante desde el punto de vista agronómico a nivel mundial (Leclant, 1981). En relación al número de especies conocidas (4,000 aproximadamente), aquellas que se desarrollan sobre plantas cultivadas son relativamente poco numerosas (algunas centenas) pero las particularidades biológicas y etológicas de estos insectos, especialmente su enorme potencial biológico, su amplia distribución su régimen alimentario (oligófago a polífago) y sobre todo, su extraordinaria adaptación para explotar al máximo el medio en que viven, los convierten en los principales depredadores de los cultivos, (Leclant, op cit). El mejor ejemplo de áfido polífago es *M. persicae* que se ha registrado a nivel mundial alimentándose de 500 especies de plantas, entre las cuales se encuentran la mayor parte de las especies cultivadas. *A. gossypii* , *M. euphorbiae* y *A. citricola*, presentan un rango de hospederas menor o ciertas limitantes climáticas . Entre las especies monófagas importantes de las hortalizas se encuentran *B. brassicae* y *L. erysimi* que son específicas de crucíferas. La característica de los pulgones que los sitúa como uno de los grupos de insectos de mayor importancia agrícola a nivel mundial son según Holman (1974) :

- 1.- La capacidad de las formas aladas para desplazarse a grandes distancias.
- 2.- Su alto grado de reproducción.
- 3.- Su tipo de alimentación.

Los daños que se adjudican a los pulgones son de diferentes clases. Se producen en todos los estados de cultivo de las plantas, cualquiera que sean las superficies que ellas cubran. Clásicamente se les presenta en dos categorías: los daños directos y los indirectos (Leclant 1982).

4.2.4.1 Daños directos

La simple toma de alimento: es la acción perturbadora de la toma de savia. Los pulgones se nutren sacando y absorbiendo la savia de la planta hospedera, lo cual provoca un debilitamiento general de la planta que se desarrolla mal y se marchita. También tiene una acción irriativa y tóxica. La planta reacciona a las picaduras de alimentación y a la presencia de saliva deformando las hojas las cuales se pliegan, se plisan, se enrollan, se repliegan " abarquillándose", se crispan, se espesan, se avejigan, se hinchan o forman tumoraciones onduladas (rizadas), cambiando o sin cambiar de color, a veces los brotes son achaparrados o torcidos, los entrenudos se acortan, las flores abortan o se marchitan, las hojas se caen, los frutos son deformes o insípidos y pueden aparecer pústulas o úlceras sobre ramas o raíces, las agallas se forman sobre las hojas o los tallos. Así como existen pocas plantas cultivadas que no alberguen por lo menos una clase de pulgones en un momento de su ciclo, no hay órgano de la planta que escape a la colonización de estos insectos y no pueda presentar daños directos (Leclant 1982).

4.2.4.2 Daños indirectos

a) Mielecilla y fumagina

Las plantas huéspedes que asimilan bien, presentan la savia elaborada rica en azúcar (de 10-25% de sacarosa), pero pobre en aminoácidos, elementos esenciales para el crecimiento. De ahí que los pulgones ingieran grandes cantidades de savia para suplir sus necesidades de proteínas. El producto de la digestión (la mielecilla) muy rico en azúcares diversos (mono y trisacáridos), se acumula en la parte dilatada del recto antes de ser arrojada al exterior, gota tras gota; sobre este favorable medio de cultivo se establecen enseguida los hongos saprófitos conocidos como fumagina, que obstaculizan la respiración y asimilación clorofílica o ensucian las partes comestibles (frutos, por ejemplo), lo cual les resta valor comercial (Leclant 1982).

b) Transmisión de virus

Los pulgones ocupan un papel muy importante en la diseminación de las enfermedades virales, tanto por el número de virus que son susceptibles de transmitir, como por el número de especies involucradas. Cerca de 200 especies de áfidos son reconocidos como vectores,

una de ellas , *Myzus persicae* es capaz de transmitir más de 120 enfermedades. No es exagerado decir que los pulgones son más peligrosos como transmisores de virus que como succionadores de savia. En este último caso , los daños no aparecen más que en presencia de poblaciones elevadas, mientras que pocos individuos, son suficiente para producir daños irreversibles debido a las enfermedades virales (Leclant 1982).

Un gran número de virus se han reportado causando daño en cucurbitáceas, dentro de estos algunos de importancia a nivel mundial fueron mencionados por Maisonneuve y Pattier (1982), que indicaron que 16 virus son importantes en este aspecto y algunos de estos son transmitidos por más de 60 especies de pulgones (Anónimo, 1985) .

Los virus de los cultivos hortícolas reciben el nombre común de fitovirus utilizando para su diseminación a los áfidos que ocupan un lugar preponderante. De los diferentes virus efectivos encontrados en las hortalizas en Francia , el 50% aproximadamente fueron transmitidos por áfidos (Marchoux , 1984) .

El virus del mosaico de pepino (VMP) transmitido por pulgones es capaz de infestar la mayor parte de las especies cultivadas en hortalizas . En el Valle de Rhone , Francia, región donde se desarrollan los primeros cultivos de hortaliza de la temporada, el estudio epidemiológico de los vectores de virus se realiza en una parcela de policultivos hortícolas para establecer los niveles de influencia de los diferentes pulgones (Leclant , 1981) .

4.2.4.3 Enfermedades virales transmitidas

Entre las enfermedades virales transmitidas por los pulgones a las hortalizas se encuentran: los virus no persistentes de frijol y chícharo, crucíferas, apio, cucurbitáceas, dalia , lechuga, cebolla, soya, fresa, camote; los virus persistentes de la antocyanosis del algodón, roseta de lirio, lirio asintomático y mosaico del chícharo; el anillo necrótico de la col, mosaico de la coliflor y del rábano; los virus persistentes del enanismo manchado de la zanahoria , hoja roja de la zanahoria y otros virus semipersistentes y persistentes como el mosaico del apio; amarillamiento de la remolacha, enrollamiento de la hoja del chícharo y la papa.

4.2.5 Factores que determinan la formación de alados

La población de la gran mayoría de los pulgones de importancia económica en México está formada todo el año por las hembras partenogenéticas ápteras y aladas. Después de la infestación inicial de los cultivos a los retoños jóvenes durante la fase de crecimiento rápido de la población total .

En condiciones favorables, las colonias de los pulgones están representadas casi exclusivamente por las hembras ápteras. La aparición de las hembras aladas está inducida por condiciones desfavorables de nutrición, alta densidad de la población y algunos otros factores que pueden combinarse y que a través del sistema neurohumoral de una hembra adulta influye a las últimas fases del desarrollo embrionario de la próxima generación, en algunas especies está combinado con una influencia directa de los factores mencionados a las ninfas neonatas (Holman et al, 1991).

Igual que las hembras ápteras, la forma alada tiene cuatro estadios ninfales. Después de la cuarta muda (muda imaginal) emerge un imago que necesita un día o más para consumir el desarrollo del integumento (período teneral). Sólo después de este período los alados son capaces de reaccionar a los estímulos para iniciar el vuelo (Holman, op cit).

4.2.6 Importancia de los alados.

La importancia de los pulgones en general estriba principalmente en la transmisión de las enfermedades virales. De hecho un alado puede causar mucho más daño que un pulgón áptero, debido principalmente a su comportamiento en respuesta a los factores que los pueden excitar a realizar un mayor número de picaduras. Para insectos transmisores de virus se ha demostrado que el control químico excita a los insectos antes de morir y los estimula a efectuar mayor número de picaduras y por lo tanto a realizar una transmisión de virus más eficiente. Por lo tanto este tipo de control no es recomendable ya que además favorece el desarrollo de biotipos con resistencia a los insecticidas y colateralmente daños por contaminación (Peña, 1985).

4.2.7 Comportamiento de vuelo.

Las hembras aladas de algunas especies pueden establecerse en las plantas sin volar, pero la mayoría de los pulgones alados necesitan un período de vuelo para la inducción de un comportamiento específico de búsqueda activa de una planta adecuada y para la reproducción subsiguiente. El primer vuelo usualmente es más prolongado, los pulgones suben a mayor altura y a veces son transportados por las corrientes atmosféricas a distancias considerables. Después del aterrizaje, la mayoría de los pulgones no se establecen en la primera planta que encuentran aunque esta sea la adecuada, usualmente vuelven a volar varias veces a corta distancia buscando su planta hospedera " por el método de prueba y error" durante esta prueba los pulgones insertan sus estiletes a poca profundidad

en las plantas, a causa de este comportamiento junto con algunas otras características, los pulgones son transmisores muy eficientes de muchas enfermedades virósas de las plantas (Kring , 1972).

Rabasse (1974), citado por Marchoux et al, 1978 ; menciona que en diferentes momentos del ciclo biológico estacional, las formas aladas son las que aseguran la dispersión de la especie (vuelos de emigración y diseminación), los cambios de hospederas (vuelos de diseminación o contaminación secundaria entre plantas) y en ciertos casos el encuentro de los sexos (vuelos de retorno)(Fig 2).

Remaudiere et al (1980), utilizaron una gráfica horizontal convencional para representar la presencia de áfidos alados en las trampas, a las cuales llamaron curvas de vuelo e indican el número de áfidos capturados en los diferentes meses del año. Rabasse, 1974 (citado por Marchoux et al, 1984), muestra un esquema de vuelo de áfidos, formado por un círculo con las cuatro estaciones del año y por fuera una línea que sigue el contorno del círculo del y se eleva conforme se detecta un mayor número de individuos alados (Fig. 2). Villanueva y Peña (1991) modifican este esquema agregando el contorno proporcional a las poblaciones de áfidos en las diferentes épocas del año.

González (op cit), reporta que los esquemas de vuelo de los pulgones alados de los cereales en México son muy diferentes del esquema general de vuelo, diseñado para los países europeos de clima templado, donde existe un invierno riguroso.

Las poblaciones máximas de la colecta total y la colecta de los pulgones de los cereales en 1991, se presentan en la semana 16 y 17 (correspondiente al mes de abril) cuando se alcanzan entre 1 200 y 1 350 u.c. acumuladas a partir del primero de enero hasta las semanas mencionadas (Alejandre, A. op cit).

4.2.8 Atracción al color amarillo.

Existen estudios donde se manifiesta que los insectos pueden ser atraídos o repelidos por la longitud de onda que se tiene con el reflejo de la luz en ciertos colores, de tal manera que los pulgones responden a longitudes de onda intermedia-larga (color amarillo o verde) y por lo contrario son repelidos por longitud de onda corta (color aluminio a blanco) (Zitter, 1980).

Muchos pulgones son atraídos hacia objetos amarillos o verdes, de hecho una buena forma para atrapar pulgones alados es poner una cacerola amarilla con agua (Kring, 1975).

Las trampas de agua capturan efectivamente a los pulgones que son atraídos por el color amarillo (Heathcote,1957) .

De las especies relacionadas con la transmisión del virus del mosaico del chicharo se encontró que las que son atraídas por el color amarillo son: *Myzus persicae*, *Aphis gossypii*, *Brevicoryne brassicae* (Shaunak y Pitre, 1971).

4.3. Tipos de trampas

Las investigaciones de movimientos de insectos en el aire usualmente involucran muestreos con trampas o por observación visual. La literatura sobre trampas es extensa y mucha es aplicable para áfidos, sin embargo, el objetivo del trapeo no es siempre claro y la eficiencia del trapeo no es después evaluable. Existen varios tipos de trampas para la captura de pulgones (Taylor y Palmer, 1972).

Las trampas de agua (trampas amarillas) son utilizadas en los estudios, los pulgones son capturados en las charolas amarillas con agua al terminar activamente su vuelo migratorio a larga distancia o son depositados ahí pasivamente por las corrientes de aire, algunas especies llegan a las trampas activamente siendo atraídas por el color amarillo, las trampas se colocan en un sitio sin vegetación adyacente.

Se utilizaron trampas amarillas debido a la atracción que ejerce este color sobre las especies en general y especialmente en *M. persicae*, *A. gossypii* y *B. brassicae* que transmiten virus del mosaico del pepino, sandía y coliflor respectivamente (López 1986).

Las trampas amarillas son adecuadas para monitorear la presencia o ausencia de las especies que son atraídas al color amarillo (Alejandre, 1991).

La información que se obtiene en estas trampas contribuye al conocimiento de los periodos críticos de infestación para cada especie, lo cual es básico para realizar estudios de control biológico y fitogenético para el combate de estos insectos plaga (Yañez, 1983).

Johnson citado por Adrewartha (1973), demostró que el número de áfidos en el aire es proporcional a la densidad real de la población que se encuentra en las plantas, la población de áfidos en el aire depende de estímulos del medio ambiente que provocan el vuelo.

Las especies que no son atraídas por el color amarillo son aquellas que colonizan árboles, raíces y la base de tallos y pastos (Heathcote, 1957).

4.4. Descripción de la zona de estudio

4.4.1. Localización del Bajío

Bajío (de Bajío, terreno bajo con relación a mesas o montañas circundantes). nombre popular de una fértil planicie situada a unos 1600 msnm en promedio, que abarca los estados de Guanajuato y Michoacán. Está limitada al oeste por la Sierra de Pénjamo, la de los Agustinos y varios cerros al sur del Valle de Santiago (Culiacán, la Gavia, la Alberca) pero continúa en Michoacán abarcando las llanuras de Yuriria, Salvatierra y Acámbaro. Al norte está limitada por la Sierra de Guanajuato, al este por las llanuras de Queretaro y al sureste por la Sierra de Amealco. Generalmente se entiende por Bajío al conjunto de los Valles de Celaya, Acámbaro, Salvatierra, Pénjamo, Salamanca, Irapuato, Jaral del Progreso, Santiago y Piedad de Cabadas. Por ser una tierra fértil y bien regada, ha tenido casi siempre una sobreproducción de cereales y hortalizas y se le ha llamado "Granero de la República" (Anónimo, 1985).

4.4.2. Área de estudio

El trabajo de campo se llevó a cabo en el Campo Agrícola Experimental del Bajío (CAEB), (CIFAP-SARH) (fig. 4) , que se localiza en el municipio de Celaya, Gto., en el km 6.5 de la carretera Celaya- San Miguel de Allende; su área de influencia comprende el centro y sur de Guanajuato. Dentro del área de acción se ubican los Distritos de Temporal I, II, III y IV con sedes en León, Celaya, Irapuato y Acámbaro respectivamente y los Distritos de Riego 11 y 85 en Celaya, Gto., en cuyo caso constituyen un total de 41 municipios, de los cuales 33 pertenecen a Guanajuato y 8 a Michoacán.

Localización geográfica

Se localiza en el meridiano 100° 49' de longitud oeste y en el paralelo 20° 32' de latitud norte.

La altitud promedio es de 1750 msnm.

Climatología

El principal tipo de clima que predominan en el área es: semiseco estepario con lluvias en verano (BSw)(García, M.E., 1977).

La temperatura media anual es 19.5°C.

La precipitación Pluvial va desde los 600 hasta los 1000 mm anuales.

Las heladas se inician en los últimos días de septiembre y se establecen de manera franca en octubre, pero en ocasiones se manifiestan hasta abril. Las intensidades máximas se presentan normalmente en enero, ya que alcanzan un promedio que varía de 10 a los 16 días. El promedio anual de días de granizo es de 1 a 3.

A nivel estatal de nubosidad oscila entre los 40 u 80 días al año, correspondientes al período de meses húmedos y lluviosos.

Los suelos predominantes en la región son los vertisoles pélicos y vertisoles crómicos, con predominancia de los primeros, éstos son de textura arcillosa, planos, de reacción ligeramente alcalina, sumamente fértiles y aptos para una gran variedad de cultivos. También se encuentran suelos de tipo Phaozem, tanto háplico como calcárico; (Anónimo 1985).

5. Metodología

La metodología se divide en dos partes fundamentales: de campo y de laboratorio.

5.1 Metodología de campo

La metodología de campo es la sugerida por Peña (1992), y que se transcribe a continuación:

5.1.1 Descripción de la trampa

La trampa consistió en un recipiente de material plástico de color amarillo, con una profundidad de 12 cm y la superficie de 0.20 m² (40 cm x 50 cm). La trampa se colocó sobre una plataforma a un metro de altura sobre el nivel del suelo (fig 3).

Se reservó una zona desprovista de toda vegetación arbustiva; se colocó en una pradera, en un campo de cultivo o a la orilla de éste, pero sólomente en los cultivos cuya altura no exceda de 1.20m a 1.30m .

5.1.2 Número de trampas

El número de trampas se determinó en función de su productividad. El objeto fue obtener varias centenas de especímenes por semana (excepto en los periodos verdaderamente desfavorables).

Se instalaron cinco trampas con una distancia de 100 m entre si, formando un pentágono. Estas cinco trampas se mantuvieron constantes durante los dos años de estudio (1985-1986).

5.1.3 Funcionamiento de trampas

Cada trampa se llenó a media altura (5cm) con agua limpia añadiendo un poco de detergente con objeto de disminuir la tensión superficial del agua para que los pulgones no sobrenadaran y cayeran al fondo del recipiente después de 10 segundos.

5.1.4 Recuperación de los pulgones

Cada tarde a la misma hora se vacía el recipiente sobre un embudo provisto de una gasa fina de nylon para filtrar el agua y recuperar los insectos con una pinza fina y se colocaban en un recipiente con alcohol al 80%. La trampa se llenaba nuevamente con agua limpia, cada semana la trampa se limpiaba perfectamente antes de proceder a llenarla nuevamente.

5.1.5 Separación y conservación de los pulgones

Los pulgones fueron separados de los otros insectos (dípteros, trips, mosquitas blancas, etc.), y se colocaron en alcohol al 80%.

Si los pulgones recuperados parecían sucios se agitaban ligeramente en el tubo vial de alcohol, recuperándose y traspasándose en alcohol al 80% limpio. Durante la separación, en caso de duda se guardaban algunos insectos que no tenían el aspecto habitual de los pulgones, existen especies de tamaño pequeño, difíciles de reconocer y otras más grandes (hasta 7 u 8 mm). Si presentan un rostro (pico) frecuentemente son pulgones.

5.1.6 Etiquetaje y expedición del material.

Los especímenes capturados cada día de una misma semana se conservaron en un tubo de alcohol al 80%. Las etiquetas de los tubos se escribieron de la siguiente manera:

Gto. 12-86 (5) tomate

Donde:

Gto. = Abreviatura del estado (Guanajuato)

12 = Número de la semana del año (la semana 1 es aquella que comienza el primer lunes del año) (Cuadro 3)

86 = El año de 1986

(5) = Número de trampas en funcionamiento.

tomate = El nombre del cultivo donde se colocaron las trampas; es importante pegar la etiqueta en el exterior del tubo y se agregó una dentro del tubo para evitar confusiones (esta última se

debera escribir con lápiz para evitar que se borre con el alcohol).

5.2 Metodología de laboratorio

El trabajo de laboratorio se llevó a cabo en el Laboratorio de Entomología de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN. Se determinaron las especies de pulgones alados y el número total de organismos por cada especie (para cada uno de los dos años, 1985-1986), con la ayuda de un microscopio-estereoscopio, una caja de Petri, agujas y unas pinzas extrafinas.

Para la determinación hasta especie se utilizaron las claves de Holman *et al.*, (1991).

Cuando había duda en la determinación, se procedió a realizar el montaje de los pulgones. Las especies son más fácilmente determinadas cuando están montadas sobre un portaobjetos y se observan en un microscopio compuesto.

5.2.1 Preparación de pulgones (Remaudiere, 1985)

A) Los pulgones se colocaron en cápsulas de porcelana chicas y se observan al estereoscopio, el abdómen de cada espécimen se pica con la ayuda de una aguja extrafina para favorecer la penetración de los agentes químicos.

B) Los pulgones se trataron en frío colocándolos en una solución de potasa (KOH) al 40%, durante 90 a 120 minutos para material fresco (mantenido menos de dos meses en alcohol al 65 o 70%) o bien durante 3 o 4 horas en la potasa para material mantenido en alcohol de seis meses a dos años.

C) Los pulgones se lavaron en agua destilada tres veces (media hora mínimo por cada cambio).

D) Se colocaron en un baño de cloralfenol (hidrato de cloral y fenol; 1:1) con duración entre 24 y 48 horas.

E) Se montaron en el medio de Berlese (goma arábica 0.6; hidrato de cloral 1; glicerina 0.3 y agua destilada 1).

F) Finalmente se procede al secado, que consiste en colocarlos en la estufa a 40° C., durante cuatro días; o se pueden dejar a temperatura ambiente, solamente que el secado es más lento.

5.2.2. Manejo de datos

Los datos climáticos se obtuvieron de la estación agroclimática localizada en los propios terrenos del CAEB. Con los datos se elaboraron los climogramas cíclicos (Fig. 9).

Las unidades calor (u.c.), son una escala de referencia en agronomía para ubicar la temperatura que desencadena los procesos fisiológicos de plantas e insectos (García, S.C. y K.F. Breli, 1986) se calcularon utilizando la siguiente formula:

$$u.c.= \frac{T_{max} - T_{min}}{2} - T_{base}$$

Donde :
Tmax= temperatura máxima
Tmin= temperatura mínima
Tbase=temperatura Umbral mínima para el desarrollo del cultivo
(5° C)

Las u.c. acumuladas se calcularon al sumar las u.c. diarias durante un periodo de 6 meses.

Para relacionar las u.c. acumuladas con los esquemas de vuelo, se calcularon con base en los ciclos de cultivo; a partir del inicio de la época de ciclo de riego (noviembre 1984) hasta su finalización (abril de 1985) y de la época de ciclo de temporal (mayo-octubre de 1985).

El estudio se realizó en los años de 1984-1986 con lo cual las u.c. se determinaron en dos ciclos de riego y dos de temporal para su correlación con los esquemas de vuelo de los pulgones.

6. Resultados y Discusión

6.1. Número de especies y organismos

Se realizaron 52 muestreos semanales por año, durante el año de 1985, se colectó un total de 10,971 organismos correspondientes a 45 especies de pulgones (cuadro 5).

En la colecta bianual se encontro un total de 48 especies de pulgones. En el año de 1985 no se encontraron seis especies que estuvieron presentes en 1986, estas especies fueron:

Acyrtosiphon bidenticola

Capitophorus shepherdiae

Eriosoma crataegi

Capitophorus xanthii

Dysaphis tulipae

Macrosiphum rosae

Las especies ausentes en 1986 son:

Aphis helianthi

Eriosoma lanigerum

Hyadaphis foeniculi

El porcentaje de pulgones alados de las hortalizas en relación a las muestras totales es de 32.60% en 1985 y de 31.10% en 1986 (Fig. 5).

En relación al número de organismos se observó una diferencia de 7,679 entre los dos años (Cuadro 5) con un incremento de 70% en 1986, debido posiblemente a que la precipitación pluvial anual fue mayor en 1985 y ésta ejerce una acción mecánica sobre los pulgones alados por lo que el número de organismos capturados fue menor en 1985 (fig. 9).

6.2. Esquema de vuelo

En el caso del presente estudio se toma en cuenta un esquema semejante al propuesto por Villanueva y Peña (1991) agregando además una división en dos partes que corresponden a los ciclos de cultivos en el Bajío, es decir, el ciclo de riego (noviembre-abril) y de temporal (mayo-octubre)(Fig.9).

También se presentan las curvas horizontales normales para observar la fluctuación poblacional de las especie a través del año (figs. 10,11).

Las características de vuelo de los pulgones de las hortalizas, en los países de zonas templadas, los mayores porcentajes se encuentran en los meses de verano (junio-julio), debido a que se ocurre un invierno muy rígido que ocasiona que en la primavera comiencen

a emerger los organismos después del período de reposo (fig. 2) Por el contrario, en México prácticamente todo el año encontramos pulgones alados (figs. 9, 10 y 11) debido a los dos ciclos de cultivo (riego y temporal), que permite la presencia de hospederas hortícolas para el establecimiento de los pulgones. Estos resultados coinciden con los mencionados por González (1991) para pulgones de cereales.

6.2.1 Factores Bióticos y Abióticos

El principal factor biótico que puede estar relacionado con el desarrollo de poblaciones de pulgones alados parece ser la disponibilidad de las plantas hospederas y su estado fenológico (fig. 9).

El principal factor abiótico parece ser la precipitación pluvial, ya que las poblaciones son altas durante el ciclo de riego en que la precipitación pluvial es muy baja (fig. 9) y de hecho la única época en que las poblaciones de áfidos disminuyen es durante los meses de mayor precipitación pluvial.

La temperatura (u.c.) tiene un papel importante como iniciadora del desarrollo fenológico de las plantas, de las cuales dependen las poblaciones de alados (figs. 10 y 11).

Su influencia es más notable durante el ciclo de riego; durante el ciclo de temporal la expresión de este factor se combina con la precipitación pluvial y su influencia en las poblaciones de alados es diferente.

En el ciclo de riego es entre las 1400 y 1900 u.c. que se presentan los máximos poblacionales en los 2 años y durante el ciclo de temporal a partir de las 1800 u.c. y hasta el final del ciclo de cultivo 2775 u.c. se mantienen máximos variables de población. Después del período de lluvias de 1985 y 1986 continúan registrándose poblaciones de pulgones; probablemente como respuesta al período de lluvias existen hospederas silvestres disponibles para los áfidos en forma permanente. Se observa que en diciembre-enero 1985-1986 las capturas tienden a disminuir probablemente relacionado con el cambio de ciclo de cultivo que hace que disminuya el número de plantas disponibles para los áfidos.

6.3 Fluctuación de las poblaciones totales de pulgones alados de las hortalizas

En 1985 se observaron dos períodos de mayor abundancia de pulgones alados capturados, el primero en los meses de marzo y abril y el segundo en agosto-septiembre (fig. 10 y 11).

El primer incremento se presenta en el ciclo de riego y coincide con la última etapa del cultivo (Fructificación) que trae consigo una disminución en la fuente alimenticia y que genera la mayor producción de pulgones alados aumentando el número de organismos colectados. En este período de mayor abundancia se tuvieron 2,002.7 u.c. acumuladas desde el inicio del ciclo de riego (noviembre de 1984) hasta el término del mismo (abril 1985). La precipitación pluvial durante el período de máximas capturas se observó que fue la menor de todo el año 35 mm por lo cual no ejerce una acción mecánica que altere el vuelo de los pulgones. La temperatura promedio se mantuvo por debajo de los 15° C al inicio del ciclo, pero al llegar al mes de marzo se incrementó a 18° C y siguió aumentando hasta casi los 20° C en el mes de abril coincidiendo con el descenso del número de los pulgones al terminar el ciclo de riego (figs. 9 y 10).

Es importante hacer notar que en los meses de mayo hasta julio aparecen muy pocos organismos debido a que apenas inicia el establecimiento del cultivo. El segundo incremento corresponde al ciclo de temporal, en los meses de agosto y septiembre, que coincide también con la última etapa de cultivo (floración-fructificación) disminuyendo el suministro de alimento, proliferando los alados. En cuanto a las unidades calor acumuladas se observó que al alcanzar las 2256.9, ocurre el mayor incremento de pulgones alados y al aumentar las u.c. comienza el descenso en el número de organismos. La temperatura promedio se mantiene más o menos constante cerca de los 18°-19° C y al final del ciclo va descendiendo comenzando la disminución en el número de organismos relacionado además con el término del ciclo de cultivo de sus hospederas. La precipitación pluvial se observa que en el mes de junio es la mayor cantidad registrada en el año y fue de 175 mm , que provocó una gran disminución en el número de organismos por su acción mecánica y en el mes de septiembre disminuyó la precipitación pluvial a 75 mm que condujo al mayor incremento de las capturas de pulgones (figs. 9 y 10).

En 1986 se observa un pico muy pronunciado en los meses de marzo y abril en relación a las capturas de los pulgones alados y otro que corresponde a un menor número de pulgones y a partir del mes de agosto hasta diciembre en forma muy regular (figs. 9 y 11).

El primer pico al igual que en 1985 coincide con la finalización del ciclo de riego, período de fructificación que origina una disminución en la cantidad de alimento que pueden obtener los pulgones por lo que se estimula la formación de alados para buscar nuevas alternativas de alimentación y generando un mayor número de pulgones capturados. En dicho período se encontró 1943.6 u.c. acumuladas desde el inicio del ciclo en noviembre de 1985 hasta la finalización del mismo en abril de 1986. La precipitación pluvial se observa que en esos dos meses, esta fue menor que en todo el año con 30 mm (fig. 9), lo que significa que no existió un agente mecánico que impidiera la actividad de vuelo de los pulgones con lo cual

el número de organismos capturados fue mayor. La temperatura promedio fue menor que en 1985 ya que se mantuvo por debajo de los 15° C durante casi todo el ciclo y sólo aumentó hasta el mes de abril, lo que originó un descenso en el número de organismos capturados después de este mes en donde alcanzó más de 20° C (figs. 9 y 11).

En el segundo período de mayores capturas se registró un comportamiento muy regular desde el mes de agosto hasta septiembre, probablemente porque en los meses de mayo, junio y julio se presentó una precipitación pluvial acumulada de 390mm que favorece el desarrollo de plantas hospederas y que ejerce una acción mecánica negativa para el vuelo de los pulgones, la temperatura registrada durante todo el ciclo fue de 20° C, presentando un descenso a partir de septiembre en forma progresiva hasta los 13° C en diciembre, aunado lo anterior al término del ciclo de temporal (fructificación) que generó la producción de alados y además por presentar especies polífagas se registró dicho comportamiento al disminuir la precipitación y la temperatura (figs. 9 y 11).

6.4 Fluctuación poblacional de cada una de las especies de pulgones alados de las hortalizas.

Seis especies de importancia agrícola que afectan a las hortalizas en el CAEB de Celaya, Gto., presentaron diferencias en cuanto al número de pulgones alados capturados (Cuadro 4).

Se describen por orden de importancia de polífagas a monófagas por rango de hospederas conocidas a nivel nacional, de acuerdo con Peña (1991).

6.4.1 *Myzus persicae* (pulgón verde del chile y durazno; fig. 12 y 18)(Polífaga, 170 hospederas).

En el año 1985 fue la especie más abundante con 1,294 organismos capturados, (Cuadro 4), representando el 36% del total de los pulgones de las hortalizas (fig 6). Se presentan dos picos máximos: uno en marzo-abril y el otro en agosto-septiembre (figs. 12 y 18).

En el primer pico se observa un pequeño descenso a mediados de abril, pero vuelve a incrementarse, posiblemente influido por el cambio de temperatura de 17° a 19°C y de la precipitación pluvial de 0 a 25 mm (fig. 9), este pico se establece a las 1943.6 u.c. acumuladas que corresponde al término del ciclo de riego (Fructificación), por ser una especie extremadamente polífaga busca nuevos cultivos para establecerse y pasando este período presenta una caída drástica en el número de alados capturados, posiblemente por que se establecieron en otros cultivos y no necesitan producir alados para buscar

alternativas de alimentación.

En el segundo pico se observa que en el ciclo de temporal (floración y fructificación), se ve incrementado el número de alados capturados a las 1906.9 u.c. acumuladas, presentando un descenso en el mes de agosto por el aumento a 150 mm de la precipitación pluvial y al disminuir en septiembre a 75 mm se incrementa el número de pulgones a las 2373.1 u.c. acumuladas, mientras que la temperatura se mantiene constante a 20°C (fig. 9).

Para el año de 1986, esta especie presenta un descenso en el número de organismos hasta 715 (en comparación a 1985), representando el 12.3% del total, ocupando el cuarto lugar en abundancia (Cuadro 4; fig. 6). Se presentan dos picos: uno en marzo-abril y otro en agosto-septiembre (figs. 12 y 18).

En el primer pico, superior al de 1985, se presenta por que la temperatura cambia gradualmente lo que posiblemente no representó condiciones drásticas para el desarrollo de los alados, aunado a una baja de precipitación pluvial de 30 mm (fig. 9). Las u.c. acumuladas para el establecimiento final del ciclo de riego (fructificación), llegaron a 1943.6 como consecuencia la disminución del alimento de los pulgones, influenciando la formación de los alados.

En el segundo pico se presenta menor abundancia, que a pesar de corresponder al final del ciclo de temporal (floración y fructificación), la reducción del alimento no es tan drástica y además por el incremento de la precipitación pluvial hasta de 240 mm en junio, la cual generó un factor mecánico negativo para el vuelo de los alados, presentándose una reducción en el número de capturas (figs. 14 y 15).

En relación a las composición de las especies muestra que ésta especie es más abundante durante el ciclo de temporal, debido a que existen un mayor número de hospederas (figs. 7 y 8).

6.4.2 *Aphis gossypii* (pulgón del melón, figs. 13 y 19)(Polífaga 35 hospederas conocidas).

En 1985 esta especie fue la que presentó el menor número de capturas con 175 organismos (Cuadro 4), es decir el 5% del total de las especies de las hortalizas (Fig. 6), por lo que los datos se grafican en forma directa. Se presentan dos picos: uno en el mes de abril y otro menor en el mes de septiembre.(figs. 13 y 19)

El primer incremento que se presentó corresponde a un máximo de 30 organismos capturados en el mes de abril y que corresponde al final del ciclo de riego (fructificación), en donde disminuye la cantidad de alimento y genera más alados (figs. 13 y 19).

La temperatura se mantiene entre los 17°-19° C para su desarrollo normal elevando su número de capturas a las 2002.7 u.c. acumuladas y también debido a la baja precipitación pluvial en este mes con 30 mm que no impide el vuelo de los pulgones alados en esta especie (figs. 13 y 19).

El segundo pico corresponde al mes de septiembre con 24 organismos máximos, en donde se presenta el término del ciclo de temporal (fructificación), disminuyendo el alimento para estimular la formación de alados .

Otro factor importante es la reducción en la precipitación pluvial a 75 mm en comparación con los 150 mm en agosto (fig. 9), las u.c. acumuladas fueron de 2256.9 para el desarrollo de los alados.

En 1986 se presentan 167 organismos (Cuadro 4) correspondiendo al 2.8% del total, el quinto en abundancia total de los que afectan a las hortalizas (fig. 6). De estos organismos, se localizan dos picos también, uno en abril y el otro en septiembre. El primer pico alcanzó los 59 organismos en el mes de abril, originando por el término del ciclo de riego (fructificación), temperatura de 18°-20° C; baja precipitación pluvial de 25mm (fig. 9) y 1943.6 u.c. acumuladas, condiciones similares a la que influyeron en el pico de 1985. El segundo pico que se presenta en noviembre se debe al final del ciclo de temporal (fructificación), así como la disminución en la precipitación pluvial, hasta 40mm, la temperatura de 17° C (fig. 9) y las unidades calor acumuladas de 2775.3 al final del ciclo de temporal y de 384.2 al inicio del siguiente ciclo, es decir, un promedio de 1579.8 u.c. acumuladas para el desarrollo normal de los alados. En esta especie sólo se capturó un organismo en los meses de mayo a julio, posiblemente por la alta precipitación pluvial y temperatura (figs. 9 y 13).

Esta especie presentó la composición de abundancia menor en ambos ciclos de cultivos (figs. 7 y 8)

6.4.3 *Aphis citricola* (Pulgón verde fig. 14 y 20)(Polífaga 31 hospederas conocidas).

En el año de 1985, el pulgón ocupó el tercer lugar en abundancia en relación a las seis especies estudiadas de pulgones que afectan las hortalizas con 623 organismos que representan en 17.5% (Cuadro 4, fig. 6). Esta especie presentó su mayor actividad de vuelo en los meses de marzo y abril y otro incremento en agosto.

El primer pico corresponde a la parte final del ciclo de riego (fructificación), en donde el alimento es escaso para los pulgones por lo que estimula la formación de alados generando la mayor captura de organismos, que pueden ser el principal factor que influya en esta especie. La precipitación pluvial fue baja, con 25 mm, cantidad que no es importante como agente mecánico que influya en el vuelo de los pulgones. La temperatura de este periodo fue de alrededor de 17°-19° C para el desarrollo normal de la formación de alados (figs. 14 y 20).

Las u.c. acumuladas en dicho periodo fueron de 2002.7 que indican el periodo de formación de pulgones alados de esta especie. El segundo pico corresponde a la parte intermedia del ciclo de temporal (floración y fructificación), donde comienza a escasear el alimento y como no es la parte terminal del ciclo, la formación de alados es menor que en el primer pico.

Otro factor importante para que exista un menor número de pulgones alados, es la precipitación que en este periodo es mayor con 150 mm, ejerciendo una acción mecánica en el vuelo de los pulgones de esta especie. La temperatura no es importante como factor, ya que se mantiene constante a lo largo del ciclo (figs. 14 y 20).

Las u.c. acumuladas en este periodo corresponde a un rango entre 1819.1-2000.0 para el desarrollo de los alados, al incrementarse esta última cantidad, se presenta un descenso en el número de pulgones alados capturados.

En el año de 1986 también se observan dos picos, el primero muy pronunciado en el mes de abril y el segundo uniforme en octubre y noviembre. En este año fue la segunda especie en abundancia con 1477 organismos capturados correspondiendo al 24.5% de las especies que afectan las hortalizas (Cuadro 4 y fig. 6).

El primer pico muy similar al que se presenta en 1985, generado por las mismas causas explicadas anteriormente como es el término del ciclo de riego (Fructificación), poca precipitación pluvial de 25 mm y temperatura que no llega a 20° C (fig. 9). En relación a las unidades calor acumuladas fueron de 1943.6 que son las mayores del ciclo.

El segundo pico se presenta en los meses de octubre y noviembre, correspondiendo al término del ciclo de temporal (fructificación), en donde el alimento es escaso para estos pulgones, estimulando la formación de alados que generó la mayor captura de esta especie.

Otro factor importante pudo ser que en los meses de junio hasta agosto, la precipitación fue mayor, (400 mm) provocando un efecto mecánico a los alados y su aparición mayor se presentó al final del ciclo. La temperatura también descendió a 17° C que permitió el mayor desarrollo de los alados (fig. 9).

En cuanto a las u. c. acumuladas corresponde al término del ciclo de temporal con 2775.3 y al inicio del ciclo de riego con 384.2 este cambio del ciclo pudo ser importante para el incremento de las capturas de pulgones alados de esta especie, que además de ser cosmopolita y polífaga puede tener alternativas de alimentación que generó el desfase del pico máximo de abundancia.

Esta especie es más abundante durante el ciclo de temporal debido a su capacidad polífaga (figs. 7 y 8).

6.4.4 *Macrosiphum euphorbiae* (Pulgón de la papa; fig. 15 y 21) (Polífaga 19 hospederas)

Para el año de 1985 esta especie fue la quinta en abundancia con 303 organismos capturados que representan el 8.5% de los que afectan a las hortalizas (Cuadro 4; fig. 6).

En este año se observan dos picos máximos: el primero en el mes de marzo y el segundo en los meses de agosto y septiembre.

El primer pico corresponde al inicio del período de fructificación del ciclo de riego, a las 1482.5 u.c. acumuladas cuando comienza a disminuir el alimento para los pulgones promoviendo la formación de los alados, aunado a la ausencia de precipitación pluvial y de una temperatura promedio de 17°C en este mes (fig. 9).

El segundo pico, de más altura, se establece en la parte final del ciclo de temporal (floración y fructificación), con la disminución del alimento para los pulgones y el desarrollo de los alados a las 2373.1 u.c. acumuladas, la precipitación pluvial disminuye a 75mm, estos factores son los importantes para el incremento de este pico (figs. 15 y 21).

Para el año de 1986, se presentó una reducción en el número de organismos capturados con 77, que representa 1.5 % del total, es decir, el porcentaje más bajo de todas las especies estudiadas (Cuadro 4; fig. 6), en este año se presentan dos picos máximos: uno en abril y otro en el mes de agosto.

El primer pico establecido a las 1943.6 u.c. acumuladas corresponden al término del ciclo de riego (fructificación), que provoca un aumento en la producción de alados por la escasez de alimento aunado al aumento de temperatura a 20°C y a la baja precipitación pluvial de 25mm, factores que influyen en el incremento del número de alados capturados en el pico analizado. (fig. 9).

El segundo pico, de menor abundancia, se establece en el mes de agosto que corresponde al período de floración por lo que la reducción del alimento no es tan marcada y el número de alados es menor, en comparación con el primer pico, a las 1906.9 u.c. acumuladas y aunado a una mayor precipitación pluvial de 95mm en julio y temperatura de 20°C (figs.

9,15 y 21).

Presenta mayor abundancia en el ciclo de temporal debido a su alimentación polífaga que desarrolla en dicho período (figs. 7 y 8).

6.4.5 *Brevicoryne brassicae* (Pulgón de la col; figs. 16 y 22)(Monófaga 8 hospederas conocidas).

En el año de 1985, esta especie fue la segunda en abundancia con 792 organismos que corresponde al 22% del total de los organismos de las especies de las hortalizas y en donde se presentan dos picos: el primero en los meses de marzo y abril, correspondiente al ciclo de riego; y el segundo en los meses de agosto y septiembre, es decir, en el ciclo de temporal (Cuadro 4; fig. 6).

En el primer pico coincide con el final del ciclo (fructificación), que produce menor cantidad de alimento generando la mayor producción de alados y además la baja precipitación pluvial de 30 mm y de temperatura entre 17°-19° C (fig. 9), permiten el desarrollo normal, así como la actividad de vuelo de esos pulgones a las 2002.7 u.c. acumuladas.

El segundo pico que se presenta en agosto y septiembre corresponde al final del ciclo de temporal (floración y fructificación), en donde la falta de alimento origina el incremento en los organismos alados, cuya población es menor en comparación al primer pico debido a la mayor precipitación pluvial de 225 mm en los dos meses y posiblemente a la temperatura de 20°C (fig. 9). Con relación a las u.c. acumuladas en los meses del segundo pico se presentan en promedio de 2140.0 para el desarrollo de los pulgones alados.

En 1986 se presentó el mayor número de organismos capturados con 1,975; este número corresponde al 34% de todos los pulgones de las hortalizas, es decir, el primer lugar en abundancia. En este año se presentaron tres picos importantes; uno correspondiente a los meses de marzo y abril; el segundo en el mes de septiembre y el tercero en diciembre (figs. 6, 16 y 22).

El primer pico se establece al final del ciclo de riego (fructificación, produciendo una reducción de la cantidad del alimento que originan la mayor producción de alados, aunado a la baja precipitación pluvial de 25 mm y temperatura de 17°-19°C (fig. 9). Las u.c. acumuladas hasta el término del ciclo, que corresponde al comienzo del descenso en el número de pulgones alados, son de 1943.6 para el desarrollo de los alados.

El segundo pico se establece en septiembre con el inicio del período de fructificación a las 2373.1 u.c. acumuladas para el desarrollo de los alados, originado por la disminución en la cantidad de alimento y en forma más importante por la reducción a 45 mm³ de la

precipitación pluvial en comparación con el mes de agosto (fig. 9).

El tercer pico en el mes de diciembre, originado posiblemente por la búsqueda de un reservorio para la reproducción sexual o la búsqueda de alimento ya que comienza a establecerse el cultivo de riego de la siguiente temporada y también por la disminución en la temperatura a 15°C (figs. 9, 16 y 22).

En los meses de mayo, junio y julio sólo se registraron 6 organismos capturados en 1986, debido al cambio de cultivo de riego a temporal, a la alta precipitación pluvial que en estos meses fue de 390 mm el cual es el factor más importante por su acción mecánica en el vuelo de los pulgones.

Esta especie presenta su mayor abundancia durante el ciclo de riego debido a su alimentación monófaga y que se siembran mayor cantidad de crucíferas (figs. 7 y 8).

6.4.6 *Lipaphis erysimi* (Pulgón verde opaco de la col; figs. 17 y 23)(Monófagas 5 hospederas conocidas).

En el año de 1985 ocupó el cuarto lugar en abundancia con 390 organismos correspondientes al 11% del total de los pulgones de hortalizas. se observan dos picos máximos: el primero en los meses de marzo y abril del ciclo de riego y el segundo en los meses de agosto y septiembre del ciclo de temporal (Cuadro 4; fig. 6).

El primer pico establecido en la parte final del ciclo de riego (fructificación), debido a la reducción del alimento que estimula la formación de alados, los cuales se establecen en mayor número a las 2002.7 u.c. acumuladas. Con respecto a la precipitación pluvial, su nivel fue bajo con 25 mm que no impide la actividad de vuelo de los pulgones y a una temperatura de 17°-19°C; adecuada para el desarrollo normal de los alados (fig. 9).

Para el segundo pico de mayor abundancia, las condiciones del cultivo se encuentran en la parte final del ciclo de temporal (floración y fructificación), en donde la reducción del alimento no es comparable con la del primer pico, pero si la necesaria para influenciar en la formación de los alados. la precipitación pluvial es mayor en agosto que en septiembre con una diferencia de 70 mm, este cambio posiblemente influyó en la ausencia de organismos en la semana 34 y permitió su establecimiento regular a las 4 semanas siguientes (figs. 9 y 17). Para el desarrollo de los alados se establecen 2373.1 u.c. acumuladas.

Para el año de 1986 la cantidad de organismos capturados fue más del triple con respecto a 1985 con 1,385 pulgones, que representa el 24% del total de los que afectan a las hortalizas (Cuadro 4; fig. 6). En este año se observan dos picos máximos, el primero en los meses de marzo y abril y el segundo en diciembre (fig. 25).

El primer pico se ve interrumpido en la semana 14 por ausencia de organismos, debido a un desplazamiento por las demás especies antes mencionadas.

El pico se establece al término del ciclo de riego (fructificación), que genera la reducción de alimento, proliferando los pulgones alados a las 1943.6 u.c. acumuladas y con una precipitación pluvial de 30mm y un rango de temperatura entre 15° y 20°C, cuyo cambio pudo originar la ausencia de organismos antes mencionada (fig. 9).

El segundo pico de más abundancia corresponde al mes de diciembre, en donde comienza a establecerse el siguiente ciclo de cultivo a las 680.9 u.c. acumuladas el incremento posiblemente se deba a que este mes no se registró precipitación pluvial y se presenta una reducción en la temperatura promedio mensual de 15°-13°C, por lo que el pico se ve desfasado del período de fructificación del ciclo de temporal anterior al establecido en el pico descrito (figs. 9 y 17).

Presenta su mayor abundancia en el ciclo de riego su alimentación monófaga, debido a que aumenta el número de cucurbitáceas cultivadas en comparación con las del ciclo de temporal (figs. 7 y 8).

7. Conclusiones

- 1.- El aporte fundamental del trabajo es describir los esquemas de vuelo (o curvas poblacionales de pulgones alados) correlacionandolos con la fenología general de los cultivos y los cambios en temperatura (unidades de calor) y precipitación pluvial.
- 2.- Prácticamente todo el año se encuentran pulgones alados de las hortalizas en el Bajío, en comparación con los países europeos de zonas templadas con inviernos rigurosos, excepto en los meses con más precipitación pluvial y temperatura.
- 3.- El principal factor biótico relacionado con el desarrollo de las poblaciones de pulgones alados parece ser el estado fenológico y disponibilidad de las plantas hospederas.
- 4.- Los principales factores abióticos relacionados con las altas densidades de pulgones alados capturados parecen ser la temperatura (20° C.) y la baja precipitación pluvial .
- 5.- Los picos de máximas capturas de los pulgones alados de las hortalizas se presentan en los meses de abril (ciclo de riego), en un rango de 1943.6-2002.7 u.c. acumuladas para los dos años; y en agosto-septiembre (ciclo de temporal), en un rango de 1819.1-2373.1 u.c. acumuladas para 1985.
- 6.- Factores abióticos y bióticos se complementan y se manifiestan en la fenología de las plantas a la cual responden las poblaciones de pulgones alados. El período constante de capturas de pulgones alados desde agosto hasta diciembre se debe probablemente a las altas temperaturas , escasa precipitación pluvial y presencia de hospederas disponibles después de la época de lluvias.
- 7.- En relación a los pulgones transmisores de virus, la importancia radica tan sólo en la presencia y no en la abundancia de los mismos, por lo que las especies polífagas que se mantienen presentes la mayor parte del año: *Aphis gossypii*, *Macrosiphum euphorbiae* y *Myzus persicae* podrían ser las de mayor interés a estudiar con detalle por el mayor número de enfermedades virales que pueden transmitir.

8.- *Aphis citricola*, *Brevicoryne brassicae*, *Lipaphis erysimi* y *Myzus persicae* se presentaron en mayor abundancia en los dos ciclos de cultivo, teniendo las mayores poblaciones en los períodos de fructificación (marzo-abril); floración y fructificación (agosto-septiembre) en ambos ciclos; y las menores en los meses de enero y febrero (excepto *Brevicoryne brassicae*)cuando no existen cultivos y durante mayo, junio y julio cuando se inicia el nuevo cultivo y se alcanzan las más altas precipitaciones pluviales.

9.- Las cuatro especies más abundantes durante el período de fructificación de las hortalizas en el ciclo de riego (marzo-abril) fueron: *Aphis citricola*, *Brevicoryne brassicae*, *Lipaphis erysimi* y *Myzus persicae*.

10.- Las especies más afectadas por las altas temperaturas y precipitación pluvial son: *Aphis citricola*, *Brevicoryne brassicae* y *Lipaphis erysimi*, ya que en su fluctuación poblacional presentan un desfase del segundo pico de mayor abundancia hacia el final del año (noviembre-diciembre), es decir, cuando disminuyen dichos factores.

11.- *Aphis gossypii* fue la especie menos abundante de las seis analizadas, aún cuando se ha registrado por otros autores su gran atracción al color amarillo, por lo que su comportamiento se puede deber a otros factores desconocidos.

12.- Todas las especies presentaron comportamientos diferentes en cuanto a su abundancia, en los dos años analizados a excepción de *Aphis gossypii* que casi mantuvo el mismo número (175 organismos en 1985 y 167 organismos en 1986).

8. Sugerencias

1. Realizar en forma continua estudios de fluctuación poblacional durante períodos significativos (5-10 años) para poder predecir con más exactitud las infestaciones importantes por parte de los pulgones alados y correlacionarlas con los factores climáticos.
2. Obtener fluctaciones poblacionales de las formas ápteras relacionadas con la fenología de los cultivos hortícolas, para realizar un estudio más completo acerca del comportamiento de los pulgones.
3. Llevar a cabo estudios sobre la biología de los pulgones de las hortalizas más importantes como transmisores de virus para efectuar un control biológico más efectivo y menos perjudicial para los cultivos.
4. Analizar junto a fitopatólogos las incidencias de virus en las hortalizas con las capturas de los pulgones alados y predecir posibles infestaciones.
5. Determinar en el campo las unidades calor acumuladas de fenología de los cultivos hortícolas y correlacionarlas con las épocas de aparición y mayor abundancia de los pulgones.
6. Efectuar algunas alternativas de protección a los cultivos como son: rotación de cultivos, protección con barreras vegetales, repeler pulgones con plásticos transparentes de color aluminio y blanco acolchados sobre el surco de siembras y los aceites asperjados sobre las superficies de las hojas.
- 7.- Realizar estudios similares relacionados con las especies de pulgones que afectan las leguminosas: *Acyrthosiphon kondoi*, *Acyrthosiphon pisum*, *Aphis craccivora*, etc. y otras especies abundantes como *Aphis nerii*, *Brachycaudus rumexicolens* y *Hayhurstia atriplicis*; debido al gran número de organismos encontrados en las muestras realizadas.

9. Anexos.

ANEXO I : Nombres científicos y comunes de las principales plagas de las hortalizas (fresa, melón, chile, papa y jitomate) sembradas en el CAEB; Peña y Sifuentes (1972).

HORTALIZA

PLAGAS

FRESA

(*Fragaria, spp. L.)*

Paratetranychus stickney (araña roja)
Pseudaletia unipuncta (gusano soldado)

ROSACEA

Oebalus mexicana (chinche café)
Phyllophaga crinita (galina ciega)

Araña ciclamina

Trips

Mosca blanca

**Aphis gossypii* (pulgón del melón)

**Myzus persicae* (pulgón del chile)

**Aphis citricola* (pulgón verde de cítricos)

MELON

(*Cucumis melo, L.)*

Oebalus mexicana (chinche café)

Phyllophaga crinita (gallina ciega)

CUCURBITACEAS

Pseudaletia unipuncta (gusano soldado)

Trips

SANDIA

(*Citrullus vulgaris*)

**Aphis gossypii* (pulgón del melón)

**Brevicoryne brassicae* (pulgón de la col)

**Aphis citricola* (pulgón verde de cítricos)

**Myzus persicae* (pulgón del chile)

CALABAZA

(*Cucurbita pepo)*

Epitrix cucumeris (pulga saltona)

Nematodo dorado o del quiste

Trips

CRUCIFERAS

Col, coliflor

**Lipaphis erysimi* (pulgón opaco de la col)

**Brevicoryne brassicae* (pulgón de la col)

Brocoli

**Myzus persicae* (pulgón del chile)

Continuación.....(ANEXO I)

HORTALIZA

CHILE

(*Capsicum annuum*, L.)

JITOMATE

(*Lycopersicon esculentum*)

PLAGAS

Epitrix cucumeris (pulga saltona)

Anthonomus eugenii (barenillo)

Pseudaletia unipuncta (gusano soldado)

Diabroticas

**Myzus persicae* (pulgón del chile)

**Aphis gossypii* (pulgón del melón)

**Aphis citricola* (pulgón verde)

**Macrosiphum euphorbiae* (pulgón de la papa)

Phyllophaga crinita (gallina ciega)

Paratetranychus stickney (araña roja)

Pseudaletia unipuncta (gusano soldado)

Mosca blanca

Epitrix cucumeris (pulga saltona)

Anthonomus eugenii (barenillo)

**Myzus persicae* (pulgón del chile)

**Macrosiphum euphorbiae* (pulgón de la papa)

**Aphis gossypii* (pulgón del melón)

Trips

* **Especies de Pulgones**

Anexo II: Principales usos e importancia de las hortalizas (fresa, chile, jitomate, calabaza y melón) sembradas en el CAEB (Anónimo, 1985).

Fresa (*Fragaria*, spp. l.)

Los viveros regionales para la producción de la planta verde de fresa son una práctica relativamente nueva para el agricultor, ya que después de 1950 se inició en Irapuato dicha técnica.

Durante 1984, se produjeron alrededor de 400 millones de plantas en zonas freseras de México. De esta cantidad aproximadamente 170 millones se propagaron en Guanajuato y con ellas en dicha región se establecieron 1700 hectáreas de huertas. El establecimiento de viveros dentro de la zona productora, rotaciones inadecuadas de cultivo e insuficientes periodos de descanso al terreno y las plagas han ocasionado, que la planta verde que se propaga sea de baja calidad, debido a la contaminación por enfermedades de la raíz. México es el quinto productor mundial después de E.U.A., Italia, Polonia y Japón. Se exporta como fruto fresco y congelado.

Chile (*Capsicum annuum*. l.)

Los chiles ancho y pasilla se cultivan en la zona templada de México, sin embargo, también en zonas cálidas en el país se siembran alrededor de 15 mil hectáreas de chile ancho y 4 mil ha de chile pasilla. Además de darle sabor a las comidas, el chile tiene cualidades nutritivas sobre todo en ácido ascórbico o vitamina c. Es una de las hortalizas que más se producen en Guanajuato para el mercado local y nacional; ocupa el segundo lugar de producción de hortalizas a nivel nacional

Jitomate (*Lycopersicon esculentum*. Mill)

En México se cultiva en una superficie que oscila entre 60 y 90 mil ha anuales. Esta hortaliza se produce en diferentes áreas que en conjunto se conocen como el "cinturón jitomatero", que abastece no sólo al D.F., sino al resto del país y al mercado de exportación (Canada 27.5% y E.U.A. 13%), y lo forman los estados de Morelos, Jalisco, Sinaloa, San Luis Potosí, Michoacán, Guanajuato, Puebla e Hidalgo. A nivel nacional Guanajuato ocupó después de Sinaloa, el segundo lugar en las siembras, siendo de 1670 ha.

Calabacita (*Cucurbita pepo*)

Dentro de las hortalizas se encuentran un grupo muy importante formado por las cucurbitáceas, que son las que más se siembran en México encontrándose entre ellas la calabacita, que ha tenido promordial importancia en el país en donde existen variedades propias y criollas para una determinada región, ya que es una planta que se adapta tanto a los climas templados como cálidos. Esta hortaliza tiene gran demanda en nuestro país, debido a que sus frutos se usan como complemento de dieta para consumo humano (Cáseres, 1971).

Melón (*Cucumis melo*, L.)

El cultivo en México de esta hortaliza es muy importante, debido a que parte de la producción de las siembras de invierno, es de exportacion y junto con las siembras de verano representa una fuente de trabajo por la gran cantidad de mano de obra que se requiere para su producción.

10. Bibliografía

- Alejandro, A.T. 1991 "Composición , estructura y fluctuación de las poblaciones de pulgones (Homoptera: Aphididae) que afectan al trigo y cebada en el Bajío, México. Tesis profesional. Facultad de Ciencias Agrícolas, Tuxpan, Ver. Universidad Veracruzana 67pp.
- Andrewartha, H.G. 1973. "Introducción al Estudio de Poblaciones Animales". ed Alhambra, Barcelona, España. pag. 212 - 213.
- Anónimo 1984. "Proyectos de Investigación sobre Hortalizas en México de 1973 a 1983". INIA. SARH. pp 5-7.
- Anónimo. 1985. "Guía para la Asistencia Técnica Agrícola". CIAB. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, SARH; Celaya Gto., pag. 6-8.
- Anónimo. 1986 "Ventajas y desventajas para el sector hortofrutícola del ingreso de México al GATT". Revista Frutas, México. 1(1): 32 .
- Blackman, Roger. 1974. "Aphids" Invertebrate Types. Ginn & Company, London and Aylesbury: 175 pp.
- Blackman, R. L. and Eastop, V.F. 1984 "Aphids on the World's Crops". an Identification Guide. John Wiley & Sons; 466 pp.
- Bujanos, M.R. y Peña, M.R. 1988. " Los Afidos (Homoptera: Aphididae) de las Hortalizas en México". Memorias del XXIII Congreso Nacional de Entomología, Morelia, Michoacán. P. 381.
- Dedryver, C.A. 1982. "Qu'est ce qu'un puceron; en les pucerons des cultures". En acta. Ed. Le Carrousel, Paris, pp. 9-20.
- Eastop, V.F. and Hille Ris Lambers, d. 1976. "Survey of the World's Aphids ". Ed. The Hague. 573 pp.

- Eastop, V.F. 1979. "First International Course on Applied Taxonomy of Insects and Mites of Agricultural Importance". CIE. London (no publicado).
- Edmon, B.J. 1967. "Principios de Horticultura". ed. Continental, S.A. Barcelona, España pag. 487-493.
- Evans, D.A. y Medler, J.T. 1966. "Improved Method of using yellow-pan Aphids traps". Journal of Economic Entomology; 59(6): 1526-27.
- Fagundes, C.A. 1971. "Principais Especies de Pulgoes do Trigo no rio Grande do Sul". Instituto de Pesquisas Agronomicas, Rio Grande do Sul, Brasil. pag.4.
- García, G. J. 1988. "Contribución al Conocimiento de la Afidofauna (Homoptera: Aphididae) de las Hortalizas especialmente Calabacita en el Distrito de Ocotitlan, Oax." Tesis Profesional I.P.N., E.N.C.B. 95 pp.
- García, M. E. 1977. "Atlas de la República Mexicana". Ed. Porrúa, México, D. F. pag. 54-60.
- Garzón, T.A. 1985. "Informe Anual de Investigacion en Virus del Melón en México". CIAB-INIA-SARH-UPNH. pag. 1.
- Garzón, T.A. 1985(b). "Enfermedades Virales de las Cucurbitáceas y su Control en México". CIAB-INIA-UNPH-SARH. pag. 1.
- González, S.R. 1991 "Fluctuación Poblacional de Pulgones Alados (Homoptera: Aphididae) de los cereales, en Celaya, Gto. 1985-1986. Tesis Profesional. ENEP-Zaragoza, UNAM, 85 pp.
- Gordon, H.R. y Barden, A.J. 1984. "Horticultura". Ed. A.G.T. S.A. México, D.F.
- Heathcote, L.R. 1957. "The Comparison of yellow Cylindrical, Flat and Water Traps, and of Johnson Suction Traps, for sampling Aphids". ANN. APPL. Biol. 45(1):133-39.

- Holman, J. 1974. "Los Afidos de Cuba". Instituto del Libro. La Habana, Cuba. pp 304
- Holman, J; M.R. Peña y R. Bujanos, 1991. " Guía para el analisis e identificación de los pulgones alados (Homoptera: Aphididae) del Bajío, México". Folia Entomológica Mexicana. no.83
- Kring, J. B. 1972. "Flight Behavior of Aphids". ANN. REV. Entomology' 17:461-491
- Kring, J.B. 1975 "Alighting of Aphid on Colored Cards in a Flight Chamber". Journal of Economic Entomology. 60(5): 1207-10.
- Leclant, F. 1981. " Les pucerons du melon". En acta. Les pucerons des cultures; Ed. Le Carrousel, Paris pag. 311-315.
- Leclant, F. 1982 . "Les effets nuisibles des pucerons sur les cultures". En acta. les pucerons des cultures; Ed. Le Carrousel, Paris. pp. 37-56.
- López, A. Beatriz. 1986. " Dinámica poblacional de pulgones alados mediante trampas amarilla en el Valle del Fuerte". Avances de investigacion en hortalizas en el Estado de Sinaloa. CAEVAF-CIAPAN-INIFAP-SARH.
- Madrid, H. Miguel de la. 1988. "Sexto informe de gobierno, sector estadísticas". Presidencia de la República, México, D.F.
- Maisonneuve, J.C. y G. Pattier. 1982. " Lutte contre les pucerons de l'artichant en bretagne par le service de la protection des vegetaux". En acta. Les pucerons des cultures, paris. pp. 4.
- Marchoux, G. 1984. "Role des aphides dens l'epidemiologie des maladies a virus des cultures maraicheres". Bull. de la Societe Entomologique de France. Tomo 89; pp. 716-729.
- Odum, E.P. 1978. "Ecologia". ED. Interamericana, México. 346 pp.

- Peña, Martínez, R. 1981. "Estudio Sistemático de las Especies de Pulgones (Homoptera: Aphididae) que afectan a los cereales cultivados en México". Tesis profesional facultad de ciencias, UNAM, México. 77pp.
- Peña, M.R. 1985 " Ecological notes on aphids of the high plateau of México". Simposio internacional sobre biosistemática y evolución de áfidos. Jablonna, Polonia. pag. 425-430.
- Peña, M. R. 1989. "Biología de áfidos y su relación con la transmisión de virus". En: Acosta, R. y F. Delgado; Eds. Ecología de insectos vectores de virus en plantas cultivadas. Colegio de Postgraduados; XXX Aniversario. 15-27pp.
- Peña .- Martínez, R. 1991. La colección de aphidoidea (Insecta: Homoptera) de importancia agrícola en México, 1990. En: Anaya, S., N. Bautista M., F. Cervantes-M, R.-Peña.-M, R. Campos B. Colecciones entomológicas de México: Objetivos y estado actual. Memoria del I Simposio Nacional de Colecciones Acarológicas y Entomológicas de México. Mayo 1991. SME. Veracruz, Ver. pp. 336-374.
- Peña, Martínez R. 1992. Identificación de áfidos de importancia agrícola. En: Urias, M.C. Rodríguez, M.R. Alejandro A.T. Afidos como vectores de virus en México. Centro de fitopatología CP. Vol II 163pp.
- Peña.- M, R. 1993. "Afidos vectores". Bayer (en prensa).
- Peña.- M,R, y R. Bujanos 1991."Especies de áfidos (Homoptera: Aphididae) que dañan hortalizas. En: Anaya, S. y N. Bautista. Eds. Plagas de hortalizas y su manejo en México. CENA-CP y SME pag. 41-71.
- Peña M.R.; J. Holman y G. Remaudiere. 1985, " Estado actual del conocimiento de áfidos (Homoptera: Aphididae) de México". XX Congreso Nacional de Entomología. Cd. Victoria, Tamps. p. 61
- Peña, M.R. y G Remaudiere. 1985. "Los áfidos (Homoptera: Aphididae) de importancia agrícola en México" Memoria II del VIII Congreso Nacional de Zoología Saltillo, Coah. pag. 1085-1106.

- Remaudiere, G. 1954 "Nutrition et variations on cycle evolutif des aphidoidea". Rev Path. Veg. Ent. Agr. France. 32: 193-207
- Remaudiere, G.; J.P. Latge y M. F. Michel 1980. "Evolution des populations de pucerons du littoral de Basse-Normandie". En acta. Ecol. Applic. France. 1:341-355 .
- Shaunak, K.K.& Pitre 1971. " Seasonal alate aphid collections in yellow pan traps in northeastern Mississipi: posible relationship to Maize Dwarf Mosaic Disease". J. of Economic Entomology. 64(5):1105-09.
- Tamaro, D. 1960. "Manual de Horticulturas". Ed. Gustavo Gili, S.A., España.
- Taylor, L.R. and Parmer, M.P. 1972. "Aerial sampling". En Van Emden, H. F. Aphid Tecnology, Academic Press. London. 208-210 pp.
- Vickerman, G. P. and Wratten, S.D. 1979. " The Biology and Pest Satatus of Cereal Aphids (Hemiptera:Aphididae) in Europe; a review". Bull. Ent. Res. 64(4):210-213.
- Villanueva J.y Peña, M. 1991, Afidos (Homoptera: Aphididae) "Colectados en trampas amarillas de agua ". En la Planicie Costera de Veracruz, México.Agrociencia.
- Wang, J. H. 1981. "Fenología y Cambios Estacionales". Folleto 754 y 781. UACH, Texcoco, México. 25pp.
- Yañez, M. J. 1983. " Afidofauna (Homoptera: Aphididae) Relacionada con el cultivo del Chile (Capsicum annum) Serrano en la Región Huasteca ". Tesis Profesional. Universidad del Noroeste. Escuela de Ciencias Biológicas, Tampico, Tam.
- Zitter, T.A. and Sinons, J.M. 1980. "Magnagement of the viruses by alteration of vector efficiency and by cultural practices". Ann. Rev. Phytopathology Vol. 18; 29289-310 pp.

CUADRO 1: PRODUCCION (P) Y SUPERFICIE SEMBRADA (S) DE LAS PRINCIPALES HORTALIZAS EN MEXICO (1984-1988)

HORTALIZA	AÑOS				
	1984	1985	1986	1987	1988
<u>AGUACATE</u>					
P.....	439	566	448	254	505
S.....	57	73	63	30	65
<u>FRESA</u>					
P.....	64	57	45	71	77
S.....	4	4	4	4	5
<u>MELON</u>					
P.....	329	332	348	389	457
S.....	27	26	28	32	41
<u>JITOMATE</u>					
P.....	221	214	408	200	129
S.....	26	27	22	24	23
<u>CHILE</u>					
P.....	179	162	198	238	154
S.....	8	6	4	4	4
TOMADO DE: MADRID, H MIGUEL DE LA (1988)					
P.....	TONELADAS POR MIL				
S.....	HECTAREAS POR MIL				

Cuadro 2 : Pérdidas causadas por virus de las Hortalizas en diversos Estados de la Republica Mexicana (Garzón, 1985(b)).

ESTADO O REGION	AÑO	CULTIVO	HAS	PORCENTAJE DE PERDIDAS
BAJIO	1985	CUCURBITACEAS	11,300	30-90%
BAJIO	1986	CHILE	80,000	60%
GUANAJUATO	1986	TOMATE ROJO	80,000	15-80%
JALISCO	1984	MELON	3,000	95%
JALISCO	1986	MELON	1,650	100%
MICHOACAN	1987	MELON	7,000	5-15%
MORELOS	1987	TOMATE	4,500	100%
SINALOA	1984-86	TOMATE	*	60%
SONORA	1986	TOMATE	*	100%
TAMAULIPAS	1987	CHILE	12,900	70%

* No existe información.

CUADRO 3: EL USO DE NUMERO DE SEMANAS EN LUGAR DE FECHAS

EL ANALISIS DE DATOS ANUALES, POR EJEMPLO DE TRAMPAS DE LUZ, AMARILLAS O DE SUCCION SE SIMPLIFICA SI LAS SEMANAS "NUMERADAS" CONTIENEN LAS MISMAS FECHAS EN AÑOS SUCESIVOS. ESTO ES POSIBLE SI ELIMINAMOS LAS FECHAS DE FEBRERO 29 Y DICIEMBRE 31 . LAS SEMANAS QUEDAN POR NUMERO COMO SIGUE;(SEGUN PEÑA, 1985):

<u>No.</u> <u>SEMANAS</u>	<u>FECHAS</u>	<u>No.</u> <u>SEMANAS</u>	<u>FECHAS</u>
1	1 ENERO - 7 ENERO	29	16 JULIO - 22 JULIO
2	8 ENERO - 14 ENERO	30	23 JULIO - 29 JULIO
3	15 ENERO - 21 ENERO	31	30 JULIO - 5 AGOSTO
4	22 ENERO - 28 ENERO	32	6 AGOSTO - 12 AGOSTO
5	29 ENERO - 4 FEBRERO	33	13 AGOSTO - 19 AGOSTO
6	5 FEBRERO - 11 FEBRERO	34	20 AGOSTO - 26 AGOSTO
7	12 FEBRERO - 18 FEBRERO	35	27 AGOSTO - 2 SEPTIEMBRE
8	19 FEBRERO - 25 FEBRERO	36	3 SEPTIEMBRE - 9 SEPTIEMBRE
9	26 FEBRERO - 4 MARZO	37	10 SEPTIEMBRE - 16 SEPTIEMBRE
10	5 MARZO - 11 MARZO	38	17 SEPTIEMBRE - 23 SEPTIEMBRE
11	12 MARZO - 18 MARZO	39	24 SEPTIEMBRE - 30 SEPTIEMBRE
12	19 MARZO - 25 MARZO	40	1 OCTUBRE - 7 OCTUBRE
13	26 MARZO - 1 ABRIL	41	8 OCTUBRE - 14 OCTUBRE
14	2 ABRIL - 8 ABRIL	42	15 OCTUBRE - 21 OCTUBRE
15	9 ABRIL - 15 ABRIL	43	22 OCTUBRE - 28 OCTUBRE
16	16 ABRIL - 22 ABRIL	44	29 OCTUBRE - 4 NOVIEMBRE
17	23 ABRIL - 29 ABRIL	45	5 NOVIEMBRE - 11 NOVIEMBRE
18	30 ABRIL - 6 MAYO	46	12 NOVIEMBRE - 18 NOVIEMBRE
19	7 MAYO - 13 MAYO	47	19 NOVIEMBRE - 25 NOVIEMBRE
20	14 MAYO - 20 MAYO	48	26 NOVIEMBRE - 2 DICIEMBRE
21	21 MAYO - 27 MAYO	49	3 DICIEMBRE - 9 DICIEMBRE
22	28 MAYO - 3 JUNIO	50	10 DICIEMBRE - 16 DICIEMBRE
23	4 JUNIO - 10 JUNIO	51	17 DICIEMBRE - 23 DICIEMBRE
24	11 JUNIO - 17 JUNIO	52	24 DICIEMBRE - 30 DICIEMBRE
25	18 JUNIO - 24 JUNIO		
26	25 JUNIO - 1 JULIO		
27	2 JULIO - 8 JULIO		
28	9 JULIO - 15 JULIO		

CUADRO 4: COLECTA MENSUAL DE PULGONES ALADOS DE LAS HORTALIZAS Y PORCENTAJE ANUAL POR ESPECIE EN LA MUESTRA TOTAL, EN EL CAEB-CBELAYA, GTO., 1985-1986.

ESPECIE / MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL	%ANUAL
A. citricola														
1985.....	1	7	65	297	2	3	0	69	46	41	64	28	623	5.7
1986.....	20	4	11	260	4	1	0	44	141	265	446	281	1,477	8.0
A. gossypii														
1985.....	0	1	3	51	1	0	0	11	59	27	20	2	175	1.5
1986.....	5	4	0	81	2	0	0	10	12	12	34	7	167	0.8
B. brassicae														
1985.....	205	66	356	78	0	0	0	23	23	5	6	30	792	7.3
1986.....	102	37	1489	100	6	0	0	17	51	0	28	145	1,975	10.6
L. erysimi														
1985.....	3	8	165	93	2	1	0	58	46	2	2	10	390	3.6
1986.....	2	23	629	466	163	0	0	21	5	6	10	60	1,385	7.5
M. euphorbiae														
1985.....	1	5	33	9	0	0	0	137	77	18	9	14	303	2.7
1986.....	12	0	9	26	1	3	1	16	2	2	3	2	77	0.4
M. persicae														
1985.....	8	11	193	210	0	1	0	577	223	29	21	21	1,294	11.8
1986.....	29	11	141	410	21	2	1	54	14	2	11	19	715	3.8
TOTALES														
1985.....	218	98	815	738	5	5	0	875	474	122	122	108	3,577	32.6
1986.....	170	79	2279	1343	197	6	2	162	225	287	532	514	5,796	31.1
OTRAS:														
1985.....													7,394	67.4
1986.....													12,854	68.9

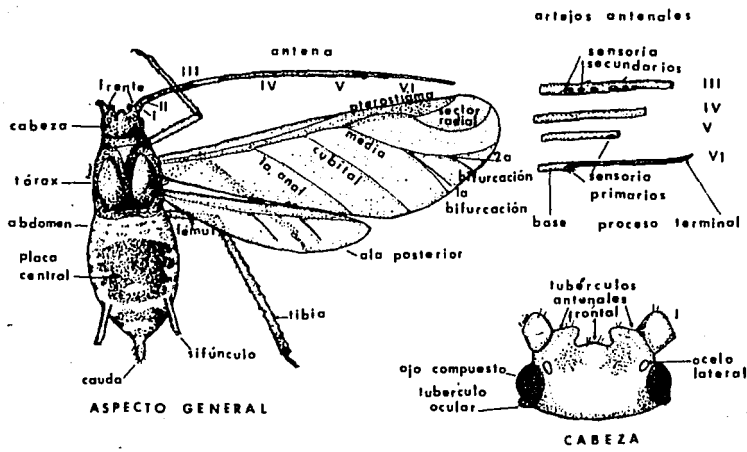
CUADRO 5: ESPECIES DE PULGONES COLECTADOS EN TRAMPAS AMARILLAS EN EL CAEB CELAYA, GTO. (1985-1986)

ESPECIE	NUMERO DE ORGANISMOS	
	1985	1986
1.- Acyrtnosiphon bidenticola	0	12
2.- Acyrtnosiphon pisum	350	182
3.- Aphis citricola *	623	1477
4.- Aphis craccivora	8	16
5.- Aphis gossypii *	175	167
6.- Aphis helianthi	2	0
7.- Aphis illinoisensis	2	2
8.- Aphis middletonii	2	34
9.- Aphis nerii	455	138
10.- Aphis sambuci	4	1
11.- Aulacorthum solani	7	3
12.- Brachycaudus persicae	184	42
13.- Brachycaudus rumexicolens	322	981
14.- Brevicoryne brassicae *	792	1975
15.- Capitophorus elaeagni	5	2
16.- Capitophorus hippophaes	99	25
17.- Capitophorus shepherdiae	0	17
18.- Capitophorus xanthii	0	2
19.- Cavariella aegopodii *	128	1
20.- Cryptomyzus ribis	2	5
21.- Diuraphis noxia	125	1251
22.- Dysaphis tulipae	0	1
23.- Eriosoma crataegi	0	1
24.- Eriosoma lanigerum	3	0
25.- Geopenhigus floccosus	10	16
26.- Hayhurstia atriplicis	1808	3950
27.- Hayhurstia foeniculi	13	0
28.- Hyperomyzus lactucae	96	97
29.- Hysteroneura setariae	7	3
30.- Illinoia spp	307	97
31.- Lipaphis erysimi *	390	1385
32.- Macrosiphum euphorbiae *	303	77
33.- Macrosiphum rosae	0	3
34.- Metropolophium dirhodum	334	1420
35.- Myzus ascalonicus	1	2
36.- Myzus cerasi	5	3
37.- Myzus persicae *	1294	715
38.- Neonasonovia spp	9	2
39.- Pemphigus spp	71	103

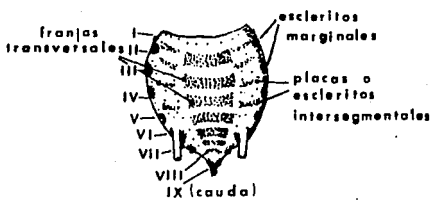
CONTINUACION CUADRO 5.

40.-	<i>Picturaphis brasiliensis</i>	1	2
41.-	<i>Rhopalosiphum maidis</i>	756	394
42.-	<i>Rhopalosiphum padi</i>	53	4
43.-	<i>Rhopalosiphum rufiabdominalis</i>	68	11
44.-	<i>Schizaphis graminum</i>	668	3315
45.-	<i>Sitobion avenae</i>	96	6
46.-	<i>Therioaphis riehmii</i>	18	1
47.-	<i>Therioaphis trifolii</i>	41	75
48.-	<i>Uroleucon spp</i>	1334	634
	TOTAL	10971	18650

* ESPECIES DE HORTALIZAS



SIFUNCULO



SEGMENTACION ABDOMINAL

Fig. 1. Esquema básico de la morfología de un pulgón alado (Según Peña , 1991).

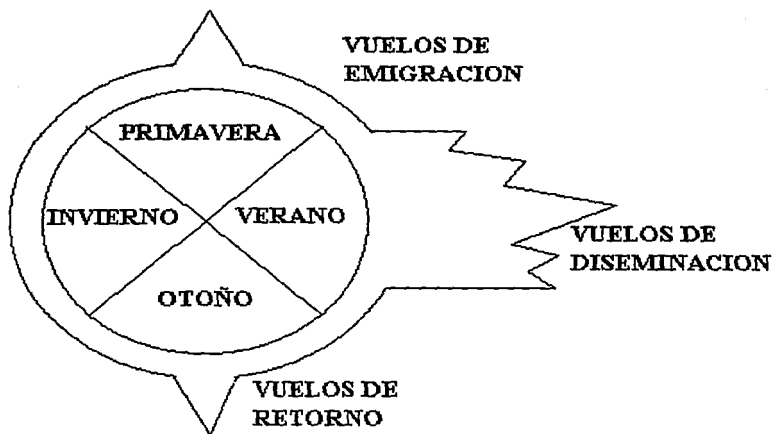


FIG. 2 : EPOCAS DE FORMACION DE ALADOS Y TIPOS DE VUELO DE PULGONES. SEGUN RABASE (1974) CITADO POR MARCHOUX ET AL, 1978

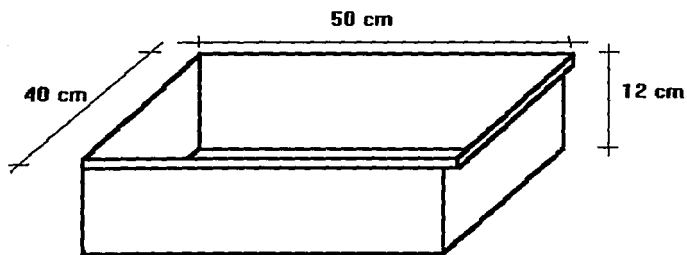


FIG 3 : ESQUEMA DE UNA TRAMPA AMARILLA (TOMADO DE PEÑA Y REMAUDIERE, 1982).

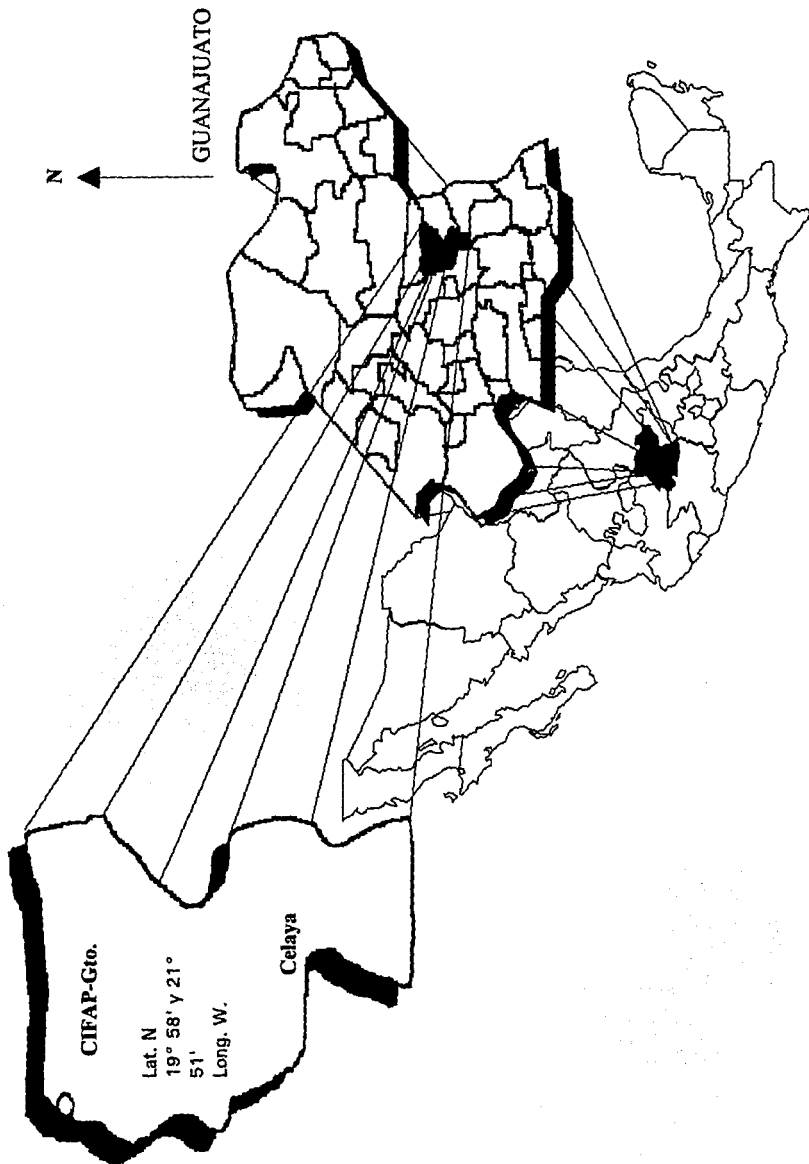


FIG 4: LOCALIZACION GEOGRAFICA DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES FORESTALES Y AGROPECUARIAS DEL BAJO (CIFAP) ; EN EL ESTADO DE GUANAJUATO (TOMADO DE MARIN EN ALEJANDRE, A, T 1991).

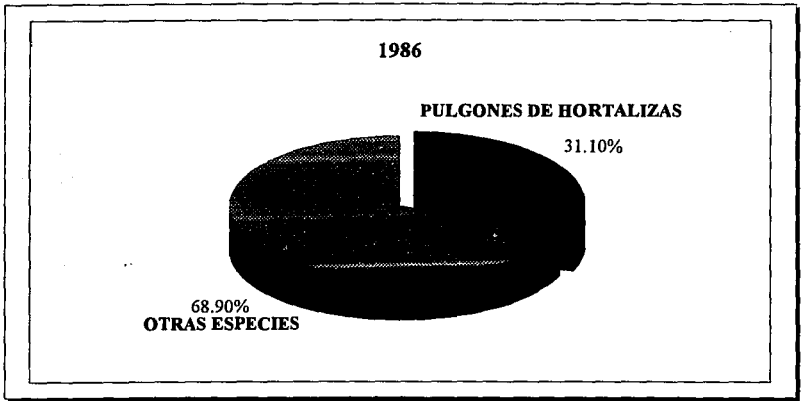
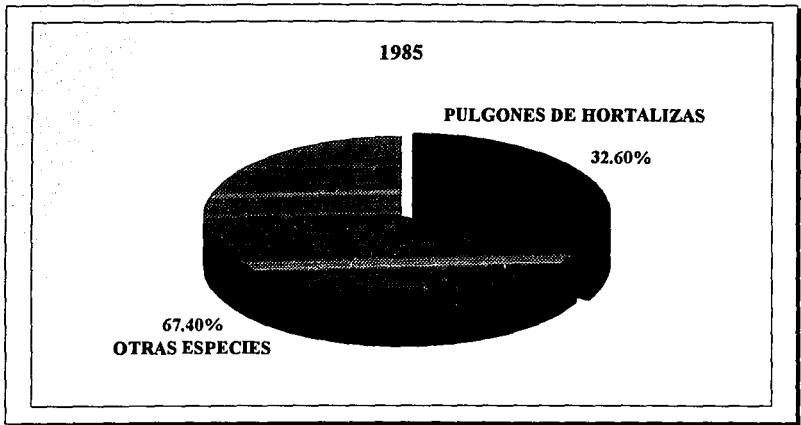


FIG 5: PORCENTAJE DE PULGONES DE LAS HORTALIZAS EN LAS MUESTRAS TOTALES DE ALADOS CAPTURADOS EN TRAMPAS AMARILLAS EN EL BAJIO DURANTE 1985-1986

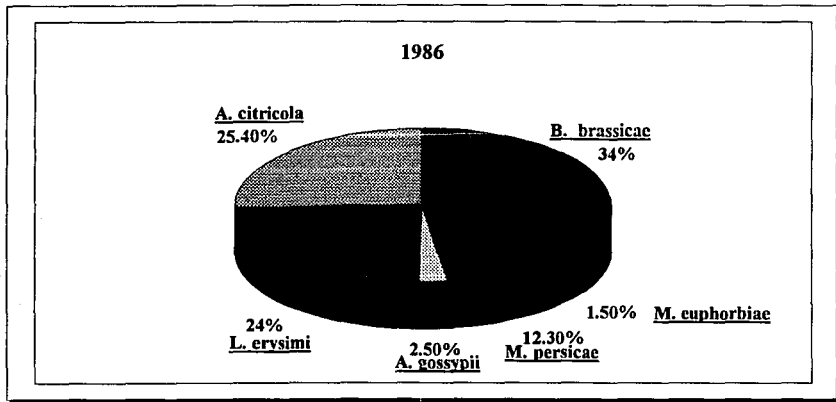
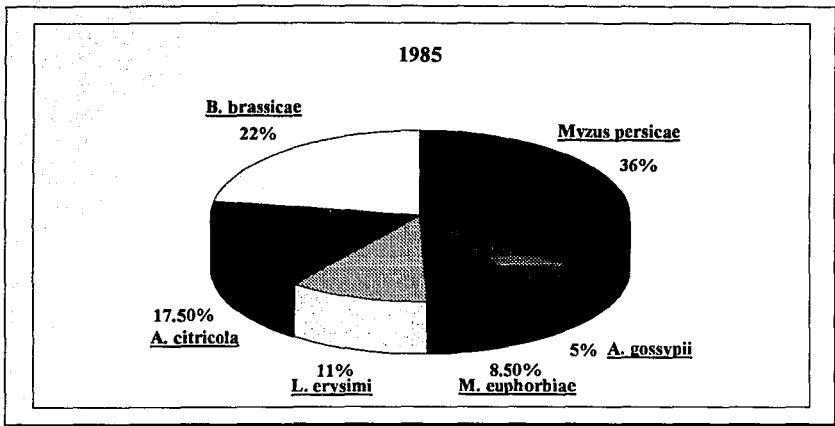
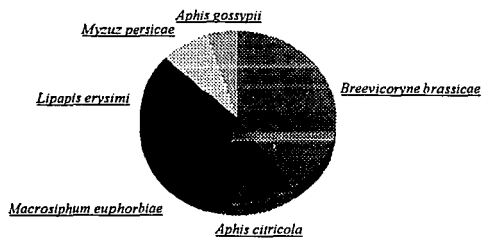


FIG 6:

PORCENTAJE DE LAS ESPECIES DE ALADOS DE LAS HORTALIZAS, CAPTURADOS EN TRAMPAS AMARILLAS EN EL BAJIO DURANTE 1985-1986

CICLO DE RIEGO 1985



CICLO DE RIEGO 1986

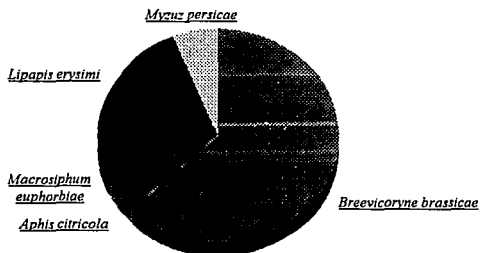
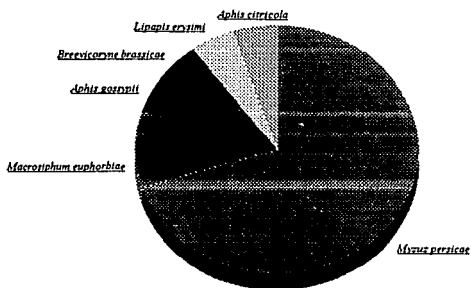


FIG. 7 COMPOSICION POR ESPECIE DE LOS APHIDOS DE HORTALIZAS, CIFAP-BAJO 1985-1986 POR CICLO DE CULTIVO

CICLO DE TEMPORAL 1985



CICLO DE TEMPORAL 1986

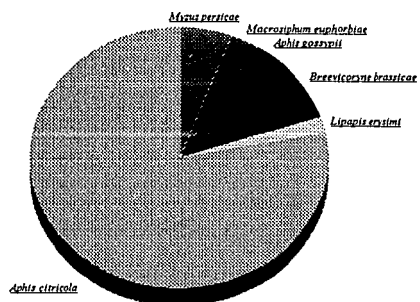


FIG. 8 COMPOSICION POR ESPECIE DE LOS APHIDOS DE HORTALIZAS, CIFAP-BAJO 1985-1986 POR CICLO DE CULTIVO

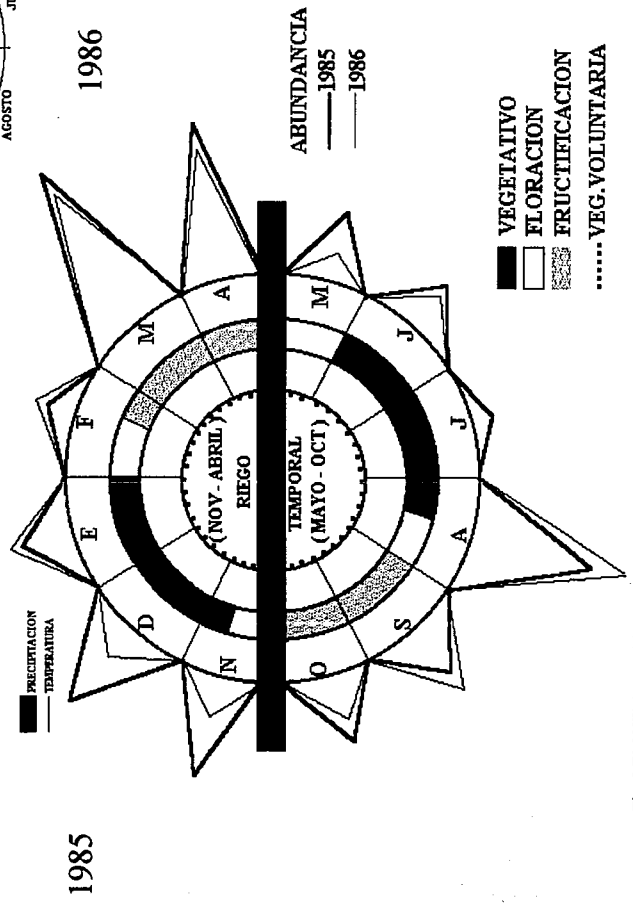
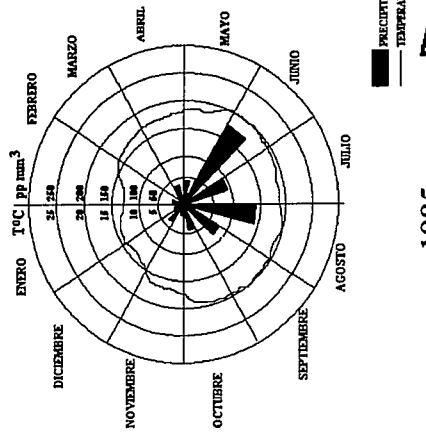
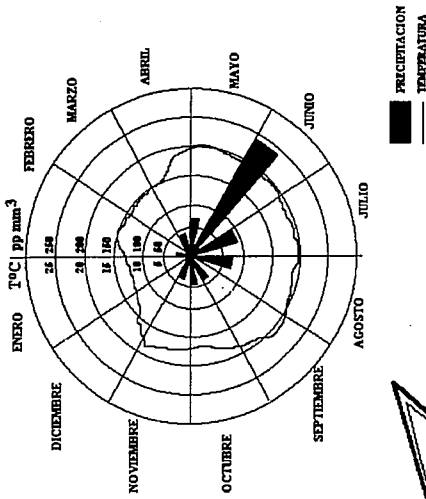


Fig. 9 ESQUEMA GENERAL DE VUELO DE LOS PULGONES DE LAS HORTALIZAS EN EL CIFAP-BAJO, CELAYA, GTO.

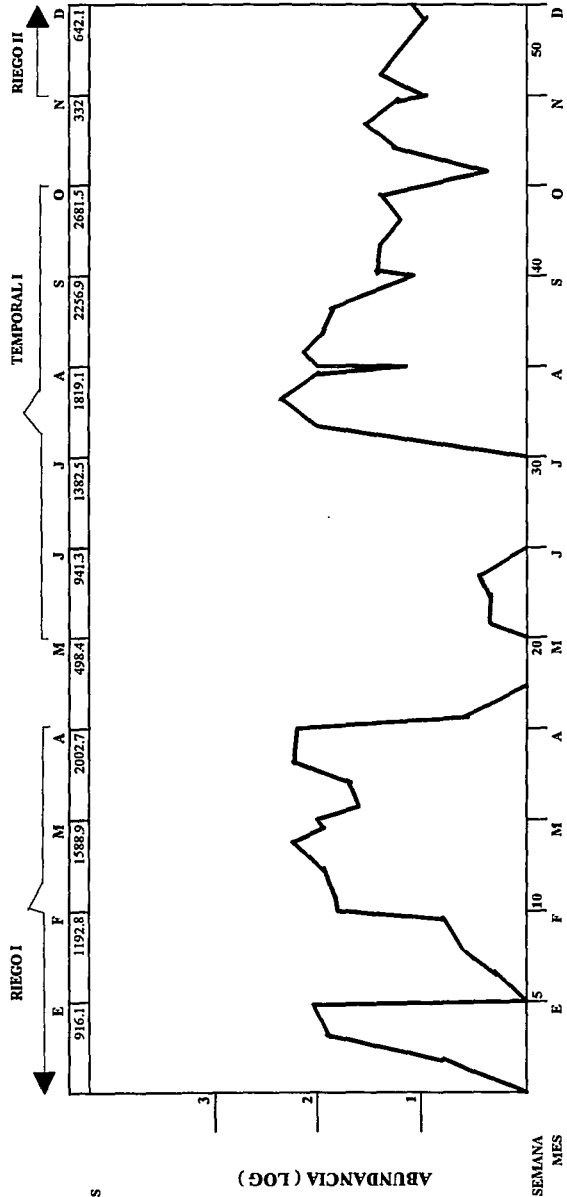


FIG 10 : FLUCTUACION POBLACIONAL DE PULGONES ALADOS DE LAS HORTALIZAS EN EL CIFAP-BAJO, 1985.

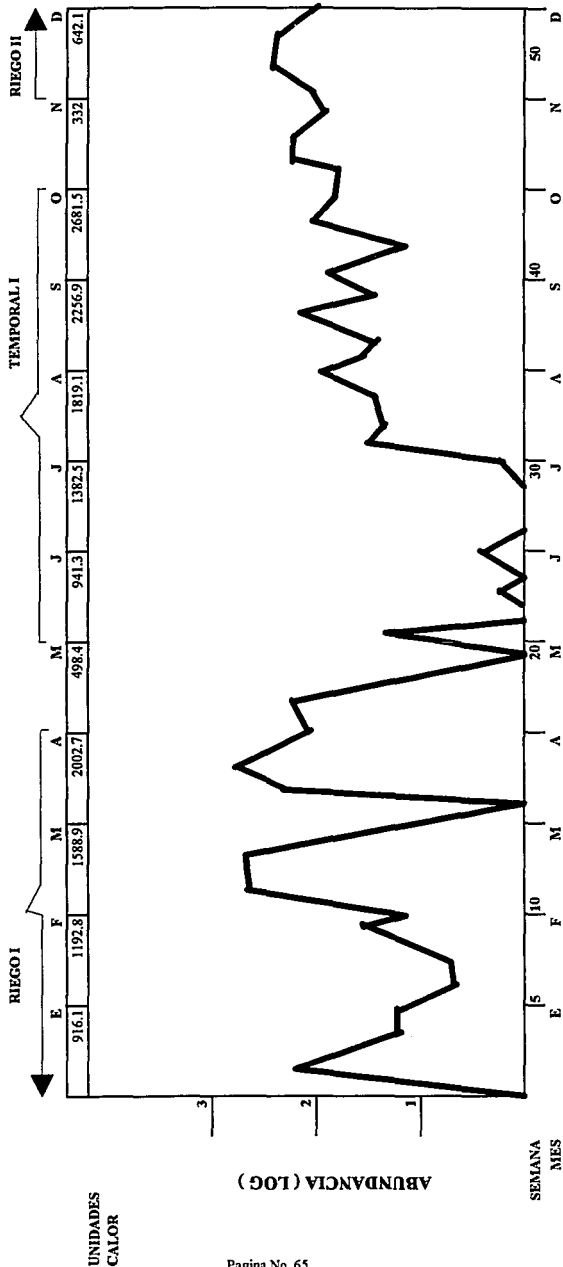


FIG 11: FLUCTUACION POBLACIONAL DE PULGONES ALADOS DE LAS HORTALIZAS EN EL CIFAP-BAÑO, 1986.

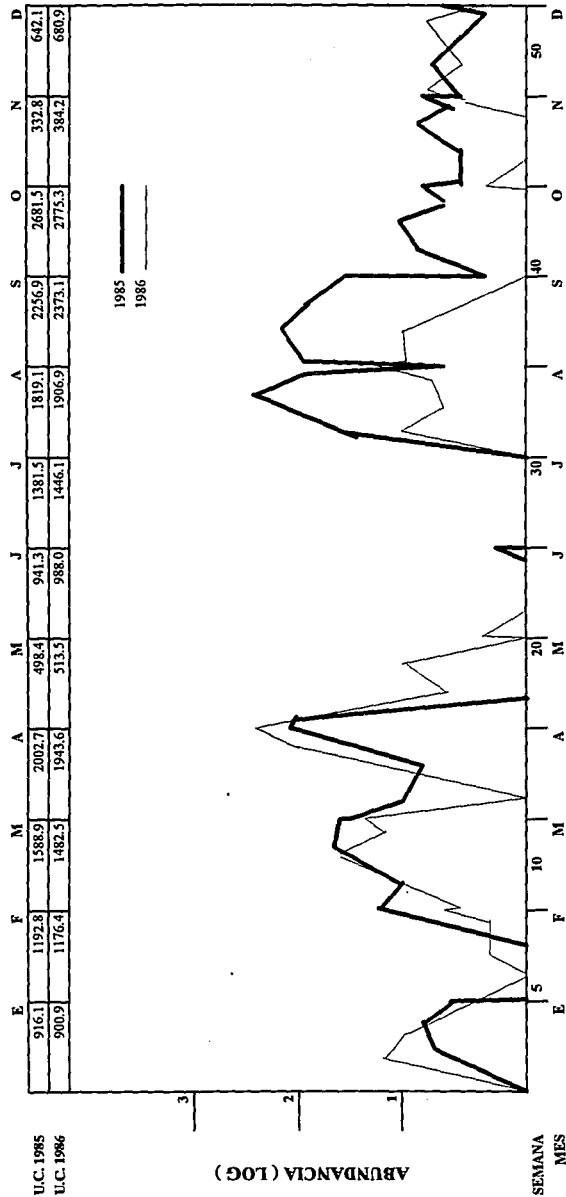


FIG 12 : FLUCTUACION POBLACIONAL DE *Myzus persicae* EN EL CIFAP-BAJO, 1985-1986.

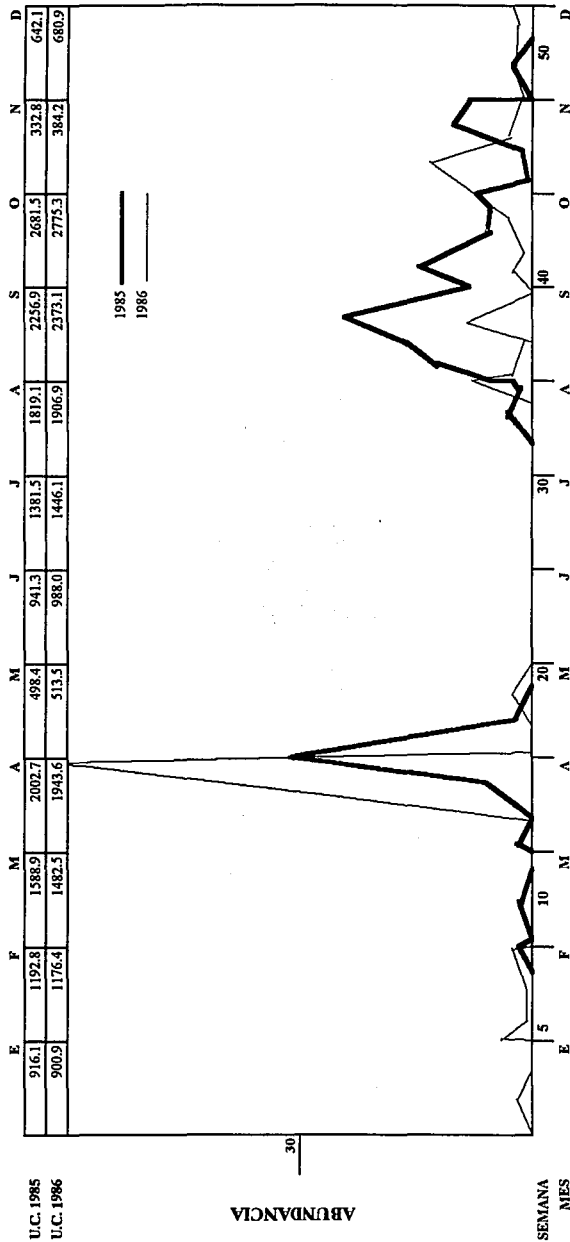


FIG 13 : FLUCTUACION POBLACIONAL DE *Aphis gossypii* EN EL CIFAP-BAJIO, 1985-1986.

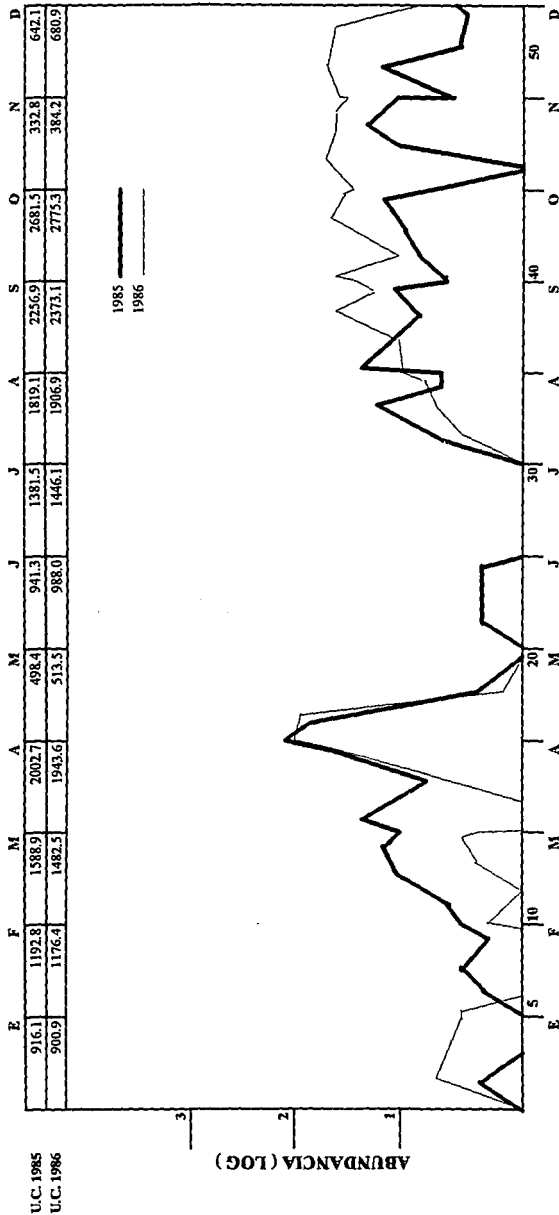


FIG 14 : FLUCTUACION POBLACIONAL DE *Aphis citricola* EN EL CIFAP-BAJIO, 1985-1986.

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

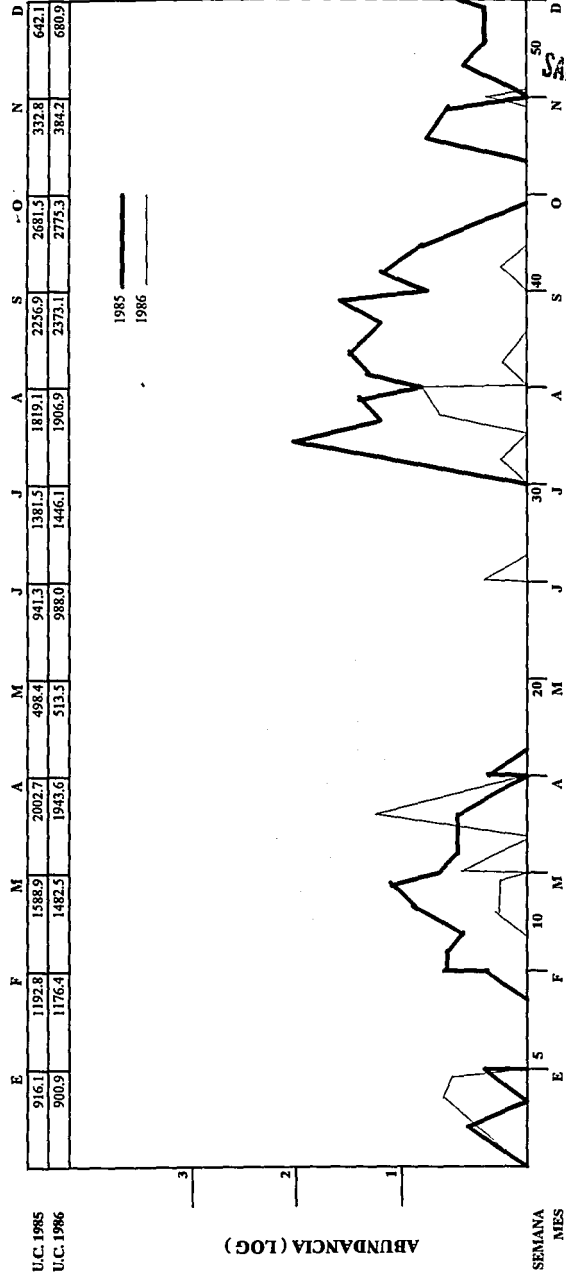


FIG 15 : FLUCTUACION POBLACIONAL DE *Macrosiphum euphorbiae* EN EL CIFAP-BAJIO, 1985-1986.

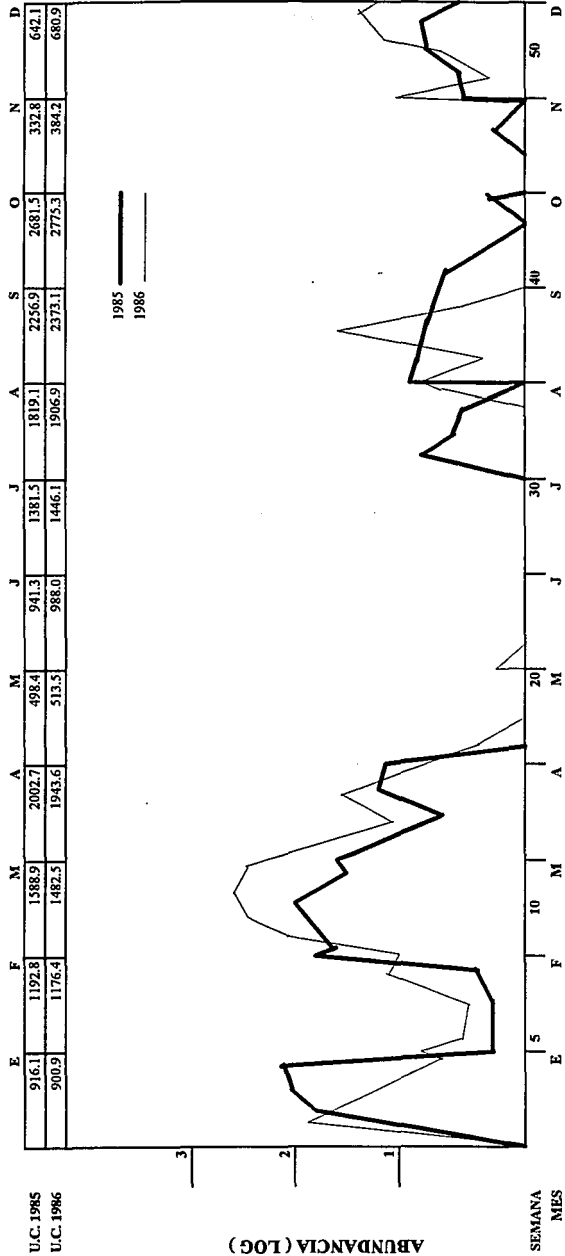


FIG 16 : FLUCTUACION POBLACIONAL DE *Brevicoryne brassicae* EN EL CIFAP-BAJO, 1985-1986.

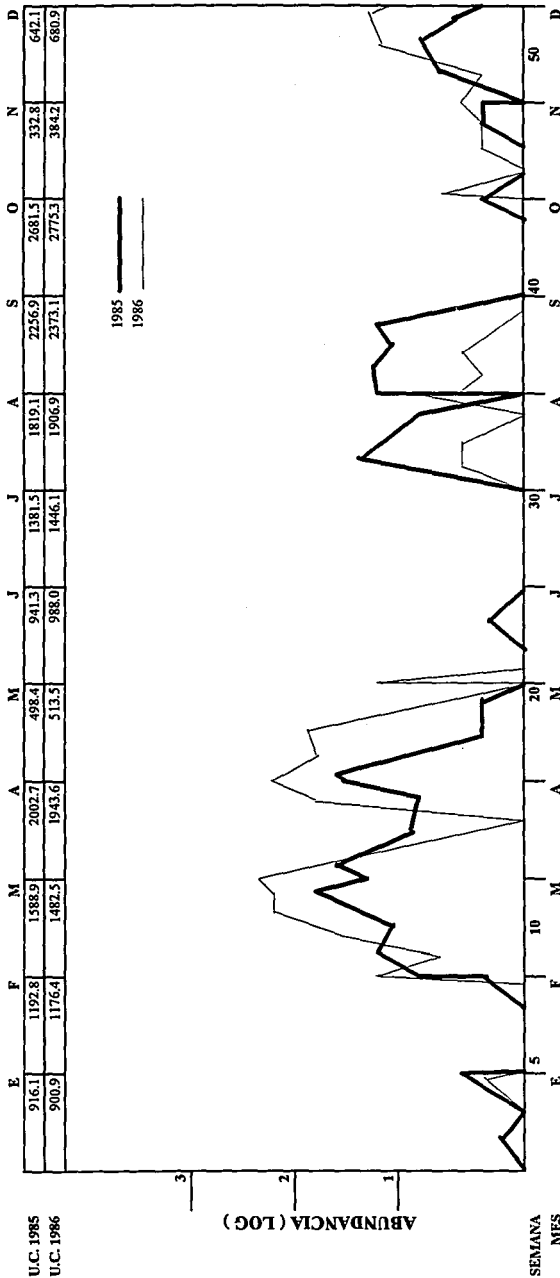


FIG 17: FLUCTUACION POBLACIONAL DE *Lipaphis erysimi* EN EL CIFAP-BAJO, 1985-1986.

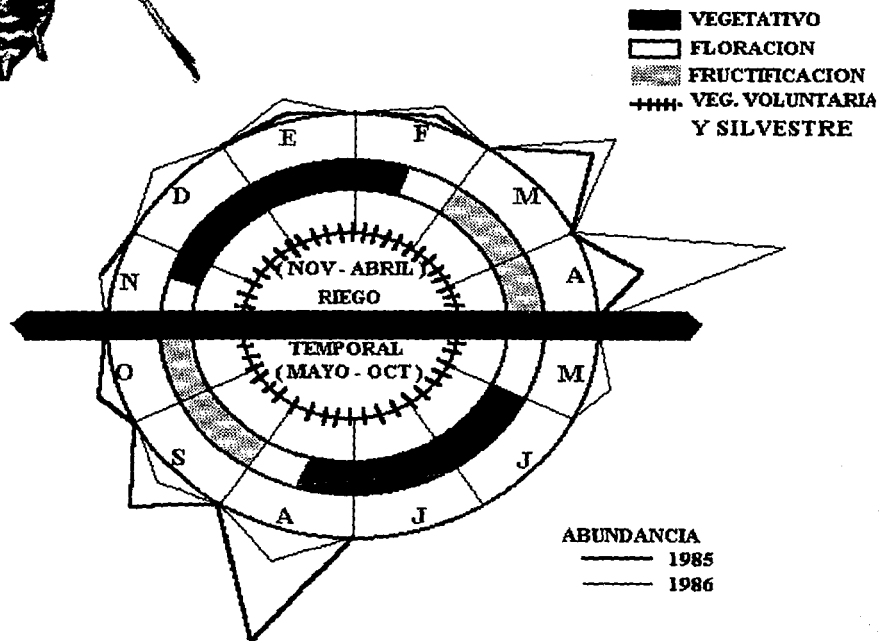


FIG 18 : ESQUEMA DE VUELO DE *Myzus persicae*, EN EL CIFAP-BAJIO, 1985-1986.



- VEGETATIVO
- FLORACION
- ▨ FRUCTIFICACION
- + + + + VEG. VOLUNTARIA Y SILVESTRE

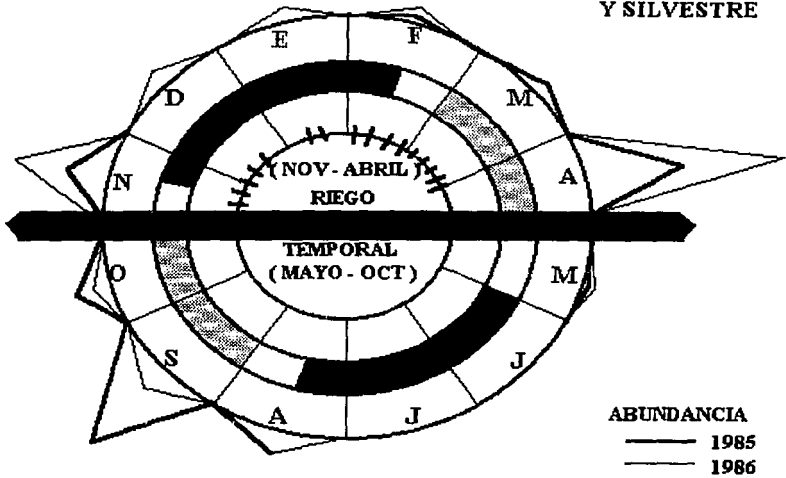


FIG 19 : ESQUEMA DE VUELO DE *Aphis gossypii*, EN EL CIFAP-BAJIO, 1985-1986.



- VEGETATIVO
- FLORACION
- ▨ FRUCTIFICACION
- ++++ VEG. VOLUNTARIA Y SILVESTRE

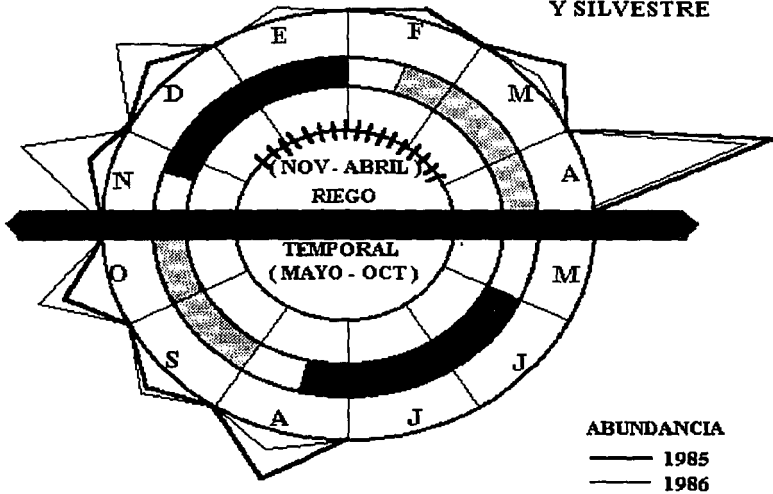
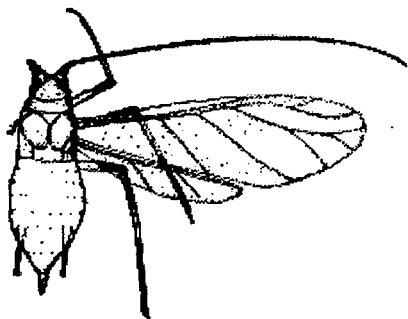


FIG 20 : ESQUEMA DE VUELO DE *Aphis citricola*, EN EL CIFAP-BAJIO, 1985-1986.



■ VEGETATIVO
 □ FLORACION
 ▨ FRUCTIFICACION
 -+---+ VEG. VOLUNTARIA Y SILVESTRE

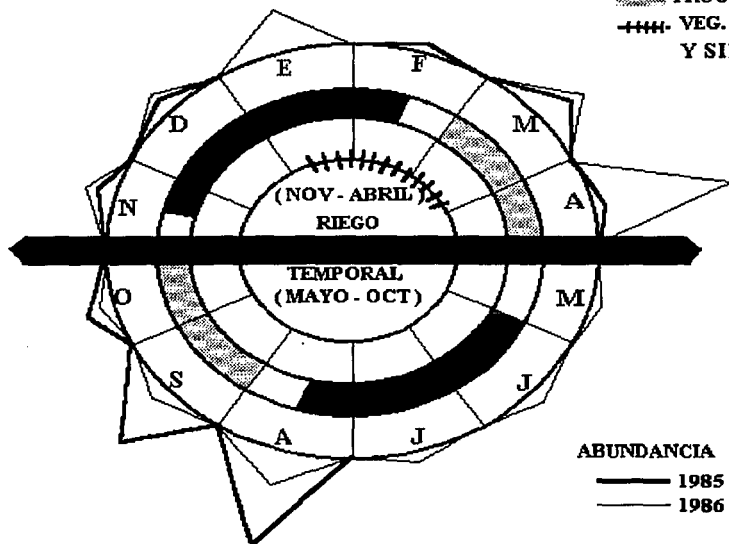


FIG 21 : ESQUEMA DE VUELO DE *Macrosiphum euphorbiae*, EN EL CIFAP-BAJO, 1985-1986.

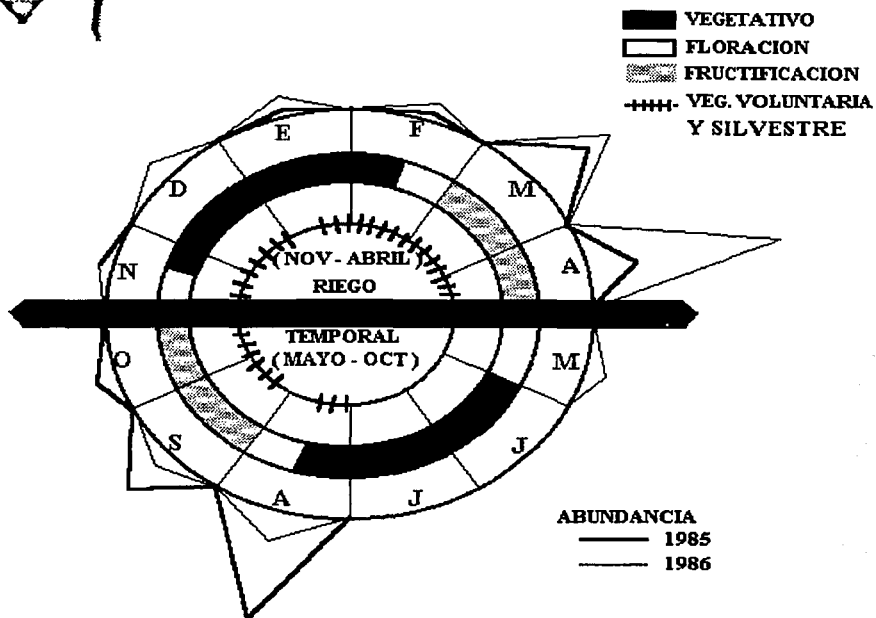


FIG 22 : ESQUEMA DE VUELO DE *Brevicoryne brassicae*, EN EL CIFAP-BAJIO, 1985-1986.

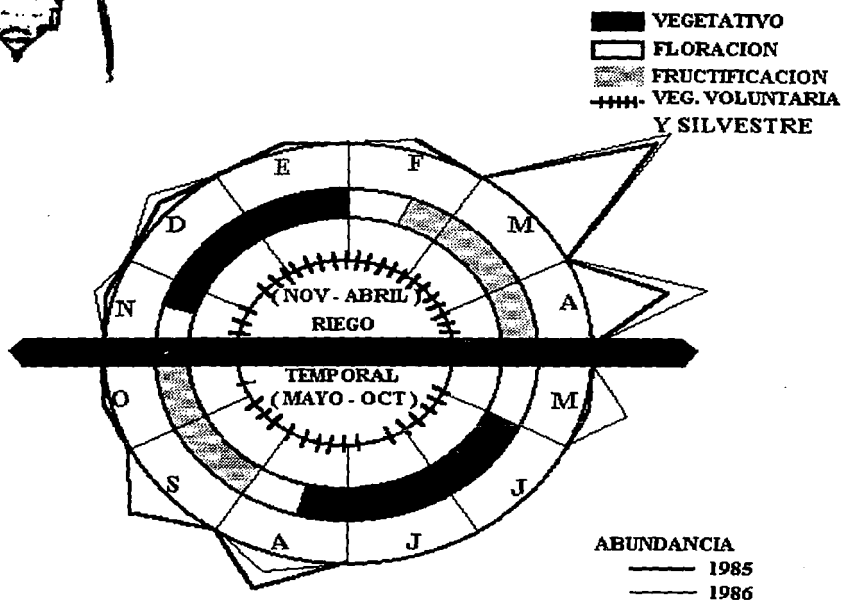


FIG 23 : ESQUEMA DE VUELO DE *Lipaphis erysimi* , EN EL CIFAP-BAJO, 1985-1986.