

2ej'  
18



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

" ZARAGOZA "

"CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DEL CICLO BIOLÓGICO DE Eriosoma lanigerum (Hausmann) (HOMOPTERA : APHIDIDAE) SOBRE Pyracantha Koidzumii Rehd (ROSACEAE) EN LA CIUDAD DE MEXICO".



## T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L Ó G O

P R E S E N T A :

LORENA RUIZ MONTOYA



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

|                                                     | Pag |
|-----------------------------------------------------|-----|
| Indice de tablas.....                               | i   |
| Indice de figuras.....                              | ii  |
| Resumen.....                                        | vi  |
| I. INTRODUCCION.....                                | 1   |
| II. ANTECEDENTES.....                               | 4   |
| 2.1 Generalidades de los pulgones.....              | 4   |
| 2.1.1 Morfología.....                               | 4   |
| 2.1.2 Ciclos biológicos.....                        | 7   |
| 2.1.3 Polimorfismo.....                             | 11  |
| 2.1.4 Fecundidad.....                               | 14  |
| 2.1.5 Daño causado por pulgones.....                | 16  |
| 2.2 <u>Eriosoma lanigerum</u> (Hausmann, 1802)..... | 17  |
| 2.2.1 Origen y distribución.....                    | 17  |
| 2.2.2 Plantas hospederas.....                       | 18  |
| 2.2.3 Sistemática.....                              | 19  |
| 2.2.4 Morfología.....                               | 20  |
| 2.2.5 Ciclo biológico.....                          | 22  |
| 2.2.6 Daño.....                                     | 24  |
| 2.3 <u>Pyraecantha koidzumii</u> Rehd.....          | 25  |
| 2.3.1 Sistemática.....                              | 26  |
| 2.3.2 Descripción.....                              | 27  |
| III. MATERIAL Y METODO.....                         | 28  |
| 3.1 Zona de estudio.....                            | 28  |
| 3.2 Trabajo de "campo".....                         | 29  |
| 3.2.1 Colectas.....                                 | 29  |

|                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------|----|
| 3.2.2 Evaluación de daño.....                                  | 30 |
| 3.3 Trabajo de laboratorio.....                                | 31 |
| 3.3.1 Biometría.....                                           | 31 |
| 3.3.2 Fecundidad.....                                          | 33 |
| 3.3.3 Enemigos naturales.....                                  | 33 |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....                                | 35 |
| 4.1 Biometría.....                                             | 35 |
| 4.1.1 Descripción de ápteros.....                              | 35 |
| 4.1.2 Descripción de alados.....                               | 37 |
| 4.1.3 Diferencias con <u>Eriosoma crataegi</u> (Oestlund)..... | 41 |
| 4.2 Ciclo biológico.....                                       | 42 |
| 4.3 Fecundidad.....                                            | 44 |
| 4.4 Daño.....                                                  | 46 |
| 4.5 Enemigos naturales.....                                    | 48 |
| V. CONCLUSIONES.....                                           | 72 |
| VI. BIBLIOGRAFIA.....                                          | 74 |
| Anexo 1.....                                                   | 86 |

## INDICE DE TABLAS

| Tabla | Pag                                                                                                                                                                                  |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Lista de caracteres considerados en la biometría de <u>Eriosoma lanigerum</u> (Hausmann) y <u>E. crataegi</u> (Oestlund).....49                                                      |
| 2     | Comparación morfométrica de algunos caracteres de <u>Eriosoma lanigerum</u> (Hausmann) (ápteros y alados) procedentes de diversas localidades y hospederas...50                      |
| 3     | Comparación de algunos caracteres morfométricos y proporciones de <u>Eriosoma lanigerum</u> (Hausmann) y <u>E. crataegi</u> (Oestlund).....51                                        |
| 4     | Número promedio de embriones de <u>Eriosoma lanigerum</u> (Hausmann) por hembra por mes (pe/h/m) y promedios mensuales de temperatura y precipitación (Tlalpan, México D. F.).....52 |

INDICE DE FIGURAS

| Figura | Pag                                                                                                                                                  |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1      | Morfología de áfidos ápteros (Miyazaki, 1987).....53                                                                                                 |
| 2      | Morfología de Afidos alados (Peña-M. y Cervantes, 1990).....54                                                                                       |
| 3      | Ciclos biológicos (Blackman, 1974).....55                                                                                                            |
| 4      | Ciclo biológico de <u>Eriosoma lanigerum</u> (Hausmann) mostrando alternancia entre <u>Ulmus americana</u> y <u>Malus</u> (Bonnemaison, 1975).....55 |
| 5      | Ubicación de la zona de estudio, sitios de muestreo (*) y cuadrantes (x) para la evaluación de daño y fenología de las plantas.....56                |
| 6      | Climograma circular de la zona de estudio (Basado en Cruz y Godínez, 1990).....57                                                                    |
| 7      | Forma de medir la longitud del cuerpo de <u>Eriosoma lanigerum</u> (Hausmann), áptero y alado.....58                                                 |
| 8      | Forma de medir caracteres morfológicos aislados en <u>Eriosoma lanigerum</u> (Hausmann).....59                                                       |

| Fig. |                                                                                                                                                                                                                                                        | Pag. |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 9    | Aspecto general de <u>Eriosoma lanigerum</u> (Hausmann) áptero (Baker, 1915).....                                                                                                                                                                      | 60   |
| 10   | Caracteres de <u>Eriosoma lanigerum</u> .....                                                                                                                                                                                                          | 61   |
| 11   | Esquema realizado a partir de fotografía al microscopio electrónico de barrido (SEM) del artejo tarsal II de <u>Eriosoma lanigerum</u> (Hausmann) mostrando la sensoria lateral (sl) y las uñas (u)....                                                | 62   |
| 12   | Fotografía al microscopio electrónico de barrido (SEM) del sífúnculo de <u>Eriosoma lanigerum</u> (Hausmann), con quitinización (qt) y sedas que lo circundan (s). Foto. C. Sánchez.....                                                               | 63   |
| 13   | Fotografía al microscopio electrónico de barrido (SEM) del sífúnculo de <u>Eriosoma crataegi</u> (Oestlund) con quitinización (qt) y sedas que lo circundan (s). Foto. C. Sánchez.....                                                                 | 63   |
| 14   | Esquemas realizados a partir de fotografía al microscopio electrónico de barrido (SEM). A). aspecto general de <u>Eriosoma lanigerum</u> (Hausmann) alado (sexúpara). B). Artejos antenales IV, V, y VI del mismo mostrando sensoria anulares, sa..... | 64   |

- 15 Esquemas realizados a partir de fotografía al microscopio electrónico de barrido (SEM) donde se comparan las proporciones entre longitudes de A), B). Último artejo rostral y tercer artejo antenal de Eriosoma lanigerum (Hausmann). C), D). Las mismas estructuras para E. crataegi (Oestlund).....65
- 16 Esquemas realizados a partir de fotografía al microscopio electrónico de barrido (SEM) A). Glandúlas cerígenas de Eriosoma lanigerum (Hausmann) y B). E. crataegi (Oestlund).....66
- 17 Fotografía al microscopio electrónico de barrido de un embrión portado por la virginógena áptera de Eriosoma lanigerum (Hausmann) con partes bucales o rostro (Rt).....67
- 18 Fotografía al microscopio electrónico de barrido de un embrión portado por la sexupara alada de Eriosomalanigerum (Hausmann) sin partes bucales. Foto C. Sánchez.....67
- 19 Ciclo biológico de Eriosoma lanigerum (Hausmann) sobre Pyracantha koidzumii en México, D. F., de tipo anholocíclico en ausencia de Ulmus americana, hospedera primaria.....68



| Fig. |                                                                                                                                                                                                                         | Pag. |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 20   | Fecundidad de <u>Eriosoma lanigerum</u> (Hausmann) relacionada con el climograma cíclico y fenología de <u>Pyracantha koidzumii</u> en México, D. F. ....                                                               | 69   |
| 21   | Estructura de la población de <u>Pyracantha koidzumii</u> en un muestreo al azar, determinada con base en el perímetro del tallo. (Tlalpan, México D. F. 1990) .....                                                    | 70   |
| 22   | Proporción de la población de <u>Pyracantha koidzumii</u> con daño causado por <u>Eriosoma lanigerum</u> (Hausmann) (Tlalpan, México D. F. 1990) .....                                                                  | 70   |
| 23   | Frecuencia de daño (presencia o ausencia) en <u>Pyracantha koidzumii</u> causado por <u>Eriosoma lanigerum</u> (Hausmann) en intervalos de perímetro de tallo (Tlalpan, México D. F. 1990) .....                        | 71   |
| 24   | Frecuencia de categorías de daño establecido por el número de tumores en <u>Pyracantha koidzumii</u> causados por <u>Eriosoma lanigerum</u> (Hausmann), por intervalos de perímetro. (Tlalpan, México. D. F. 1990) .... | 71   |

## RESUMEN

En México, el conocimiento sobre ciclo biológico o biología en general de Eriosoma lanigerum (Hausmann), ha sido escaso, apesar de ser una de las plagas más importantes del manzano. Por lo anterior se colectó, determinó y describió a E. lanigerum sobre Pyracantha koidzumii (Rosaceae) y se determinaron algunos caracteres taxónomicos que permitan diferenciarla de E. crataegi (únicas especies del género registradas en México), mediante un análisis biométrico.

Se determinó el ciclo biológico por el tipo de progenie de los ápteros y alados, y la fecundidad mediante un conteo de embriones (en ápteros adultos), y se registraron los enemigos naturales de E. lanigerum en P. koidzumii.

Se evaluó el porcentaje de plantas de P. koidzumii con daño de E. lanigerum evidenciado por la presencia de tumores provocados por dicha especie.

El material de E. lanigerum fue colectado entre agosto de 1989 y agosto de 1990, a intervalos de tres semanas en la subdelegación Villa Coapa (Tlalpan, México D. F.).

Las conclusiones del trabajo fueron que se confirma la presencia de E. lanigerum en P. koidzumii y los caracteres útiles para separarla de E. crataegi son las proporciones entre las longitudes del artejo antenal III y el último artejo rostral, el artejo antenal III y IV; la base y proceso terminal de la antena, además del diámetro del sifúnculo y el número de sedas que lo rodean, así como el diámetro de la luz de las glándulas cerígenas.

El ciclo biológico de la mayor parte de la población de E. lanigerum sobre P. koidzumii es de tipo anholocíclico representado por las virginógenas ápteras (progenie con rostro). La presencia de sexúparas aladas (progenie sin rostro) indican la posibilidad de un holociclo que no se ha confirmado. La fecundidad de E. lanigerum presentó sus valores máximos en febrero y julio y el valor mínimo en agosto.

El enemigo natural registrado fue el parásitoide Aphelinus mali (Haldeman) (Hymenoptera: Aphelinidae).

La mayoría de las plantas de P. koidzumii presentaron tallo entre 1 y 29 cm de perímetro. Se registró un 39.7% de plantas con daño causado por E. lanigerum a manera de tumores en tallos y ramas. El daño se presentó en todos los intervalos de perímetro y el daño severo se registró con una frecuencia relativamente mayor en plantas con tallo entre 60 y 79 cm de perímetro.

## I. INTRODUCCION

El estudio biosistemático de áfidos o pulgones en México ha tenido sus inicios en años recientes (Stary y Remaudiere, 1988) aún cuando su importancia agrícola fue reconocida desde 1968 (Van Emden, 1972). Sus características biológicas y ecológicas, los convierten en uno de los principales grupos de insectos depredadores de los cultivos. Entre estas características se encuentran: su forma de alimentación, su alta tasa reproductiva y su comportamiento de vuelo que los hacen eficientes transmisores de enfermedades virales (Holman, 1974).

El estudio profundo y sistemático de estos insectos puede tener impacto en la resolución de problemas de tipo económico y biológico. Actualmente en México se ha dominado el aspecto taxonómico, en lo que a las especies de importancia agrícola se refiere (Peña-M, 1985b). Sin embargo, cabe mencionar que para el caso particular del pulgón lanigero del manzano, Eriosoma lanigerum (Hausmann), aún el conocimiento taxonómico es deficiente puesto que sólo se tienen descripciones basadas en el escaso material colectado de manera ocasional y no se cuenta con la descripción de caracteres de diagnóstico que permitan diferenciarla del pulgón del tejocote, E. crataegi Oestlund. Debe señalarse que en la actualidad éstas son las dos únicas especies del género Eriosoma registradas en México (Peña-M, 1985a). Además se aprecia una carencia casi total de conocimientos sobre ciclo biológico o biología en general de ésta especie.

En México el pulgón lanigero y la palomilla del manzano, Cydia pomonella, son las principales plagas del manzano (Sánchez, 1981).

Desde 1917 E. lanigerum (Hausmann), se ha considerado como fuerte plaga del manzano, y ha provocado pérdidas del cultivo (Baker, 1917; Sherbakoff y McClintock, 1935). En la actualidad, a nivel mundial este insecto sigue siendo una plaga importante. Los daños que provoca E. lanigerum se han registrado como "cáncer perenne" (Metcalf y Flint, 1979) y como deformación e hinchazón de las ramas y llagas en la raíz (Adame, 1987) lo cual debilita el crecimiento normal de la planta (Weber y Brown, 1988).

Esta especie de pulgón se ha registrado para México Distrito Federal sobre Pyracantha sp, una Rosaceae ornamental muy difundida en esta ciudad. Entre las especies de Pyracantha sp que se utilizan en parques y jardines de la ciudad de México se encuentra Pyracantha koidzumii Rehd (Villegas, 1990) y es frecuentemente infestada por el pulgón lanigero del manzano. Este provoca la formación de protuberancias en ramas y tallo de la planta, con lo que disminuye la calidad estética de la misma.

Tomando en cuenta que las áreas verdes de las grandes urbes desempeñan un papel importante como proveedoras de oxígeno, en la regulación de la temperatura, en la disminución de la erosión del suelo, en la filtración de contaminantes aéreos o acústicos, así como en el embellecimiento de la ciudad y recreación de sus habitantes (Rapoport, et al. 1983), es conveniente realizar estudios en dichas áreas que, por ser

ambientes altamente modificados, son poco trabajados por los investigadores.

Con el fin de aportar conocimiento biológicos del pulgón lanigero del manzano el presente estudio se planteó con los siguientes objetivos:

- 1) Colectar, determinar y describir a Eriosoma lanigerum (Hausmann) sobre Pyracantha koidzumii Rehd en la Ciudad de México.
- 2) Determinar algunos caracteres taxonómicos para separar a E. lanigerum de E. crataegi mediante comparaciones biométricas.
- 3) Determinar la fecundidad relativa de E. lanigerum durante un año, por medio de un conteo de embriones.
- 4) Determinar el ciclo biológico de E. lanigerum en la Ciudad de México, mediante el análisis microscópico de los morfotipos presentes durante un año.
- 5) Aportar algunas observaciones adicionales sobre sus enemigos naturales
- 6) Determinar el porcentaje de población dañada de P. koidzumii por E. lanigerum y algunas observaciones de la fenología de la planta.

## II. ANTECEDENTES

### 2.1 Generalidades de los pulgones

Los pulgones o áfidos constituyen un importante grupo de insectos reunidos en tres familias de la superfamilia de los afidoideos, pertenecientes a su vez al orden de los homópteros (Quintanilla, 1976). Su pequeño tamaño y su variabilidad, hacen de ellos un material excelente para la investigación biológica; su tremendo potencial reproductivo, sus secreciones salivales tóxicas y su capacidad para transmitir virus los colocan entre los más potentes enemigos de los cultivos agrícolas a nivel mundial (Kring, 1972).

Los pulgones viven a expensas de una gran cantidad huéspedes vegetales entre los que se cuentan frutales, hortalizas, cereales, forrajeras, ornamentales y hasta forestales. En algunos cultivos se han constituido en factores limitantes de los rendimientos y su habitual presencia requiere permanentes inversiones para contrarrestar su acción perjudicial (Quintanilla, 1976).

#### 2.1.1 Morfología

Los pulgones son insectos pequeños de 0.5 a 6 mm, de cuerpo suave y piriforme, ovalado o redondo. Al igual que en la mayoría de los insectos, en los pulgones se pueden considerar tres grandes regiones: cabeza, tórax y abdomen.

Cabeza. En las formas aladas, la cabeza está generalmente bien diferenciada, mientras que en las ápteras la división es menos visible (Miyazaki, 1987; Fig. 1) Las antenas están directamente insertadas en la frente o sobre tubérculos antenales, ubicados a los lados del vértex; los tubérculos son protuberancias de la cabeza que pueden ser divergentes, convergentes o más o menos paralelas (Quintanilla, 1976; Fig. 2)

En la cabeza se observa un par de ojos compuestos, pero en algunas especies están reducidos a sólo tres facetas (triomatidio). Los formas aladas presentan también un tubérculo ocular en el margen proximal inferior del ojo. En algunos géneros el tubérculo ocular está fusionado con la parte inferior del ojo y no es visible dorsalmente. Los alados poseen tres ocelos además de los ojos compuestos (Peña-M y Bujanos, 1989).

Antenas. La mayoría de los áfidos poseen antenas de seis artejos, dos artejos basales, cortos y anchos, y de uno a cuatro más finos y alargados que constituyen el llamado flagelo (Fig. 2). El último artejo se encuentra siempre dividido en dos partes, una basal llamada base y otra distal más fina y de longitud variable denominada proceso terminal. Las antenas llevan algunos órganos sensoriales llamados sensoria de formas variables, que pueden ser de dos tipos: primarios y secundarios; los primarios están siempre presentes en los últimos artejos. Los sensoria secundarios, son más pequeños que los primarios y se encuentran en el tercer artejo y siguientes de las formas alatoides y a



veces en el tercero de las formas ápteras (Holman, 1974; Quintanilla, 1976; Peña-M y Bujanos, 1989).

**Rostro.** El rostro o pico está compuesto de cinco artejos. El artejo V con frecuencia es más pequeño y está parcial o totalmente fusionado con el IV, por lo cual se utiliza el término de último artejo rostral, refiriéndose a los artejos IV y V en conjunto (Peña-M y Bujanos, 1989; Fig. 2).

**Tórax.** El tórax está formado por protórax, meso y metatórax, cuyo tamaño es progresivamente mayor en las formas ápteras, pero poco diferenciados entre sí (Fig. 1). En cambio en las formas aladas (Fig. No. 2) se observa un protórax neto y una segunda porción constituida por la fusión del meso y metatórax, donde se encuentran los dos pares de alas (Quintanilla, 1976; Peña-M y Bujanos, 1989).

**Patas.** En la cara ventral de cada uno de los tres segmentos torácicos se inserta un par de patas; cada pata está constituida por coxa, trocánter, fémur, tibia y tarso. Este último consta de dos artejos (Quintanilla, 1976).

**Alas.** Los áfidos alados presentan dos pares de alas membranosas.

Las alas anteriores son más amplias que las posteriores (Fig. 2). La venación típica del ala anterior incluye una vena media, que puede ser simple, una o dos veces bifurcada, otras venas simples y un pterostigma que está variablemente pigmentado y a veces se extiende hasta el ápice del ala (Peña-M y Bujanos, 1989).

Abdómen. El abdomen consta de ocho segmentos que terminan en una cauda y una placa subanal (Fig. 1), generalmente membranoso, aunque en los alados puede haber esclerotización de diversos grados. Existen dos espiráculos en el tórax y un par en cada uno de los segmentos abdominales. La cauda es una modificación del IX segmento abdominal. La placa genital se encuentra ventralmente en el VIII segmento abdominal, la que permite diferenciar a los adultos de la ninfas ya que éstas últimas carecen de ella (Peña-M y Bujanos, 1989).

### 2.1.2 Ciclos biológicos

Las especies de áfidos que presentan diferentes plantas hospederas durante su ciclo de vida son llamadas heteroécicas, con hospederas alternantes o áfidos migrantes. La hospedera primaria (hospedera de invierno) es casi siempre leñosa (árbol o arbusto) y la hospedera u hospederas secundarias, a las cuales el áfido migra en la primavera, son plantas herbáceas de corta vida, incluidos los cultivos anuales (Blackman, 1974).

Existen otras especies llamadas autoécicas o monoécicas que no tienen una alternancia regular de hospedera de verano e invierno, muchas de éstas son arborícolas (Blackman, 1974).

Los diferentes tipos de ciclos que presentan los áfidos y las posibles líneas evolutivas se presentan en la Fig. 3, Mordwilko (1928, en Blackman 1974) propone la siguiente explicación a dichas líneas evolutivas "Los ancestros de todos los áfidos modernos en la era Mezosoica deben haber vivido sobre coníferas y en las familias de Angiospermas leñosas más antiguas, tales como las Salicáceas, y se dispersaron a otros árboles de Angiospermas después de que éstas se distribuyeron ampliamente en el Cretácico. Las formas aladas de éstos áfidos ancestrales podrían haberse dispersado a partir de sus lugares de nacimiento, como lo hacen los áfidos arborícolas en la actualidad, para encontrar nuevos sitios de alimentación sobre el mismo árbol y para colonizar nuevos árboles de la misma especie o de especies relacionadas, sin embargo, las plantas leñosas después del primer flujo de crecimiento, en primavera, dejan de ser una buena fuente de alimento para los áfidos. Muchos de los áfidos actuales que viven en árboles todo el año, se enfrentan a un período difícil en el clímax del verano y algunos entran en una condición de reposo durante la cual dejan de desarrollarse o reproducirse hasta el otoño, cuando el árbol vuelve a proporcionar alimento favorable.

Cuando las angiospermas herbáceas se dispersaron y abundaron a finales del Cretácico, se presentaron áfidos potencialmente capaces de evitar la situación desfavorable de las plantas leñosas. Si un áfido fue capaz de dejar a su hospedera leñosa en el verano y utilizar el alimento ofrecido por las plantas herbáceas, pudo obtener una gran ventaja sobre aquellas formas

que se quedaron en el hospedero leñoso, sin embargo, para tales áfidos pioneros, hubo un obstáculo mayor: las formas de la fase sexual y especialmente la fundatrix, que eclosiona del huevo, parece estar estrechamente relacionada a la hospedera leñosa, mucho más que las formas producidas en primavera y verano. Así, si un áfido que se separó de su hospedera leñosa en la primavera tuvo éxito, sus descendientes tenían que ser capaces de hacer el vuelo de regreso al final del verano, para contribuir a la fase sexual sobre la hospedera leñosa, sólo entonces, las cualidades ventajosas de éstos pioneros fueron transmitidas a la progenie del siguiente año; parece ser que los problemas de la migración fueron superados, y que este camino evolutivo fue seguido muchas veces en la historia de los áfidos para producir las numerosas especies heteroécicas que existen hoy en día.

Hay muchas especies de áfidos que viven todo el año en plantas herbáceas como el pulgón del chicharo y de la col, produciendo sus formas sexuadas y huevos ahí mismo (especies autoécicas), parece probable que en alguna época, los ancestros de éstos áfidos fueron heteroécicos, pero que se separaron de su hospedera primaria leñosa original volviéndose capaces de desarrollar la fase sexual de invernación como huevo sobre su hospedera herbácea. Lógicamente esto sólo podría ser posible si las hospederas secundarias fueran plantas bianuales o herbáceas perennes que retuvieran alguna vegetación durante el invierno, sobre la cual los áfidos y sus huevecillos pudieran sobrevivir. Cuando se reconoce la gran pérdida sufrida por los áfidos heteroécicos en reencontrar a su hospedera primaria en el otoño,

especialmente cuando tales hospederas primarias son relativamente escasas en comparación con las plantas en las cuales los áfidos pasan los meses de verano, no sorprende que algunas especies hayan tomado el paso evolutivo adicional de abandonar a sus hospederas primarias originales.

Hasta ahora se ha considerado ciclos de vida en los cuales las formas sexuales y los huevos se producen regularmente cada año, éstos áfidos se clasifican como holocíclicos, sin embargo, hay algunos áfidos que parecen haber sido dispensados de la reproducción sexual y que presentan partenogénesis continua durante todo el año, éstos áfidos se describen como anholocíclicos. Algunas otras especies producen formas sexuales en el otoño e invernan en estado de huevecillo, pero pueden continuar la reproducción partenogenética durante el invierno si el clima no es muy severo.

En los trópicos las formas sexuales no parecen producirse y el áfido se reproduce por partenogénesis aparentemente año con año."

Remaudiere (1954; en Vera, 1988) da la siguiente clasificación de los ciclos biológicos como resultado de la combinación de los modos de reproducción y del comportamiento relativo a las plantas hospederas:

- 1) Especies polífagas holocíclicas
- 2) Especies polífagas anholocíclicas
- 3) Especies monoécicas holocíclicas
- 4) Especies heteroécicas holocíclicas
- 5) Especies monoécicas anholocíclicas

El mismo autor dice que en el transcurso de la evolución, ciertas especies del último tipo han perdido la parte del ciclo cumplida sobre el huésped primario, tales especies son designadas como paramonocíclicas, con objeto de distinguirlas de las especies originalmente monocíclicas. Esta ruptura del ciclo generalmente se acompaña de la pérdida de la fase de reproducción sexual, pero en ciertos casos, hay reaparición de la capacidad de producir formas sexuales en la parte del ciclo conservado. Así a los primeros tipos de ciclos agrega los siguientes:

- 6) Especies paramonocíclicas anholocíclicas sobre huésped secundario.
- 7) Especies paramonocíclicas holocíclicas sobre huésped primario.
- 8) Especies paramonocíclicas holocíclicas sobre huésped secundario.

En su área global de distribución, una misma especie de pulgón puede presentar variación en su tipo de ciclo, como consecuencia del mismo ambiente. En ciertas áreas, el huésped primario no existe y el áfido desarrolla un paraciclo anholocíclico sobre el huésped secundario. Existen también casos, en los cuales coexisten tres tipos de ciclo para un mismo áfido en la misma área o bien la alternancia de hospederas desaparece y las migraciones se realizan entre partes de una misma planta (Remaudiere, 1954; en Peña-M, 1989). Esto se ha mencionado para E. lanigerum entre tallo y raíces del manzano (Hoyt y Madsen, 1960).

### 2.1.3 Polimorfismo

El polimorfismo es otra característica propia de los áfidos, y se refiere a la existencia de diferentes formas de adultos dentro de una misma especie y con diferente función, también conocidos como "morfotipos" o "formas" (Peña-M, 1989). Así, las hembras que emergen del huevo producido sexualmente tienen, apariencia muy diferente a la de su progenie, muchas especies llegan a tener cinco o más clases diferentes de adultos, (Peña-M, 1989).

La nomenclatura para designar a los morfotipos es tan compleja como complejo sea el ciclo biológico de la especie a tratar. De manera general se utilizan los siguientes términos:

Fundatrix. Las especies con reproducción sexual depositan en invierno un huevo sobre su hospedera primaria. Este eclosiona a principios de la primavera dando origen a una hembra generalmente áptera conocida como fundatrix (Cutright, 1930; Gilbert y Gutierrez, 1973; Peña-M, 1989). Comparada con hembras de generaciones partenogénéticas posteriores, la fundatrix presenta diferencias morfológicas, por ejemplo el cuerpo es relativamente más redondo, presentan antenas cortas y algunas veces los ojos están reducidos. Este "morfotipo" es altamente específico a su hospedera primaria (Kawada, 1987).

Fundatrigena. Durante la primavera, la fundatrix produce por partenogénesis una o varias generaciones, las cuales se conocen como fundatrigenas, que se desarrollan sobre la misma planta hospedera de la fundatrix. Cuando se desarrollan varias

generaciones de fundatrigenas, la proporción de alados crece y abandonan la planta hospedera primaria, para establecerse sobre otra planta de la misma o diferente especie (Peña-M, 1989).

Virginógenas. Son hembras ápteras con reproducción partenogenética y son depositadas por fundatrigenas aladas o ápteras en la hospedera secundaria (Kennedy y Stroyan, 1959; Peña-M, 1989).

Sexúparas. Son hembras ápteras o aladas que dan origen a los machos (anatóparas), a las hembras ovíparas (ginóparas) o a los dos (anfóteras) (Peña-M, 1989).

Ovíparas. Son hembras generalmente ápteras que producen uno o varios huevecillos después de ser fecundadas. Presentan sensoria en las tibiae posteriores (Kawada, 1987).

Machos. Especímenes generalmente alados (Kawada, 1987). En grupos como los Eriosomatinae (Pemphiginae) son pequeños, ápteros y con las partes bucales atrofiadas (Hill Ris Lambers, 1966).

Cada una de las formas que van apareciendo en el transcurso de las generaciones, presentan adaptación a una función particular. Los huevecillos son una forma de supervivencia, ya que son capaces de resistir bajas temperaturas y sequías, y en el caso de especies que presentan sólo reproducción partenogenética, las ninfas son las que resisten las bajas temperaturas (Dixon,



1985a). Las formas ápteras están esencialmente adaptadas para la reproducción, y los alados preferentemente para la dispersión y casi siempre aparecen en gran cantidad cuando la planta hospedera pierde calidad. En algunas especies de Colophina y Pseudoregma hay individuos llamados soldados que no se alimentan ni se reproducen; presentan ciertas estructuras en la cabeza que utilizan para la defensa de la colonia contra el ataque de depredadores (Dixon, 1985a).

Algunos autores han mencionado que la aparición de cada uno de los "morfortipos" se debe a factores climáticos como temperatura, humedad, fotoperiodo (Cutright, 1930; Dixon, 1973) y a la calidad de la hospedera (Hille Ris Lambers, 1966; Wellings, et al. 1980). Lees (1989) menciona que el fotoperiodo tiene influencia en la aparición de los machos y hembras ovíparas de Acyrtosiphon pisum. Bonnemaison (1970) por su parte encontró que fotoperíodos cortos estimulaban la producción de ginóparas en Dysaphis plantaginea.

En México la población de pulgones de importancia agrícola está formada todo el año por las hembras partenogenéticas ápteras y aladas, la aparición de éstas últimas esta inducida por condiciones desfavorables de nutrición, alta densidad de población y algunos otros factores que pueden combinarse y determinar el morfotipo de las hembras adultas (Holman, et al. 1991).

Por otro lado la situación geográfica de México, al sur de la región Neártica, la gran variedad de sus climas en correlación con sus altitudes y la extrema diversificación de su cubierta

vegetal constituyen una serie de factores primordiales para entender la fauna de los áfidos y la acción de sus enemigos naturales (Stary y Remaudiere, 1982).

#### 2.1.4 Fecundidad

Como se ha mencionado con anterioridad, la partenogénesis es una de las formas de reproducción más frecuente en los pulgones, y la rapidez con que se lleva acabo contribuye en gran parte a que los áfidos sean considerados como plagas importantes de plantas cultivadas (Blackman, 1987). Este tipo de reproducción ha sido un parametro notable en la determinación de la estructura de la población, en la tasa de reproducción y en la superposición de generaciones, esto se debe a que el áfido que esta por nacer ya presenta embriones en desarrollo (Dixon, 1985b).

Cuando se presentan poblaciones partenogenéticas es posible tener una medida de fecundidad, con el número de embriones presentes en cualquier momento.

El número de embriones y en especial el número de embriones grandes, considerado como embrión grande aquel que presenta los ojos pigmentados de rojo (Elliot, 1973), son utilizados como índice de fecundidad potencial (Brow y Llewellyn, 1985). Además el número de embriones puede ser utilizado para determinar la tendencia de desarrollo de una población (Ellio, 1973).

Entre las condiciones ambientales que influyen en la fecundidad de los pulgones se encuentra la calidad nutricional de la hospedera. Ward y Dixon (1982) mencionan que Megoura viciae, en condiciones de baja calidad nutricional de la hospedera,

detiene el desarrollo de los embriones y reabsorbe aquellos más pequeños para, favorecer el desarrollo completo sólo de los embriones más grandes. Por otro lado, se sabe que en hospederas de baja calidad nutricional el número de embriones es menor que en plantas de buena calidad (Brown y Llewellyn, 1985). Algunos autores como Deward (1977), utiliza el número de embriones como parámetro para selección de variedades de plantas resistentes a estos insectos.

Wellings et al. (1980) menciona que en algunas especies el cambio de potencial reproductivo se programen relación a los cambios en la calidad del ambiente, y Carroll y Hoyt (1986a, b, c) muestran que las condiciones de temperatura no afectan directamente a la madre, afectan a su progenie y es ésta la que modifica su potencial reproductivo en respuesta a las condiciones de temperatura.

Para E. lanigerum se ha reportado una temperatura óptima para la reproducción de 15 a 20°C (Marcovitch, 1934).

#### 2.1.5 Daño causado por pulgones

El daño que producen los pulgones es consecuencia de su actividad alimentaria y de su elevado potencial biótico. Cuando las poblaciones de estos insectos son densas, succionan la savia de los vegetales en cantidades considerables. Al momento de alimentarse incorporan a los tejidos vegetales algunas sustancias tóxicas, las cuales originan distintas alteraciones, como manchas locales, clorosis, marchitamiento, deformación de órganos, enrollamiento de hojas, defoliación, llagas etc., aunado a esto

hay especies excelentes transmisoras de virus (Dixon, 1973; Holman, 1974; Quintanilla, 1976; Eastop, 1977).

LeClant (1982) clasifica los daños de los pulgones de la siguiente manera:

Daños directos. Son los daños producidos por la acción de tomar la savia para su alimentación, durante la cual introducen agentes patógenos.

Daños indirectos. Este daño se produce al fomentar ambientes propicios para el crecimiento de otros organismos, ya que sus productos de desecho son ricos en azúcares, favorables para el crecimiento de hongos, por ejemplo.

## 2.2 Eriosoma lanigerum (Hausmann, 1802)

### 2.2.1 Origen y distribución

El origen de esta especie es desconocido, pero se ha considerado la posibilidad de que sea norteamericano (Blackman e Eastop, 1984). Smith (1985) menciona que los trabajos de Patch en 1912 en Norteamérica mostraron a Ulmus americana como la hospedera primaria de E. lanigerum, con alternancia de hospedera hacia el manzano, Malus sp., como hospedera secundaria. Smith (1985) apoya esta teoría mencionando además que E. lanigerum puede sobrevivir indefinidamente en su hospedera secundaria (Malus sp.) sin regresar al olmo (Ulmus sp.) y que lo mismo puede hacer en Crataegus (tejocote), Pyracantha sp., Sorbus sp. y

posiblemente otras plantas. Si se considera que U. americana es endémica de Norteamérica y que es la hospedera primaria, se puede asumir que E. lanigerum es una especie nativa de Norteamérica.

Sin embargo, Eastop (1973, en Smith, 1985) indicó que E. lanigerum es probablemente originario del extremo oriente y que fue introducido a América a través de Europa; en tal caso se desconoce su hospedera primaria.

Actualmente este insecto presenta una distribución cosmopolita (Sodenheimer y Swirski, 1957), se reconoce fácilmente por la abundante secreción algodonosa y por los crecimientos anormales que produce en la planta, a lo que Jeanneau (1986) denomina tumores.

Riquelme (1908) menciona la importancia de E. lanigerum como plaga del manzano en México en los estados de Guanajuato, Chihuahua y Distrito Federal; cabe aclarar que el autor cita a la especie como Schizoneura lanigera, siendo ésta un sinónimo de E. lanigerum (Bodenheimer y Swirski, 1957).

Robles (1943) reporta a E. lanigerum para la región manzanera del estado de Durango y Mena (1982) lo hace para el estado de Zacatecas.

Peña y Remaudiere (1985) señalan al pulgón lanigero del manzano en los estados de Durango, Chihuahua, Puebla, Zacatecas y Distrito Federal.

### 2.2.2 Plantas hospederas

Las plantas que han sido registrado como hospederas de E. lanigerum son: peral, olmo, Fresno (Metcalf y Flint, 1979). Crataegus coccinea, Planera sp., Pyrus (Sorbus) americana, P. communis, P. coronaria, E. malus, Ulmus americana (Wilson y Vickey, 1918). Pyracantha sp. (Peña y Remaudiere, 1985; Smith, 1985) y Malus arnoldiana (Leonard, 1973).

### 2.2.3 Sistemática

Smith (1985) presenta la siguiente clasificación para E. lanigerum :

Orden : Homoptera

Familia : Aphididae

Subfamilia : Pemphiginae

Tribu : Eriosomatini

Genero : Eriosoma

Especie : Eriosoma lanigerum (Hausmann)

Sinónimos (Eastop y H. R. Lambers, 1976):

Descripción original Aphis lanigerum Hausman 1802.

lanata Salisbury, 1816 (Aphis);

mali Bingley, 1803 (Cocus);

mali Blot, 1831, (Myzoxylus);

mali Leach, 1818.

Baker y Davison en 1917 hacen la separación entre Eriosoma lanigerum y E. pyri ambas presentan como hospedera primaria al olmo americano (Ulmus americana), pero como hospedera secundaria

E. pyri sólo utiliza la raíz de Pyrus malus y E. lanigerum se alimenta tanto de la parte aérea como de la raíz del manzano.

Aunque es difícil de separar a E. lanigerum del grupo al que pertenece sólo por caracteres morfológicos, es posible hacerlo por comportamiento ya que sólo E. lanigerum ha sido reportada como capaz de alimentarse del manzano (Hoyt y Madsen, 1960).

E. crataegi, el pulgón lanigero del tejocote, ha sido registrado y descrito en México por Muñoz (1965).

E. crataegii y E. lanigerum son las únicas especies del género Eriosoma registradas para México (Peña-M, 1985).

#### 2.2.4 Morfología

Baker (1915) presenta una descripción de los morfotipos, incluyendo estadios ninfales y anatomía interna de E. lanigerum de Norteamérica. Las formas por él caracterizadas son:

Huevecillo. De tamaño pequeño (0.6 mm), de forma elíptica, embebido en secreción algodonosa, se localiza en grietas de la corteza del olmo y ocasionalmente en el manzano.

Fundatrix. Cuerpo amarillento o rojizo, de 2 mm de longitud, forma globosa. Antenas de cinco artejos, patas cortas con respecto a su tamaño, el tercer par de patas más gruesas que las anteriores. Sifúnculos reducidos a poro. Rostro de cuatro artejos.

Fundatrigena áptera. Cuerpo rojizo a veces ligeramente púrpura de 1.4 mm de longitud. Antenas de seis artejos. Patas delgadas y relativamente cortas.

Migrante de primavera. Cuerpo de 1.12 mm de largo, de color rojizo, cubierto de polvo blanco. Antenas de seis artejos. Patas delgadas y relativamente cortas. Alas anteriores transparentes algunas veces oscurecidas a lo largo de la subcosta.

Virginígena áptera. Después de la muda presenta un color café claro, en el transcurso del tiempo toma un color púrpura. Patas, antenas y rostro oscuro, vértex casi negro, ojos café oscuro a negros. La longitud del cuerpo varía de 1.12 a 1.84 mm. Se encuentra cubierta de una secreción algodonosa. Patas cortas, el tarso posee pequeñas sedas. Sifunculos rodeados de numerosas sedas.

Migrante de otoño. 1.6 mm de largo. Cuerpo cubierto de una secreción cerosa blanca. Antenas de seis artejos, con sensoria de forma anular, patas delgadas y relativamente cortas. Las alas anteriores miden en su parte más larga 2.254 mm.

Ovípara. Es de tamaño más pequeño que las virginógenas. Antenas de cinco artejos. En sensoria y otros caracteres muy similares al macho. Aptera y sin partes bucales.



Macho. Apto más pequeño que la ovípara, de color café rojizo, a veces más oscuro que las hembras vivíparas, no poseen partes bucales solo tubérculos tróficos.

La única descripción morfológica realizada con material de Aguascalientes, México, es de Adame (1987) quien proporciona la siguiente diagnóstico: Afido pequeño a mediano, cubierto de una secreción algodonosa. Antenas casi siempre de seis artejos. Las antenas de los alados con sensoria anulares en los segmentos III y V, y a veces en el VI. Sifúnculos reducidos a poros. Vena media del ala anterior con una bifurcación. Alas posteriores con dos venas oblicuas. También describe brevemente a las hembras ápteras y aladas, de colectas ocasionales.

#### 2.2.5 Ciclo biológico

Los huevecillos de E. lanigerum, que dan origen a la fundatrix, son depositados sobre heridas de las ramas del olmo americano (Ulmus americana L.) y eclosionan a principios de primavera. La fundatrix se mantiene algunos días sobre los brotes de crecimiento, cuando la hoja brota, inmediatamente se va curvando o enrollando proporcionándole protección, una vez que la fundatrix completa las mudas inicia su reproducción, de manera partenogenética. La primera generación es áptera, a finales abril aparecen las hembras aladas que se conocen como migrantes de primavera, estos vuelan al manzano, en donde durante el verano se reproducen partenogenéticamente, siendo al principio generaciones preferentemente ápteras. Al inicio del otoño aparecen los alados

(migrantes de otoño) que se desplazan al olmo; en esta fase se producen los machos y las hembras ovíparas que una vez fecundadas depositan un solo huevecillo en las grietas del olmo así pasan el invierno. En primavera se inicia otra vez el ciclo (Baker, 1915; Becker, 1918; Cutright, 1930; Metcalf y Flint, 1979) (Fig. 4).

Bodenheimer y Swirski (1957), mencionan que en algunas partes del mundo E. lanigerum se ha convertido en una especie anholocíclica sobre el manzano.

Maxon (1915) realizó una serie de observaciones en Ulmus americana y en cultivos de manzano en el estado de Colorado (E. U. A.), tratando de comprobar si la especie que provocaba enrollamiento de las hojas del olmo era la misma que se encontraba en el manzano, menciona que es necesario más observaciones para determinar con certeza si se trata de la misma especie.

Dumbleton y Jeffreys (1938) reconocen al olmo americano como hospedera primaria de E. lanigerum y al manzano como hospedera secundaria, sin embargo, este ciclo no ha sido demostrado en ningún otro país que no sea E. U. A., en Nueva Zelanda no ocurre tal migración, el pulgón lanífero de la raíz de la pera es el causante del enrollamiento de las hojas del olmo europeo; la población del pulgón lanífero del manzano se mantiene sin la parte sexual del ciclo, y no se da una migración a los olmos, pero sí una migración en invierno hacia la raíz del manzano, por las ninfas de primer estadio. Similares resultados encontraron Hoyt y Madsen (1960) en el que demuestran que tal migración es inducida por la temperatura.

Thakur y Dogra (1980) reportan algunos trabajos en los que se menciona una reproducción sexual sobre el manzano, en países como Estados Unidos, Japón, China e India, pero que en este último país no ha sido comprobado.

En los países donde no existe olmo americano, el pulgón lanigero del manzano permanece en el manzano a lo largo del año sin reproducción sexual (Schoene y Underhill, 1935).

En Francia y Suiza se han realizado ensayos de infestación experimental del olmo americano sin éxito. En Francia, el olmo americano no existe (salvo en jardines botánicos) y las formas sexuadas no pueden desarrollarse en los olmos europeos. El pulgón se mantiene, exclusivamente, durante el invierno, bajo la forma virginógena áptera, que se abriga en las fisuras del manzano. Cuando los inviernos son severos, los adultos llegan a morir, pero las larvas soportan con facilidad temperaturas de  $-15^{\circ}\text{C}$  (Bonnemaison, 1975). El mismo autor menciona que las sexúparas aladas llegan a aparecer a mediados de junio y finales de octubre o mediados de noviembre; estas sexúparas se dispersan, pero no encontrando ningún olmo americano, depositan las formas sexuadas sobre el manzano, las cuales depositan sus huevecillos, pero la fundatrix que emerge en la primavera es incapaz de desarrollarse sobre el manzano y no tarda en morir.

#### 2.2.6 Daño

El pulgón lanigero del manzano tiene fuerte impacto en los cultivos del manzano, Weber y Brow (1988) encontraron que después de 4 a 8 semanas de iniciada la infestación se aprecia la

formación de nódulos, provocados por la alimentación del pulgón y después de 16 semanas la diferencia de peso seco entre plantas dañadas y sanas es muy notable.

Además de atacar la parte aérea del manzano, el pulgón inverna en las raíces, donde se alimenta, produciendo grandes nudosidades que las deforman e impiden el desarrollo vegetativo normal de los árboles, y en casos de intenso ataque causan la muerte prematura de los árboles (Medina, 1975).

Durante el proceso de alimentación, *E. lanigerum*, realiza una abundante sustracción de savia (Robles, 1943; Cutright, 1930), esta sustracción reduce el vigor del árbol, así como la cantidad y calidad de la fruta (Cabrera, 1976). Se ha visto que durante su alimentación introduce toxinas que estimulan el crecimiento de una masa tumoral, implicando un aporte de nutrimentos para el pulgón (Jeanneau, 1988).

Cuando el pulgón introduce su estilete en la planta provoca fenómenos de hiperplasia e hipertrofia (Jeanneau, 1986). El cambium presenta una producción de células mucho más largas y a una tasa mucho más rápida que en condiciones normales (Staniland, 1924).

El daño del pulgón lanigero en el manzano no sólo se da de manera directa, sino que también daña a la planta indirectamente, sus secreciones de desecho, muy rico en azúcares, son depositados sobre la fruta o ramas, lo que constituye un excelente medio para el crecimiento de otros microorganismos (Essig, 1942).

En E. U. A. se ha hablado de pérdidas de árboles de manzano hasta de un 50%, o más, debido al ataque de este pulgón (Gambrell y Young, 1950).

Entre los trabajos que se han realizado para el control del pulgón lanigero del manzano, por medios químicos y biológicos, se encuentran los de Dumbleton y Jeffreys (1938), Gambrell y Young (1950), Stanley (1951), Madsen y Hoyt (1957), Hodson (1969), Holdsworth (1970), Mena (1982), Carrol, et al. (1985), Mueller, et al. (1988).

En cuanto a control biológico en México, se tienen reportes de que Aphelinus mali (Haldeman) es el parásito más común del pulgón lanigero del manzano (Carrillo-Sánchez, 1985).

### 2.3 Pyracantha koidzumii Rehd

P. koidzumii es una planta leñosa que se conoce comunmente como carbón ardiente por el color brillante de sus frutos que se incrustan en un follaje verde, que se mantiene durante todo el año. Sus flores son blancas y muy abundantes en el mes de mayo mientras que los frutos son rojos y muy notables en otoño. (Egolf, 1987).

#### 2.3.1 Sistemática

Zuñiga (1989) presenta la siguiente clasificacación:

División : Magnoliophyta  
Clase : Magnoliopsiida  
Subclase : Rosidae  
Orden : Rosales

Familia : Rosaceae  
Subfamilia : Maloideae  
Genero : Pyracantha  
Especie : Pyracantha koidzumii Rehd

Sinónimos:

Cotoneaster koidzumii Hayata, Cotoneaster formosana Hayata,  
Pyracantha formosana Kanehira (Bailey, 1977).

2.3.2 Descripción (Villegas, 1960)

Es un arbusto de 1 a 5 metros de altura, muy lignificado y ramificado con abundante follaje verde oscuro, distribuido a lo largo de las ramas. Hojas simples, enteras, pecioladas oblongo-obovadas con borde entero y escotado en el margen superior, espinas cónicas y pardas de 0.5 a 2 cm de largo. Inflorescencias en racimos cortos de 2 a 5 cm de largo, con flores de 6 a 8 mm de diámetro, con pétalos blancos y numerosos estambres. El polen es tricolporado, tricolpado, prolato-esferoidal finamente escancoso-estriado y escabroso y perforado. Abundantes frutos globosos, deprimidos de 5 a 10 mm de diámetro, rojos y en algunas plantas son anaranjados, con centro negro y con cinco semillas de 2 mm de largo y 1.2 mm de ancho. Se han observado ejemplares bonsai de 20 a 50 cm de ancho.

### III. MATERIAL Y METODO

#### 3.1 Zona de Estudio

El estudio se realizó al sur de la Ciudad de México, en una zona ubicada dentro de la delegación Tlalpan (Subdelegación Villa coapa, 019°17' Latitud Norte, 099°08' Longitud Este; Fig. 5).

Tlalpan presenta una amplia superficie (305.47 km<sup>2</sup>), debido a ello y a las diferencias de altitud, el régimen térmico de Tlalpan es muy variable, así, en la parte baja (hacia los límites con la delegación Xochimilco), que coincide con la zona más urbanizada y en la cual se encuentra la zona de estudio, se registra una temperatura media mínima anual de aproximadamente 25°C. La precipitación media anual oscila entre un mínimo de 800 mm<sup>3</sup> y un máximo de 1500 mm<sup>3</sup> (Ibarra, 1988).

El clima de la ciudad de México (como el de la mayor parte del país) está determinado por los sistemas atmosféricos tropicales y extratropicales, distinguiéndose así dos estaciones climáticas bien definidas: el semestre de sequía, centrado en el invierno (noviembre-abril) y la estación lluviosa, de mayo a octubre (Fig. 6). Según el sistema de clasificación propuesto por W. Koeppen (1948, en Jáuregui, 1987) el clima de gran parte de la ciudad de México es templado subhúmedo (Cw), pero el crecimiento de las lluvias hacia el centro de la cuenca es tan acentuado que el clima de los suburbios del oriente de la capital tiene ya características semiárida (Bs) (Jáuregui, 1988).

### 3.2 Trabajo de "campo"

#### 3.2.1 Colectas.

Las colectas se iniciaron el 13 de Agosto 1989 y se finalizaron el 8 de Agosto de 1990, a intervalos de tres semanas en 6 puntos de la Subdelegación Villa Coapa (Delegación Tlalpan), tomados arbitrariamente (Fig. 5). Se tomaron estos seis puntos para aumentar la probabilidad de encontrar colonias en desarrollo durante todo el año, ya que el método de colecta es destructivo (eliminando una parte de la población) y para obtener una mayor variabilidad de especímenes (Eastop, 1985)

Las colectas en la parte aérea de las plantas se efectuaron con la ayuda de una aguja entomológica y los especímenes se depositaron en frascos con alcohol al 80 %. cuando se observaron más ninfas que adultos se tomó una parte pequeña de la planta para obtener los adultos en el laboratorio, ya que la determinación y descripción debe realizarse con especímenes adultos (Peña-M y Buganos, 1989).

Los insectos colectados fueron separados en grupos para el análisis en laboratorio, de acuerdo al tratamiento necesario para cada uno de los objetivos planteados: a) biometría, b) fecundidad, c) enemigos naturales.

Durante la estación de invierno se realizaron tres muestreos de suelo con el fin de obtener los pulgones que se desarrollan en la raíz y caracterizarlos. Las muestras de suelo se tomaron cerca del tallo de la planta y se tomaron con un cilindro de plástico de 4.5 cm de diámetro y 5 cm de largo. Los organismos se



extrajeron mediante embudos de Berlese (Heathcote, 1972). Los especímenes seleccionados por el tamiz fueron colocados en alcohol al 80%. Los pulgones que se encontraron se separaron con la ayuda de un microscopio estereoscópico. En algunos casos las raíces fueron descubiertas y observadas.

Durante las colectas se hicieron observaciones biológicas en general acerca de los insectos, como presencia de depredadores y parásitos. Los depredadores de los áfidos fueron colectados en un frasco letal de éter y enviados a los especialistas para su determinación.

En relación con la planta se registró su estado fenológico tomando en cuenta principalmente los estados de floración y fructificación calificandolos como: flores, frutos verdes y frutos rojos ya que la planta es de tipo perenne con follaje todo el año (Egolf, 1987; Fig. 6).

### 3.2.2 Evaluación de daño

La evaluación de daño se refiere a la proporción y grado de infestación de E. lanigerum sobre P. koidzumii en la zona de estudio. La zona se dividió en 156 cuadrantes de 900 m<sup>2</sup>, del total de cuadrantes se muestrearon sólo por una ocasión 16 cuadrantes al azar en el mes de abril (Fig. 5). En cada cuadrante se contabilizaron y revisaron todas las plantas de P. koidzumii. En cada planta se registró el perímetro de su tallo a 5 cm del suelo, con estos datos se establecieron intervalos de perímetro para determinar la estructura de la población, de

manera cualitativa, y se registró el número de protuberancias o tumores provocados por E. lanigerum como una medida de daño..

A partir del número de tumores que presentaron las plantas se establecieron las siguientes categorías de daño:

De 1-9 tumores: daño ligero

De 10-29 tumores: daño medio

Más de 30 tumores: daño severo

### 3.3 Trabajo de laboratorio

#### 3.3.1 Siembra

Obtención de adultos. Cuando fué necesario tener una parte de la planta para obtener adultos, en la sección de corte se colocó un pedazo de algodón húmedo para prolongar la circulación de nutrimentos. La planta se colocó en un recipiente tapado con una malla fina, retirando previamente posibles parásitos y depredadores. Diariamente se retiraban los pulgones adultos colocándolos en el frasco correspondiente a la colecta.

Micromontaje. De cada muestra realizada a intervalos de tres semanas se tomaron 17 pulgones adultos, los cuales fueron montados en medio de Berlese por el método descrito por Peña-M, y Bujanos (1989; Anexo 1).

Los ejemplares en preparaciones fueron observados con la ayuda de un microscopio compuesto y en cada espécimen se midieron los 23 caracteres mencionados en la Tabla 1, utilizando un ocular micrométrico, en un microscopio binocular Zeiss de

campo claro. La magnificación más utilizada fué 450x. En la Fig. 7 y 8 se ilustra la forma de medir cada uno de los caracteres. Además de las medidas absolutas obtenidas, se calcularon proporciones entre estructuras que constituyen parámetros menos variables para comparaciones morfométricas en áfidos (Eastop, 1985).

Todos los datos se agruparon para obtener los valores mínimos y máximos para cada carácter, con lo que se hizo un análisis biométrico y se realizó la descripción para cada tipo de adulto encontrado, correspondiendo al "morfortipo" del ciclo de vida, los cuales se compararon con los descritos por Baker (1917).

Se trabajaron además algunas muestras de E. lanigerum procedentes de Chihuahua y de la colección general de áfidos de Rebeca Peña-M. Lo mismo se hizo con E. crataegi para comparación de caracteres de diagnóstico.

En la determinación de algunos morfotipos como las sexúparas, el criterio utilizado fue la presencia de embriones sin partes bucales en el abdómen de los adultos alados (Peña-M, 1989), siendo imposible observar con precisión al microscopio óptico, debido a lo cual, se recurrió a la técnica de microscopía electrónica de barrido detallada en el Anexo 1. Se tomaron fotografías a partir de las cuales se realizaron los esquemas de algunos caracteres.

Al comprobar la presencia de sexuales en el abdómen de los alados, se colocaron en cautiverio alados vivos y su ninfiposición fue observada sobre P. koidzumii, algunas de las

ninfas que depositaron fueron colocadas en alcohol y se comprobó la ausencia de partes bucales en dichas ninfas.

### 3.3.2 Fecundidad

En esta colecta se tomaron 15 pulgones adultos para el conteo de embriones grandes, considerando así aquellos que presentaban los ojos pigmentados de rojo (Elliot, 1973).

Para facilitar la observación de los ojos pigmentados, los pulgones se colocaron en una solución de cloralfenol (1:1 hidrato de cloral + fenol en cristales) durante 24 horas. Se efectuó una disección en un portacubjetos en gotas de alcohol al 80%, separando los embriones del cuerpo. En seguida se colocó sobre los embriones un cubrecubjetos a manera de "squash" y en el microscopio (100X) se cuantificaron los embriones.

Los datos del conteo de embriones se muestran como promedio por hembra por mes (pe/h/m) y se relaciona con datos climatológicos y con la fenología de la planta (Fig. 20).

Los promedios mensuales de precipitación y temperatura corresponden a 8 años de observación de la estación climatológica más cercana a la zona de estudio (Estación climatológica Sta. Ursula-SARH), esta información se obtuvo del Centro de Información Climatológica de México D. F. (Observatorio Nacional)

### 3.3.3 Enemigos naturales

A partir del material colectado directamente de plantas se tomaron pulgones parásitados, fácilmente reconocibles por su color oscuro y por estar momificados (Remaudiere, 1986), se

colocaron en recipiente de vidrio o en cápsulas de gelatina para obtener el parásito o hiperparásito que eclosiona una o dos semanas después (Van Emden, 1972). La determinación de estos insectos se hizo por comparación con la descripción del parásitoide más común del pulgón lanigero Aphelinus mali (Hymenoptera:Aphelinidae; De Santis, 1948).

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION

##### 4.1 Biometría

En total fueron medidos 23 caracteres (Tabla 1) en 221 ejemplares apteros y 30 alados de E. lanigerum de P. koidzumii, 10 apteros y 10 alados de Melus sp. procedentes del Edo. de Chihuahua.

De E. crataegi se midieron 34 apteros colectados en tejocote Crataegus sp. del Edo. de Mexico.

Algunos datos morfométricos se muestran en la Tabla 2, en la que también se dan datos obtenidos por Baker (195) y las proporciones entre alguno de los caracteres se presentan en la Tabla 3, con esta información fue posible obtener la siguiente diagnóstico general para E. lanigerum:

Afido de tamaño pequeño a mediano (de 1.7 a 2.1 mm), con el abdomen cubierto de un secreción algodonosa, desprovisto de ésta presenta un color púrpura. Cabeza, patas y el tórax de los alados color café oscuro casi negro. Antenas de seis artejos. Alados con sensoria anulares en los artejos antenales III-V. Vena media del ala anterior con una bifurcación. Alas posteriores con dos venas oblicuas. Sifunculos reducidos a poro con una ligera elevación. La cauda es corta y redondeada, no sobresale del cuerpo.

##### 4.1.1 Descripción de apteros

Los ejemplares en vivo están cubiertos de una secreción cerosa de aspecto algodonoso que llega a cubrir toda la colonia. Esta secreción hacia la parte posterior del cuerpo se presenta como mechones (Fig. 9). La cabeza, patas, antenas y rostro son de color café obscuro. El abdomen es de color púrpura.

En preparaciones microscópicas las patas, antenas y cabeza presentan una coloración café claro; la cauda, placa genital y la placa anal son un poco más claras que la cabeza.

La longitud del cuerpo de la frente a la placa anal varía de 1.760 a 2.121 mm. La cabeza, vista dorsalmente presenta 8 glándulas cerígenas, 4 dispuestas hacia la parte anterior de la cabeza con 4 o 5 celdillas, y las otras cuatro dispuestas transversalmente hacia la parte posterior de la cabeza generalmente con 3 celdillas (Fig.10A). La frente es convexa y el vértex está relativamente marcado. Por ojos tiene un par de triomatídios.

Las antenas están formadas por 6 artejos con las siguientes medidas en mm: I de 0.039 a 0.046, II de 0.044 a 0.055, III de 0.019 a 0.151, IV de 0.0304 a 0.039, V de 0.038 a 0.067, base del artejo VI de 0.056 a 0.065 y proceso terminal de 0.018 a 0.021.

El artejo antenal III es de 0.695 a 1.008 veces el último artejo rostral el cual mide 0.129 mm. El rostro sobrepasa ligeramente al primer par de coxas. Los artejos antenales V y VI presentan sensoria primarias (Fig 10F).

El tórax no es del todo visible. En el dorso del tórax se observan glándulas cerígenas dispuestas en cuatro líneas que

continúan a todo lo largo del abdomen (Fig. 10A). Las patas posteriores constan de los siguientes segmentos con sus respectivas medidas en mm: coxa de 0.090 a 0.103, trocánter de 0.060 a 0.077, fémur de 0.261 a 0.333, tibia 0.309 a 0.469, artejo tarsal I de 0.0293 a 0.033, artejo tarsal II de 0.074 a 0.097. En el artejo tarsal II se encuentra una sensoria lateralmente, cerca de la unión con el artejo tarsal I, también está provisto de un par de uñas (Fig. 11).

Como se mencionó anteriormente, en el dorso del abdomen se encuentra 4 líneas de glándulas cerígenas, dos marginales y dos mesiales (Fig. 10A). Cada segmento abdominal presenta 4 glándulas cerígenas, las glándulas mesiales del I al V segmento abdominal están formadas de 5 a 8 celdillas, el espacio que se forma entre éstas tiene diámetro de 0.0115 a 0.207 mm (Fig. 10D). Las glándulas que se encuentran entre los sifúnculos y la placa anal tienen un mayor número de celdillas y su forma es más ovalada (Fig. 10E). Los sifúnculos están reducidos a poros y sólo presentan esclerosamiento en la mitad de su circunferencia, están rodeados de una zona más oscura que el resto del abdomen, en la cual existen de 10 a 13 sedas. El diámetro del sifúnculo, en su parte más ancha tomada de los extremos de la parte esclerosada, oscila entre 0.0527 y 0.059 mm (Fig. 12).

La cauda es corta, no sobresale del cuerpo., es redondeada y presenta dos sedas (Fig. 10C). La placa genital (pg) es bilobulada con dos sedas primarias y de 14 a 18 marginales (Fig. 10B).



#### 4.1.2 Descripción de alados

En vivo, la cabeza, tórax, patas y antenas de los alados presentan una coloración negra, el abdomen es de color púrpura, un poco más claro que el de las ápteras. El pterostigma y la costa y subcosta están muy pigmentadas (Fig. 14A).

En preparaciones la cabeza y tórax son de color café oscuro, las patas y antenas son más claras que la cabeza; la cauda, placa genital y placa anal presentan una coloración semejante a la de los ápteros.

La longitud del cuerpo oscila entre 1.108 a 2.082 mm. La cabeza no tiene glándulas cerígenas, el vértex es visible, los ojos son compuestos con tubérculos en la parte inferior; la cabeza posee tres ocelos, uno en la frente y dos laterales. Las antenas son de seis artejos con las siguientes medidas en mm: I 0.034 a 0.057 m, II de 0.047 a 0.057, III 0.104 a 0.427, IV 0.085 a 0.133, V 0.057 a 0.133, base del artejo antenal VI de 0.048 a 0.08, proceso terminal de 0.013 a 0.029. Los artejos III, IV, y V presentan sensoria anulares que van de 12 a 23 en el artejo III, de 4 a 6 en los artejos IV y V. En la base del artejo VI presenta dos sensoria, en el proceso terminal en ocasiones se observa una sensoria anular (Fig. No. 14B).

El tórax está bien diferenciado. Las patas posteriores constan de los siguientes artejos cuya longitud se da en mm: coxa de 0.075 a 0.161, trocánter de 0.057 de 0.060, femur 0.218 a 0.560, tibia de 0.256 a 0.788, artejo tarsal I 0.023 a 0.038, artejo tarsal II de 0.021 a 0.123. La longitud del ala en su parte más larga, medida a partir de donde se inserta en el

tórax (Fig. 8), varía entre 2.21 y 3.33. La vena media está una vez bifurcada, la  $M_1$  mide desde el inicio de la bifurcación entre 0.294 y 0.313 mm, la  $M_2$  va de 0.199 a 0.237 mm, la cubital 1 de 0.370 a 0.475, la cubital 2 de 0.216 a 0.237 mm. El pterostigma está bien pigmentado.

En el abdomen no se presentan glándulas cerígenas y los sífinculos están reducidos a poros y el diámetro de estos oscila entre 0.025 y 0.042 mm.

Algunos de los datos numéricos que se mencionan en la descripción de ápteros y alados se muestran en la Tabla 2 y son comparados con los datos que reporta Baker (1915) para las hembras ápteras y aladas que se desarrollan en el manzano y en el olmo.

Los valores reportados por Baker (1915) de hembras ápteras que se desarrollan en el manzano y que caen dentro del intervalo de valores que se obtuvo en el presente trabajo son: la longitud del cuerpo (L.C.), artejo antenal VI (sumando los valores de base (B) y proceso terminal (Pt)), fémur (F) y artejo tarsal II ( $T_{II}$ )

La comparación de ápteros del olmo de Norteamérica (Baker, 1915) con los ápteros de piracanta (Tabla 2) muestran que un mayor número de caracteres morfométricos son similares (L.C.; artejo antenal II, III, IV y V; fémur y Tibia), a diferencia de los ápteros del manzano de Norteamérica dados por Baker (1915) comparados con los de piracanta.

Las diferencias morfométricas encontradas entre los datos reportados para hembras ápteras del manzano por Baker (1915) y los resultados del presente trabajo para hembras ápteras de P. koidzumii, puede deberse a que se trata de ejemplares de localidades, de hospedera y de fecha de colecta muy diferentes, lo mismo que técnica de medición, la cual no menciona con detalle Baker (1915).

En cuanto a la comparación biométrica de alados de manzano de Baker (1915) y los del presente trabajo, estos presentan mayor similitud que entre los ápteros de dichas zonas de estudio.

Por otro lado al comparar ejemplares procedentes de piracanta con ejemplares del manzano colectados el 15-IX-89 en la región manzanera de Chihuahua (Tabla 2), se aprecia que a excepción de ligeras diferencias morfométricas entre los artejos antenales, la mayor parte de las medidas son similares en ambas muestras.

Comparando los alados de la piracanta con los alados del manzano Chihuahua, se observó que las diferencias más notables están representadas por el artejo antenal III, fémur, tibia y artejo tarsal II.

En cuanto a las diferencias encontradas entre los ejemplares colectados en Chihuahua y los del presente trabajo puede deberse a que provienen de hospederas y localidades diferentes. En general una misma especie de pulgón no se desarrolla igual en cada una de sus hospederas, sobre todo si ésta se encuentra en regiones climáticas diferentes (Kennedy y Sroyan. 1959); además, de acuerdo a Dixon (1985a, 1987a,b) los áfidos producen

individuos más pequeños cuando la hospedera pierde calidad nutricional.

De los datos de morfometría se obtuvo para el presente período de estudio (agosto de 1989 a agosto 1990), que los individuos más grandes en cuanto a la longitud del cuerpo son de los meses de noviembre, diciembre y febrero.

Boon (1983) menciona que piracanta presenta periodos de estres nutricional, por lo cual sugiere algún tipo de fertilización. Por lo tanto, esta situación puede influir en el tamaño de los áfidos.

#### 4.1.3 Diferencias con Ericosoma crataegi (Oestlund)

En relación a las diferencias entre E. lanigerum y E. crataegi, en la Tabla 3, se registran las diferencias más notables como son: el diámetro del sifúnculo (DS) y sedas que lo rodean (Figs. 12, 13).

Relacionando caracteres en cuanto a proporciones, las más notables son las que se refieren al artejo antenal III que es 0.66 a 1 veces el Rt en E. lanigerum, mientras que en E. crataegi es casi dos veces el Rt (Fig. 15). Por otro lado, el artejo antenal III en E. lanigerum es 2.5 veces el IV y en E. crataegi es 3.46 veces mayor que el IV. La base entre el proceso terminal de VI antenal es 3.19 en E. lanigerum y 3.57 en E. crataegi. De acuerdo a Smith (1985), uno de los caracteres más útiles es III//Rt.

Otros caracteres menos evidentes son: El diámetro de la luz de las glándulas cerígenas (DLGC) el cual es mayor en E. crataegi

que en E. lanigerum (Fig. 16). La proporción entre Rt y DS, en E. lanigerum el Rt es 2.5 veces el DS y en E. crataegi es ligeramente más de 2 (Tabla 3).

Las medidas absolutas como son el DS y DLGC requieren del uso del ocular micrométrico, se sugiere además utilizar III/IV y BVI/Pt para confirmación de especies.

#### 4.2 Ciclo biológico

A partir del análisis microscópico de los organismos colectados, así como de observaciones sobre su forma de reproducción, el tipo de progenie y de acuerdo a los antecedentes bibliográficos sobre las formas o "morfortipos" que caracterizan los ciclos biológicos en la subfamilia Pemphiginae, se pudo definir a las formas encontradas de la siguiente manera:

Los ejemplares ápteros descritos, por su progenie que presenta partes bucales normales (Fig. 17) constituyen las llamadas virginógenas ápteras (Baker, 1915) sobre hospedera secundaria Pyraecantha (Smith, 1985).

Las formas aladas descritas, por su progenie que no presenta partes bucales (Fig. 18) constituye las llamadas "sexúparas", en este caso sobre hospedera secundaria.

Las ninfas depositadas por los sexúparos carecen de partes bucales por lo que son reconocidos como sexuados, en este caso no fue posible hacer observaciones detalladas del desarrollo postembrionario de estos sexuados.

Las virginógenas ápteras se encontraron todo el año y las sexúparas solamente se encontraron desde finales de junio hasta

mediados de noviembre (Fig. 19), aparentemente en menor proporción que las formas apteras.

Por los datos anteriores se puede inferir que al menos una parte de la población de E. lanigerum mantiene una reproducción partenogenética sobre P. koidzumii de manera indefinida, por lo cual el ciclo biológico correspondería al tipo anholocíclico (Blackman, 1974; Fig. 19).

En México, la permanencia de esta especie sobre P. koidzumii en ausencia casi total de U. americana (Macías, 1987), indica que se comporta como una especie monoécica, pero esta monoécia es derivada, así como la anholociclia (Mordwilko, 1914 en Blackman 1974; Fig. 19).

De acuerdo a la clasificación de ciclos establecidos por Remaudiere (1954 en Vera, 1987) esta población podría considerarse como paramonoécica anholocíclica sobre hospedera secundaria.

Considerando la presencia de las formas aladas "sexúparas" solamente en una parte del año se puede inferir que esta parte de la población conserva la capacidad de producir sexuosos, sin embargo, como ya se ha mencionado, no fue posible constatar su desarrollo postembrionario, la oviposición y presencia de la fundatrix, que lo clasificarían como paramonoécico holocíclico de acuerdo a Remaudiere (1954 en Vera, 1987) (Fig. 19).

Es posible que E. lanigerum sobre P. koidzumii se esté comportando de manera similar a lo que Schoene y Underhill (1935) y Bonnemaison (1973) mencionan en cuanto a que los alados (sexúparas) al no encontrar la hospedera primaria depositan su

descendencia sobre el manzano, esta descendencia llega a aparearse y producir un solo huevecillo, pero que la fundatrix que emerge del huevecillo no es capaz de alimentarse del manzano y muere sin alcanzar la madurez, en este caso sería en su hospedera secundaria P. koidzumii.

En México las poblaciones de E. lanigerum sobre P. koidzumii aparentemente no realizan alternancia de hospedera pero sí presentan migraciones entre partes de la misma planta. Una evidencia es la presencia de tumores en la raíz y la observación de pulgones en las muestras de suelo. Esto concuerda con lo reportado por Schoene y Underhill (1935) en manzano, su hospedera secundaria en Estados Unidos Norteamérica.

#### 43 Fecundidad

En la tabla No. 4 se encuentran los datos de fecundidad mostrados como número promedio de embriones por hembra por mes (pe/h/m), así como el promedio mensual de precipitación y temperatura de 1981 a 1988. Estos mismos datos son graficados a manera de ciclo para dar una idea del comportamiento periódico que pudiera suceder (Cruz y Godínez, 1989) (Fig. 20), de esta forma es posible comparar con mayor facilidad los factores climáticos y desarrollo de la planta con la fecundidad del pulgón.

El valor más bajo de fecundidad de Agosto a noviembre puede estar relacionada con el período fenológico de fructificación (frutos verde), coincidiendo además con el período de lluvias que se va reduciendo paulatinamente para

terminar en octubre y la temperatura presenta la misma tendencia (Fig. 20).

Uno de los valores más alto de fecundidad fue registrado en febrero ( $12.85 \pm 0.553$  ES) cuyo valor puede estar relacionado con el inicio de la floración, la ausencia de lluvia lo mismo que con el aumento en la temperatura (Fig. 20). Durante este periodo se observó que el viento podría influir como un efecto de impacto mecánico, en especial sobre las niñas las cuales se observaron en gran cantidad sobre la vegetación aledaña, lo cual podría considerarse como ayuda en la dispersión de la especie y esto podría ser la razón del aumento de fecundidad en esta época (Schoene y Underhill, 1935).

De marzo a mayo, la fecundidad es más o menos constante ( $10.5 \pm 0.635$  ES a  $11.2 \pm 0.810$  ES pe/h/m) correspondiendo al periodo de floración y a temperaturas entre 17 y 20°C (Fig. 20) que están dentro de las óptimas registradas por Marcovitch (1934) para la reproducción de E. lanigerum.

En junio el valor de fecundidad desciende un poco ( $8.2 \pm 0.485$  ES) este valor coincide con el inicio del periodo de lluvias y el cambio fenológico de floración a frutos verdes (Fig. 20).

Es posible que la lluvia tenga un efecto de impacto mecánico sobre la población, además de los aspectos nutricionales de la planta, los individuos que permanecen podrían responder a esta presión ambiental aumentando su fecundidad registrado en el mes de julio (Fig. 20). Sin embargo los efectos mecánicos de lluvia



y viento no fueron cuantificados, basándose sólo en observaciones.

En este periodo (junio-noviembre) se producen alados sexúparos (Fig. 19), teóricamente migrantes, lo cual implica una relativa pérdida de energía para la población que explicaría el incremento de la fecundidad registrada en el mes de julio.

El proceso de floración y fructificación implican un cambio en la actividad metabólica de la planta (Cronquist, 1984) este cambio puede estar relacionado con la fecundidad que se registró, ya que el pulgón se alimenta de la savia que produce la planta y su fecundidad esta relacionada con la calidad nutricional de la planta hospedera (Ward y Dixon, 1982).

Cabe mencionar que pueden existir factores técnicos que influyeron en los resultados, tales como el uso del criterio de la presencia de ojos rojos en embriones, que es más evidente en colectas recientes y en este caso las primeras colectas no fueron revisadas inmediatamente, como lo fueron las últimas.

#### 4.4 Daño

La mayoría de las plantas de P. koidzumii que fueron registradas presentaron entre 1 a 29 cm de perímetro, lo cual sugiere que la estructura de la población de P. koidzumi, con base en el perímetro de su tallo (Fig. 21) esta compuesta de plantas jóvenes en su mayor parte, probablemente como resultado de la frecuencia con la que es utilizada como planta de ornato, existiendo una tendencia mayor a su utilización.

En total fueron revisadas 335 plantas de las cuales el 39.7 % presentaron daño del puigón lanigero del manzano (Fig. 22). Este valor obtenido en un muestreo al azar no es despreciable, indicando que E. lanigerum está bien establecido sobre su hospedera en la zona de estudio.

Se obtuvo una frecuencia de daño por intervalo de perímetro, estos datos son presentados en la Fig. 23, en esta gráfica se puede observar que en todos los intervalos de diámetro existen plantas dañadas.

Dentro de las plantas que se consideran jóvenes (1-29 cm) hay un 30.7% de plantas dañadas, la máxima frecuencia de daño se obtuvo en el intervalo de perímetro de 20 a 29 cm dentro de este grupo. En los intervalos de 30 a 39 y de 40 a 49 cm, la mayor proporción es de plantas dañadas, lo mismo se presentó para los dos siguientes intervalos (Fig. 23).

De lo anterior se desprende que el daño se presenta en todas las etapas de desarrollo y con una frecuencia relativamente mayor en plantas con perímetro de su tallo de 60 a 69 y de 70 a 79 cm.

En la Fig. 24 se muestra la frecuencia de categorías de daño con base en el número de tumores por planta por categoría de diámetro, en la que se puede observar que la frecuencia de plantas con daño severo es mayor a la frecuencia de las otras categorías. Es posible que en P. koidzumii se presente algo similar con lo registrado para manzano en el que la edad influye en el grado de infestación observado (Brown, 1966 en Weber y Brown, 1988).

Es necesario tomar en cuenta que P. koidzumii, es una planta ornamental cuyo conocimiento es muy escaso; se desconocen detalles de su desarrollo fenológico, de las variedades que existen en México y apenas se inician algunos estudios sobre aspectos de fisiología y química (Villegas, 1990 comunicación personal).

Por lo anterior los criterios que se utilizan en este trabajo son meramente prácticos y los resultados podrían estar influenciados por dichos aspectos no conocidos. Más aún dado, que la ciudad es considerada como un ambiente artificial (Rapoport, et al 1983) pueden existir factores en el manejo de las plantas que las predispone en menor o mayor proporción al daño de los insectos.

#### 4.5 Enemigos naturales

El enemigo natural de E. lanigerum (Haldeman) en piracanta, que se registró en el presente trabajo fue el parasitoide Aphelinus mali Haldeman (Hymenoptera:Aphelinidae) de acuerdo a De Santis (1946), parásito ya registrado en México en pulgones del manzano (Valdez, 1976, en Carrillo-Sánchez, 1985).

Otros enemigos naturales de los pulgones que se presentaron en piracanta son coccinelidos (coleópteros) Scymnus sp., Adalia bipunctata e Hippodamia convergens. Sin embargo, en el momento de las colectas éstos insectos no fueron observados directamente sobre las colonias de E. lanigerum.

En otras observaciones durante las colectas se encontraron hormigas del género Iridomyrmex sp. todo el año, pero no se

determinó si atendían a E. lanigerum o a las colonias de Aphis citricola y A. gossypii, inclusive cóccidos que también se alimentan de E. koidzumii. Lo que sí se observó es que estas hormigas bajaban de la parte aérea y en sus mandíbulas llevaban avispas de Aphelinus mali.

Tabla 1. Lista de caracteres considerados en la biometría de Eriosoma lanigerum (Hausmann) y E. crataegii (Oestlund).

|                 |                                                                |
|-----------------|----------------------------------------------------------------|
| L.C             | Longitud del cuerpo medido de la frente a la placa             |
| I               | Artejo antenal I                                               |
| II              | Artejo antenal II                                              |
| III             | Artejo antenal III                                             |
| IV              | Artejo antenal IV                                              |
| V               | Artejo antenal V                                               |
| BVI             | Base del artejo antenal VI                                     |
| Pt              | Proceso terminal del artejo antenal VI                         |
| Rt              | Ultimo artejo rostral (IV+V)                                   |
| DS              | Diámetro del sifúnculo                                         |
| C               | Coxa                                                           |
| T               | Trocanter                                                      |
| F               | Femur                                                          |
| T               | Tibia                                                          |
| T <sub>I</sub>  | Artejo tarsal I                                                |
| T <sub>II</sub> | Artejo tarsal II                                               |
| Al              | longitud del ala en su parte más largal                        |
| M <sub>1</sub>  | Longitud de la vena media 1                                    |
| M <sub>2</sub>  | Longitud de la vena media 2                                    |
| C <sub>1</sub>  | Longitud de vena cubital 1                                     |
| C <sub>2</sub>  | Longitud de vena cubital 2                                     |
| DLGC            | Diámetro de la luz de glándulas cerígenas                      |
| NCGC            | No. de celdillas que componen las glándulas cerígenas          |
|                 | No. de Sensoria en artejos antenales III, IV y V de los alados |

Tabla 2. Comparación de algunos caracteres morfométricos de *Eriogona lanigerum* (Haus.) (ápteros y alados) procedentes de diversas localidades y hospederas.

| Caracter<br>(Long en<br>mm) | Baker (1915)<br>(Norteamérica) |               |                      | F. Koidzumii*<br>(México, D.F.) |             | Malus sp.*<br>(Chihuahua, México) |             |
|-----------------------------|--------------------------------|---------------|----------------------|---------------------------------|-------------|-----------------------------------|-------------|
|                             | Áptero<br>(Malus sp.)          | Áptero<br>*** | Alado<br>(Malus sp.) | Áptero                          | Alado       | Áptero                            | Alado       |
| L.C.                        | 1.6-                           | 1.47          | 1.6-2.0**            | 1.760-2.111                     | 1.108-2.082 | 1.717-1.956                       | 1.578-1.904 |
| I                           | 0.06                           | 0.073         | 0.064                | 0.039-0.046                     | 0.034-0.057 | 0.038-0.057                       | 0.047-0.057 |
| II                          | 0.06                           | 0.046         | 0.064                | 0.044-0.055                     | 0.047-0.057 | 0.047-0.066                       | 0.047-0.066 |
| III                         | 0.24                           | 0.126         | 0.35                 | 0.019-0.151                     | 0.104-0.427 | 0.076-0.142                       | 0.042-0.389 |
| IV                          | 0.08                           | 0.048         | 0.096                | 0.024-0.056                     | 0.025-0.133 | 0.028-0.47                        | 0.085-0.114 |
| V                           | 0.69                           | 0.050         | 0.102                | 0.038-0.079                     | 0.057-0.133 | 0.057-0.076                       | 0.104-0.123 |
| SVI                         |                                |               |                      | 0.056-0.065                     | 0.048-0.069 | 0.041-0.057                       | 0.059-0.069 |
| Pt                          | 0.06                           | 0.064         | 0.08                 | 0.012-0.020                     | 0.013-0.029 | 0.013-0.020                       | 0.016-0.025 |
| F                           | 0.225                          | 0.295         | 0.448                | 0.261-0.330                     | 0.128-0.560 | 0.190-0.332                       | 0.427-0.494 |
| T                           | 0.204                          | 0.329         | 0.656                | 0.309-0.469                     | 0.256-0.788 | 0.218-0.475                       | 0.627-0.760 |
| Txx                         | 0.075                          | 0.064         | 0.120                | 0.074-0.097                     | 0.021-0.123 | 0.069-0.096                       | 0.115-0.135 |
| Al                          |                                |               | 2.24                 |                                 | 2.216-3.333 |                                   |             |

L.C. Longitud del cuerpo, I-V Artejos antenales, SVI base del artejo antenal VI, Pt proceso terminal del artejo antenal VI, F Femur, T Tibia, Txx artejo tarsal II, Al Longitud del ala.  
\* material analizado en el presente trabajo, \*\* cantidades separadas por giron (-) representa valores mínimos y máximos, \*\*\* *Uligus americanae* L.

Tabla 3. Comparación de algunos caracteres morfométricos y proporcio y proporciones de Eriosoma lanigerum (Hausmann) y Eriosoma crataegi (Oestlund).

| Caracter                        | <u>Eriosoma lanigerum</u><br>( <u>Pyraecantha koidzumii</u> ,<br>México, D. F. ). | <u>Eriosoma crataegi</u><br>( <u>Crataegus</u> Edo. de<br>México). |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Rt                              | 0.129                                                                             | 0.154                                                              |
| DS*                             | 0.0115-0.207**                                                                    | 0.042-0.065                                                        |
| SS*                             | 11-13                                                                             | 8                                                                  |
| DLGC                            | 0.0092-0.0253                                                                     | 0.019-0.049                                                        |
| Rt/DS                           | 2.534                                                                             | 2.220                                                              |
| III/Rt *                        | 0.666                                                                             | 1.272                                                              |
| T <sub>II</sub> /T <sub>I</sub> | 2.800                                                                             | 2.806                                                              |
| III/IV*                         | 2.500                                                                             | 3.461                                                              |
| V/IV                            | 1.609                                                                             | 1.687                                                              |
| BVI/Pt                          | 3.194                                                                             | 3.57                                                               |

Rt último artejo rostral, Ds diámetro del sifúnculo, III, IV y V artejos antenales, DLGC diámetro de la luz de las glándulas cerígenas, SS sedas que rodean el sifúnculo T<sub>I</sub> y T<sub>II</sub> artejos tarsales, BVI y Pt base y proceso terminal del artejo antenal VI, \* Diferencias más notables, \*\* cantidades separadas por un guión (-) representan valores mínimos y máximos

Tabla 4. Número promedio de embriones de Eriosoma lanigerum (Haus.) por hembra por mes (pe/h/m) y promedios mensuales de precipitación y temperatura (Tlalpan, México D. F.)

| Mes       | pe/h/m<br>(media es) |       | *Temperatura<br>promedio/m<br>(T°C) | *Precipitación<br>promedio/m<br>(mm) |
|-----------|----------------------|-------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| Agosto-89 | 3.285                | 0.473 | 18.78                               | 138.187                              |
| Sept. -89 | 4.071                | 0.038 | 17.65                               | 124.150                              |
| Octu. -89 | 5.642                | 0.400 | 17.75                               | 61.910                               |
| Nov. -89  | 5.642                | 0.676 | 15.93                               | 5.500                                |
| Dic. -89  | 8.071                | 0.691 | 14.77                               | 0.000                                |
| Enero -90 | 11.571               | 0.415 | 14.02                               | 8.875                                |
| Feb. -90  | 12.857               | 0.553 | 15.80                               | 5.360                                |
| Marzo -90 | 10.500               | 0.635 | 17.96                               | 9.762                                |
| Abril -90 | 11.214               | 0.826 | 20.07                               | 21.262                               |
| Mayo -90  | 10.500               | 0.810 | 19.86                               | 65.625                               |
| Junio -90 | 8.285                | 0.485 | 19.50                               | 160.050                              |
| Julio -90 | 16.571               | 0.497 | 18.20                               | 165.800                              |
| Agosto-90 | 8.000                | 0.915 |                                     |                                      |

h hembra

m mes

es error estándar de la media

\* Promedio de 1981 a 1988, datos de la estación meteorológica Sta. Ursula-SARH. (Observatorio Nacional)



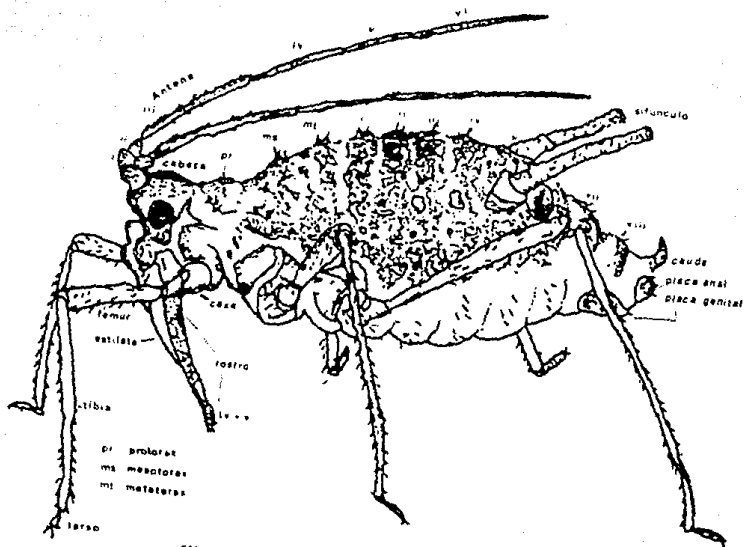
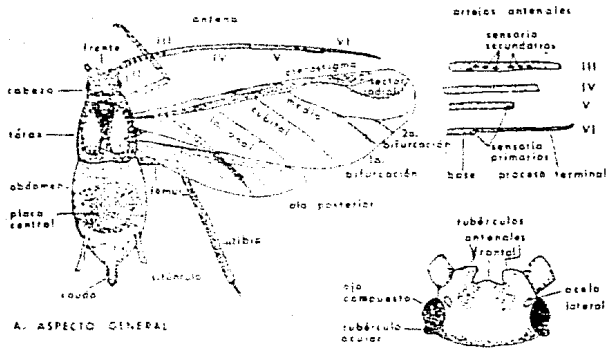
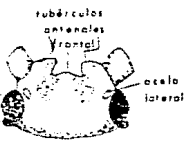


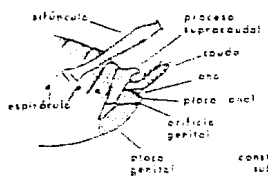
FIG. 1 MORFOLOGIA DE AFIDOS APTEROS (MIYAZAKI, 1987)



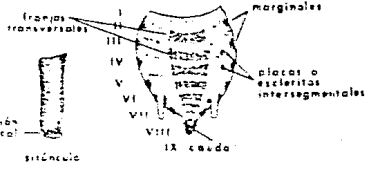
A. ASPECTO GENERAL



B. CABEZA



C. ABDOMEN LATERAL



D. ABDOMEN DORSAL

FIG. 2. MORFOLOGÍA DE AFRIDOS ALADOS (Shea-M., Cervantes, 1990)

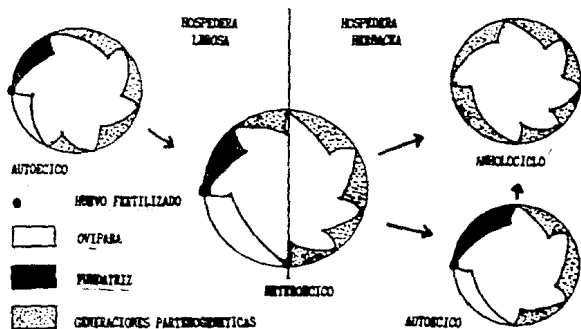


FIG. 3. CICLOS BIOLÓGICOS DE AFIDOS. LAS FLECHAS INDICAN POSIBLES VIAS EVOLUTIVAS. Blackman, 1974 .

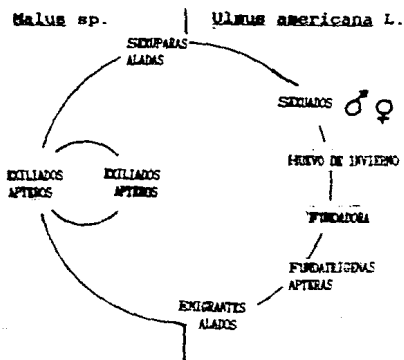


FIG. 4. CICLO BIOLÓGICO DE *Eriosoma lanigerum* (Häussler), HOLOCICLO HETEROCICLO, CON ALTERNANCIA ENTRE *Ulmus americana* y *Malus*. Bohnerstor, 1975.

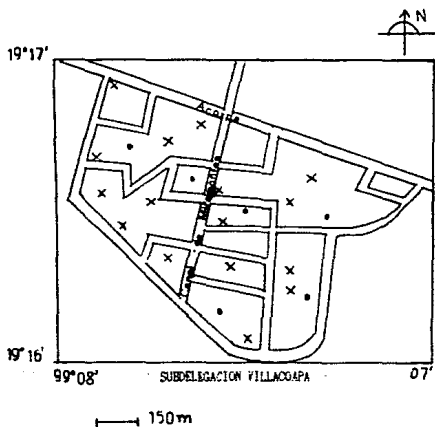
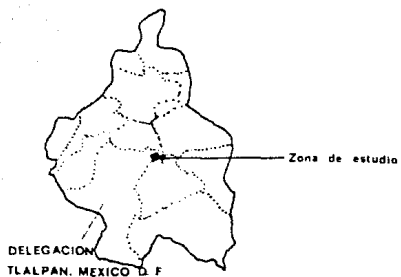


FIG. 5 UBICACION DE LA ZONA DE ESTUDIO. SITIOS DE MUESTREO (o) Y CUADANTES PARA LA EVALUACION DEL DAÑO (x) Y FENOLOGIA DE LA PLANTA (TLALPAN, MEXICO D. F. 1990; CARTA URBANA E1483954 SECRETARIA DE PROGRAMACION Y PRESUPUESTO).

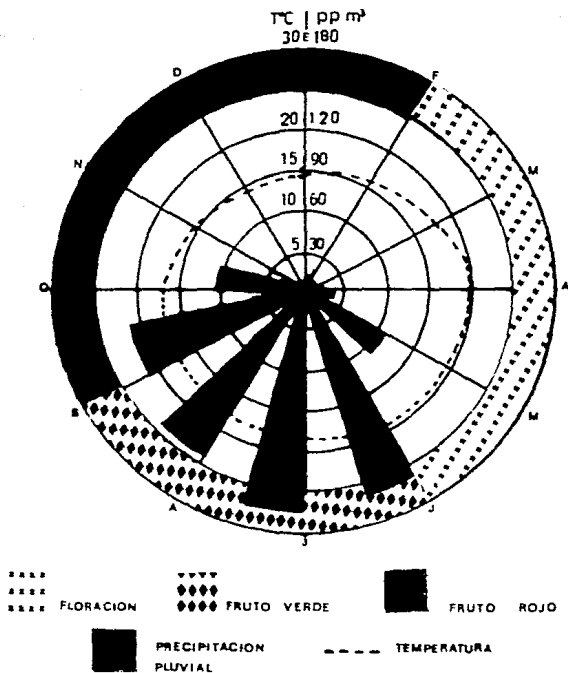
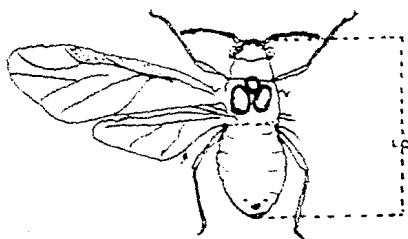
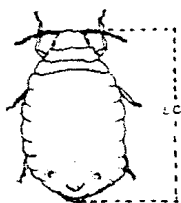


FIG. 6 CLIMODRAMA CIRCULAR DE LA ZONA DE ESTUDIO (Basado en Cruz y Godínez, 1990)



Longitud del cuerpo (LC)

FIG. 7. FORMA DE MEDIR LA LONGITUD DEL CUERPO DE *Eriosoma lanigerum* (Hausmann), APTERO Y ALADO.

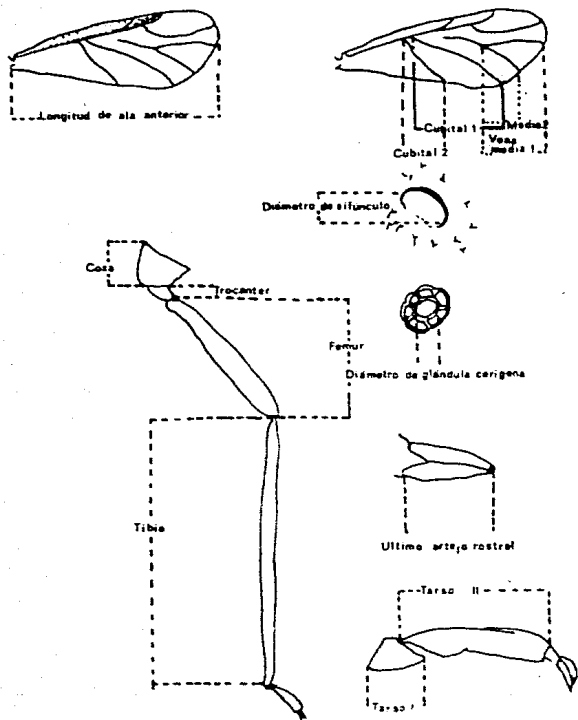


FIG. 8 FORMA DE MEDIR CARACTERES MORFOLÓGICOS AISLADOS  
 EN *Eriosema lanigerum* (Mulsant).

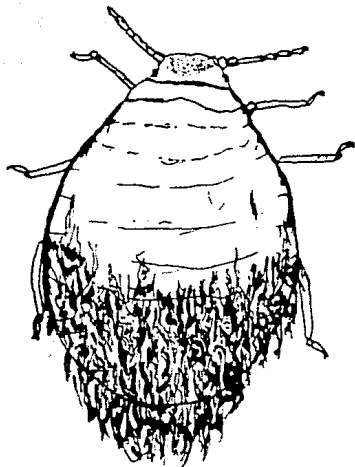


FIG. 9. ASPECTO GENERAL DE *Eriosoma lanigerum* (Hausmann) ,APTERO.  
(Baker, 1915).



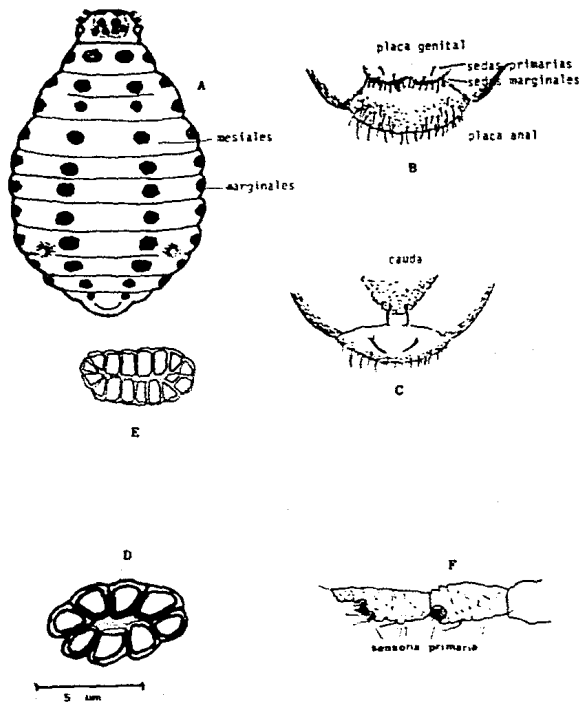


FIG. 10 CARACTERES DE *Eriosoma lanigerum* (Hausmann). A. Posición de glándulas cerígenas. B. Placa genital y placa anal. C. Cauda. D. Glándula cerígena mesial. E. Glándula cerígena próxima al sifunculo. F. Artejos antenales V y VI. A.B.C.E.F. Baker, 1915.

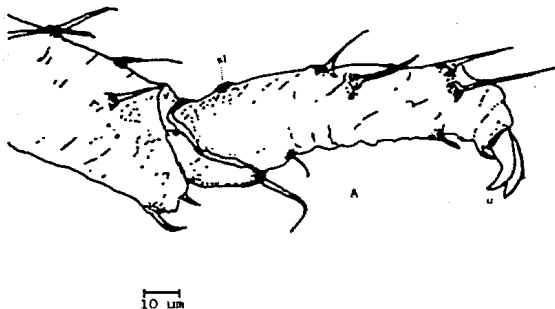
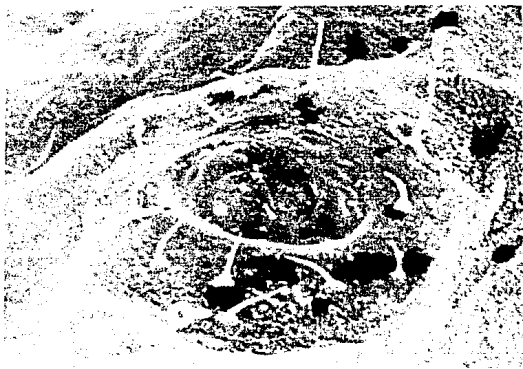


FIG. 11. ESQUEMA REALIZADO A PARTIR DE FOTOGRAFIA AL MICROSCOPIO ELECTRONICO DE BARRIDO (SEM) DEL ARTEJO TARSAL I DE *Eriosoma tanigerum* (Hausmann), MOSTRANDO LA SENSORIA LATERAL(S) Y LAS UÑAS (U.)



10  $\mu$ m

FIG. 12 FOTOGRAFIA AL MICROSCOPIO ELECTRONICO DE BARRIDO (SEM) DEL SIFUNCULO DE *Eriosoma lanigerum* (Peuser), CON QUITINIZACION qt, Y SEDAS QUE LO CIRCUNDAN s. Foto. C. Sánchez.



50  $\mu$ m

FIG. 13 FOTOGRAFIA AL MICROSCOPIO ELECTRONICO DE BARRIDO (SEM) DEL SIFUNCULO DE *Eriosoma crataegi* (Oestlund), CON QUITINIZACION qt, Y SEDAS QUE LO CIRCUNDAN s. Foto. C. Sánchez.

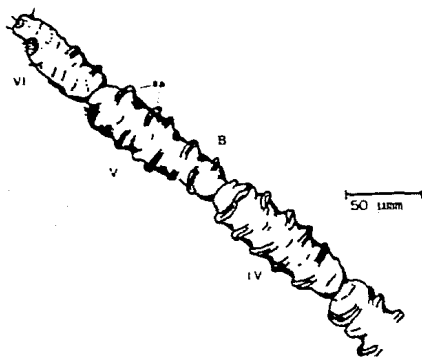
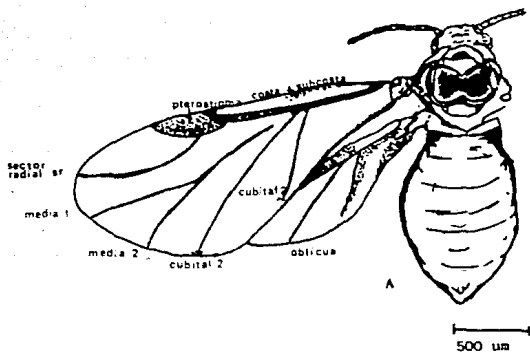


FIG. 11 ESQUEMA REALIZADO A PARTIR DE FOTOGRAFÍA AL MICROSCOPIO ELECTRONICO DE BARRIDO (SEM). A. Aspecto general de *Eriosoma lanigerum* (Hausmann) alado (sexovora). B. Arcejos antenales IV, V y VI del mismo mostrando sensoria anulares, sa.

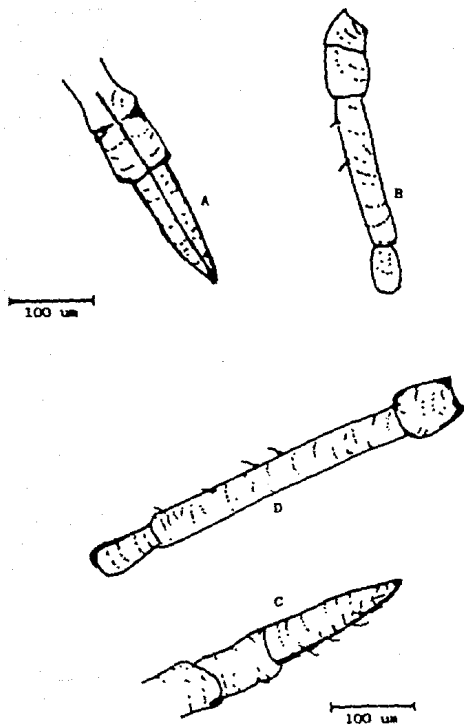
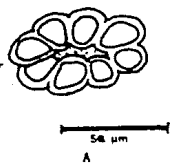
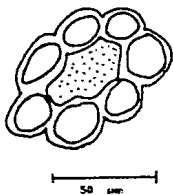


FIG. 15 ESQUEMAS REALIZADOS A PARTIR DE FOTOGRAFÍAS AL MICROSCOPIO ELECTRONICO DE BARRIDO (SEM) DONDE SE COMPARAN LAS PROPORCIONES ENTRE LAS LONGITUDES DE A.B., Último artejo rostral y tercer artejo antenal de *Eriosoma lanigerum* (Hausmann). C.D. Las mismas estructuras para *E. crataegi* (Destlund).

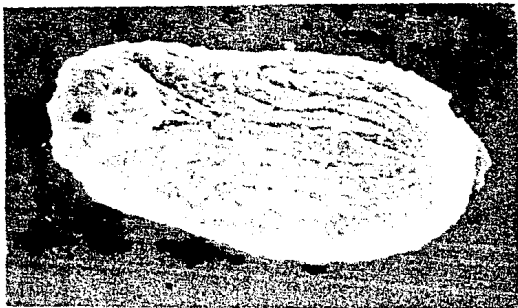


A



B

FIG. 16. ESQUEMAS REALIZADOS A PARTIR DE FOTOGRAFÍAS AL MICROSCOPIO ELECTRONICO DE BARRIDO DE GLANDULAS DEPENDENTES DE A. *Eriosoma lanigerum* (Hausmann), B. *E. crataegi* (Oestlund).



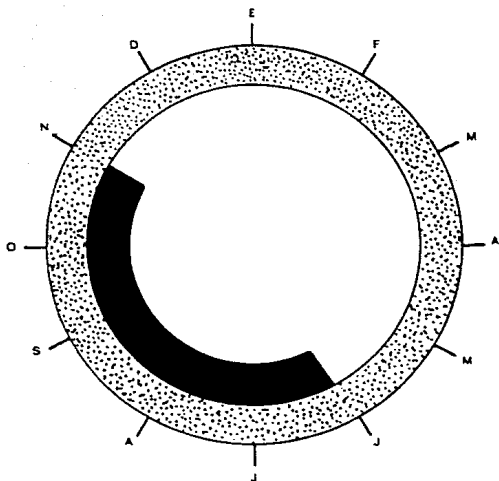
100  $\mu$ m

FIG. 17 FOTOGRAFIA AL MICROSCOPIO ELECTRONICO DE BARRIDO (SEM) DE UN EMBRION PORTADO POR VIRGINOGENA APTERA DE ERIOSOMA LANIGERUM (HAUSMANN), CON PARTES BUCALES O ROSTRO. FOT. FOTO C. SANCHEZ.



100  $\mu$ m

FIG. 18 FOTOGRAFIA AL MICROSCOPIO ELECTRONICO DE BARRIDO (SEM) DE UN EMBRION PORTADO POR SEXUPARA ALADA DE ERIOSOMA LANIGERUM (HAUSMANN), SIN PARTES BUCALES. FOT. FOTO C. SANCHEZ.



 SEXUPARAS ALADAS

 VIRGINOGENAS APTERAS

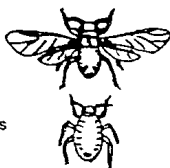


FIG. 19 CICLO BIOLOGICO DE *ERIOSOMA LANIGERUM* (HAUSMANN) SOBRE *PYRACANTHA KOIDUMII* EN MEXICO, D. F. DE TIPO ANEPOCICLICO MONOGICO EN HOSPEDERA SECUNDARIA EN AUSENCIA DE *ULMUS AMERICANA*. HOSPEDERA PRIMARIA



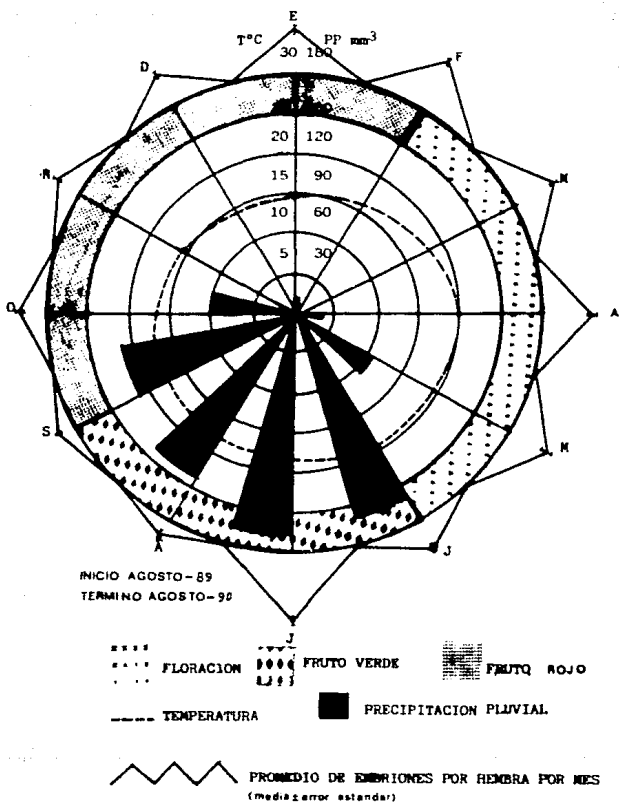


FIG. 20 FECUNDIDAD DE *Eriosoma lanigerum* (Hausmann) RELACIONADA CON EL CLIMOGRAMA  
 CICLICO Y LA FENOLOGIA DE *Pyracantha koidzumii* EN MEXICO DISTRITO FEDERAL

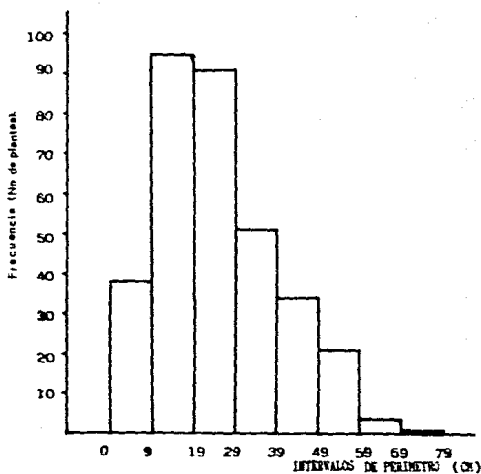


FIG. 21 ESTRUCTURA DE LA POBLACION DE *PYRACANTHA KOIDZUMII* EN UN MUESTRO AL AZAR, DETERMINADO CON BASE EN EL PERIMETRO DEL TALLO. (TLALPAN, MEXICO, D. 1990).

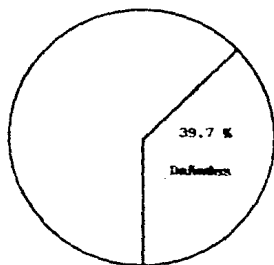


FIG. 22 PROPORCION DE *Pyracantha koidzumii*, CON DAÑO CAUSADO POR *Eriosema lanigerum* (Hausmann). TLALPAN, MEXICO DISTRITO FEDERAL, 1990.

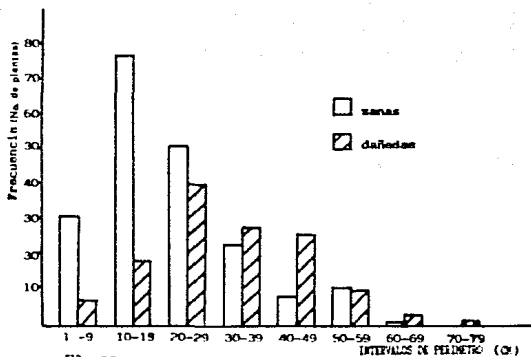


FIG. 23 FRECUENCIA DE DAÑO (PRESENCIA O AUSENCIA) EN *ELYSIPTA EQUESTRIS* CAUSADO POR *ELYSIPTA LAURIGERUM* EN INTERVALOS DE PERÍMETRO DE TALLO (TLALPAM, MÉXICO D. F. 1990)

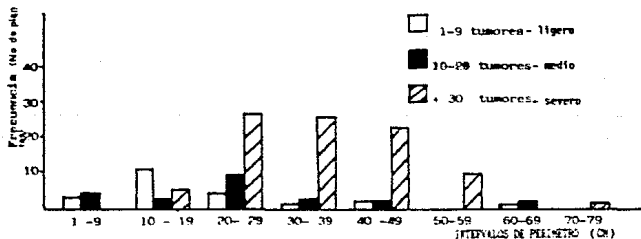


FIG. 24 FRECUENCIA DE CATEGORÍAS DE DAÑO ESTABLECIDO POR EL NÚMERO DE TUMORES EN *ELYSIPTA EQUESTRIS* CAUSADOS POR *ELYSIPTA LAURIGERUM* (TLALPAM, MÉXICO, I. F.).

## V. Conclusiones

1.- Se confirma la presencia del pulgón lanigero del manzano Eriosoma lanigerum (Hausmann) sobre Pyracantha koidzumii Rehd en la zona de estudio.

2.- Los caracteres útiles para separar a Eriosoma lanigerum y E. crataegi son: las proporciones entre la longitudes del artejo antenal III y el último artejo rostral, el artejo antenal III y IV, la base y el proceso terminal de la antena, además del diámetro del sifúnculo y el número de sedas que lo rodean, así como el diámetro de las glándulas cerígenas.

3.- El ciclo biológico de la mayor parte de la población de E. lanigerum sobre P. koidzumii es de tipo anholocíclico representado por las virginógenas ápteras. La presencia de sexúparas aladas indican la posibilidad de un holociclo que no se ha confirmado, en ausencia de Ulmus americana, hospedera primaria.

4.- La fecundidad de las virginógenas ápteras de E. lanigerum en P. koidzumii presentó sus valores máximos en febrero y julio y el valor mínimo en agosto.

5.- El enemigo natural más importante que se registró fué el parásitoide Aphelinus mali (Haldeman) (Hymenoptera:Aphelinidae).

6.- La mayoría de las plantas de P. koidzumii presentaron tallo entre 1 y 29 cm de perímetro. Se registró un 39.7% de plantas con daño de E. lanigerum a manera de tumores en tallos y ramas. El daño se presentó en plantas de todos los intervalos de perímetro, con una frecuencia relativamente mayor en plantas con tallo de 60 a 79 cm de perímetro.

## VI. BIBLIOGRAFIA

- Adame Robles, A. 1987. Contribución al conocimiento de la familia Aphididae (Insecta:Homoptera) en el municipio de Pabellón de Arteaga, Aguascalientes México. Tesis de licenciatura Universidad Autónoma de Aguascalientes. 181 pp.
- Bailey, L. H. 1977. Manual of cultivated plants. Most commonly grown in the continental United States and Canada. Macmillan Publishing Co. INC. p. 1005
- Baker, A. C. 1915. The Woolly apple aphid. Report 101. U. S. Department of Agriculture. Washington. 55 pp.
- \_\_\_\_\_ and W. M. Davison. 1917. A further contribution to the study of Ericosoma pyricola. The woolly pear Jour. Agr. Res. vol. X No. 2. Washington. D. C. 73 pp.
- Becker, G. G. 1918. Notes on the woolly apple aphid J. Econ. Ent. 11:245-255
- Blackman, R. 1974. Aphids. Company by Ginn & Company limited. London. pp. 24-27
- \_\_\_\_\_, 1987. Reproduction, cytogenetics and development. En. Minks, A. K. y P. Harrewijn Eds. Aphid their biology natural enemies and control. vol 2A. world crops pests. E. Hell Ed. Elsevier. 1-25 pp.
- \_\_\_\_\_, and V. F. Eastop. 1984. Aphids on the world crops. An identification Guide. John Wiley & Sons. 466 pp.
- Bodenheimer, F. and E. Swirski. 1957. The Aphidoidea of middle east. Jerusalem Weizman Science. p. 4, 313

- Bolsinger, M., M. Lier & W. Fluckiger. 1987. Air pollution at motorway: effects to aphid infestation. En: Laberre, V., Fabres, G., Lachaise, (eds) Insects-Plants. Printed in the Netherlands. p. 376
- Boon J. V. 1981. A slow-release fertilizer for nursery plants in container. Acta Horticulturae 126:321-348
- Bonnemaison, L. 1970. Action de la photopériode sur la production des gynopares ailées de Dysaphis plantaniqua. Ann. Zool. Ecol. Anim. 2(4):523-554
- \_\_\_\_\_. 1975. Enemigos animales de las plantas cultivadas y forestales (traducción al español por la Dra. Francisca Guerrero) Oikis-Tao. S. A. Ed. Villasar de Mar. Barcelona, España. 2a. edición p. 605
- Brown V. K. and M. Llewellyn. 1985. Variation in aphid weight and reproductive potential in relation to plant growth form. Journal of Animal Ecology 54:651-661
- Cabrera, R. J. 1976. Evaluación de insecticidas para el control del pulgón lanigero del manzano Eriosoma lanigerum (Hausmann), en la sierra de Chihuahua. Informe técnico del Departamento de Entomología. 2(3):73-75
- Carrillo-Sánchez, J. L. 1985. Evolución del control biológico de insectos en México. Folia Entomologica Mexicana 65:139-146
- Carrol, F. D. and S. C. Hoyt. 1986a. Stress in progeny of apple aphids Aphis pomi (Homoptera: Aphididae), exposed to high temperatures. Melandria Vol. 44:1-6
- \_\_\_\_\_. and S. C. Hoyt. 1986b. The influence birth weight and temperature on mature weight and ovarian parameters of the apple

- aphis, *Aphis pomii* (Homoptera: Aphididae). Melanderia Vol. 44:7-10
- \_\_\_\_\_ and S. C. Hoyt. 1986c. Developmental rate, weight and ovarian parameters of apple aphid (Homoptera:Aphididae) reared at constant and alternating temperatures. Melanderia Vol 44:11-17
- Carroll, P. D., J. T. S., Walker and S. C. Hoyt. 1985. European earwigs (Dermaptera:Forficulidae) fail to control apple on Bearing apple trees and woolly apple rootstock, stool J. Econ. Entomol. 78:972-974
- Cronquist, A. 1971. Introducción a la botánica. C.E.C.S.A. México. p. 576
- Cruz, N. F. y L. Godínez C. 1989. Una técnica diferente de representar las gráficas climáticas. Geografía y desarrollo 2(3):3-7
- Cutright, R. C. 1930. Apple aphids in Ohio. Bull. Agr. Exp. St. Wooster, Ohio. 59 pp.
- Dewar, A. M. 1977. Assessment of method for testing varietal resistance to aphids in cereales. Ann. App. Biol. 87:183-190
- Dixon, A. F. G. 1973. Biology of aphid. Studies in biology No. 44 E. Arnol ed. vol 1 58 pp.
- \_\_\_\_\_ 1977. Aphid ecology, life cycle, polimorphism and population regulation. Ann. Rev. Ecol. Syst. 8:329-353
- \_\_\_\_\_ 1985a. Aphid ecology. Edit. Blackie. Gran Bretaña. 157 pp.
- \_\_\_\_\_ 1985b. Structure of aphid population. Ann. Rev. Entomol. 30:155-174
- \_\_\_\_\_ 1987a. Evolution and adaptative significance of cyclical



- parthenogenesis in aphids. En. Minks, B. y P. Harrewijn Eds. Aphid their biology natural enemies and control. Vol. 2A. World crop pestes. E. Hell Ed. Elsevier. 289-296 pp.
- \_\_\_\_\_ 1987b. Parthenogenetic reproduction and the rate of increase in aphids. (Ibid.) 269-287 pp.
- Dumbleton, L. J. and F. J. Jeffreys. 1938. The control of the woolly aphid by Aphelinus mali. New Zealand Journal of Science and Technology 20:183a-190a
- Eastop, V. F. 1977. Worldwide importance of aphids as virus vectors. in Harris F. K. y Maramorosh Karl edit. Aphids as virus vectors. Academic Press. p. 6
- \_\_\_\_\_ .1985. The adquisition and processin of taxonomic data. Proc. of International Aphidological symposium at Jablona, 1981. Polska Akademia Nauk. pp.245-270
- \_\_\_\_\_ and D. Hille Ris Lambers. 1976. Survey of the world aphid. W. Junk The Hague. p. 191
- Egolf, R. D. 1987. Pyraacantha X 'Pueblo'. Hort. Sci. 23(3):510-511
- Elliot, W. M. 1973. A method of predicting short term population trends of the green peach aphid Myzus persicae (Homoptero: Aphididae) on potatos. Can. Ent. 105:11-20
- Essig, O. E. 1942. Woolly apple aphid infestating apple cores. J. Econ. Entomol. 35:281
- Gambrell, L. F. and H. C. Young Jr. 1950. Habits, rates of infestation and control of woolly apple aphid

- in nursery plantings. J. Econ. Entomol.  
43:463-465
- Gilbert, N. and A. P. Gutierrez. 1973. A plant-aphid-para-  
site relationship. J. Anim Ecol. 42:323-324
- Gupta, G. C. 1975. Studies on the susceptibility of varie-  
ties of apple to feeding of two strains of woolly  
aphis (Homoptera) in relation to chemical content  
of tissues of host. Aust. J. Agr. Res. 26:157-168
- Hille Ris Lambers, D. 1966. Polymorphism in Aphididae.  
Annual Review of Entomology. 11:47-78
- Heathcote, G. D. 1972. Evaluating aphid populations on  
plant. En Van Emden Edit. Aphid Technology. Academic  
Press London and New York. pp. 105-146
- Hodgson, J. 1967. Soil application of systematic insectici-  
des for control of woolly apple aphids (Eriosoma  
lanigerum (Hsm.)) in Rhodesia. Bulletin of  
Entomological Research 58:73-82
- Holdsworth, P. R. 1970. Aphid and aphid enemies: effect  
of integrated control in Ohio apple orchard. J.  
Econ. Entomol 63(2):530-535
- Holman, J. 1974. Los áfidos de Cuba. Instituto del libro.  
Ed. Organismo. La Habana Cuba. pp. 10, 18
- Peña-Martínez, R y R. Bujanos. 1991. Guía para  
la identificación de los pulgones alados (Homop-  
tera: Aphididae) del Bajío, México. Folia Entomo-  
lógica Mexicana. (En prensa).
- Hoyt, S. C. and H. F. Madsen. 1960. Dispersal behavior of

- the first instar nymphs of woolly apple aphid.  
Hilgardia 30(10):267-299
- Ibarra, V. 1981. Delegación Tlalpan. Atlas de la ciudad de México. Departamento del Distrito Federal. p. 310
- Jacob, J. L. y M. Guerrero. s. f. Situación actual y enfoque de la investigación del pulgón lanigero del manzano Eriosoma lanigerum (Hausmann) en la sierra de Chihuahua. informe de trabajo CAESICH-CIAN-INIA-SARH. 20 pp.
- Jáuregui, O. E. 1987. Climas. Atlas de la ciudad de México Departamento del Distrito Federal. México. p.37
- Jeanneau, Y. 1986. Evolution de différentes formes d'azote chez rameaux de Pirus malus c. v. 'Caville blanc' sains ou infeste por Eriosoma lanigerum. Can. J. Bot. 61:3031-3040
- Kawada, K. 1987. Polymorphism and morph determination. En Minks, A. K. y P. Harrewijn Eds. Aphid their biology natural enemies and control. vol. 2A. World crop pestes, E. Hell Ed. Elsevier. pp. 255-268
- Kennedy J. S. and H. L. G. Stroyan. Biology of aphids. Ann. Rev. Entomol. 4:139-160
- Kring, J. B. 1972. Flight behavior of aphids. Ann. Rev. Entom. 17:461-492
- Leclant, F. 1982. Les effets nuisibles des pucerons sur les cultures. En ACTA. Les pucerons des cultures. Ed. Carrousel, Paris. pp. 37-56

- Lees, A. D. 1989. The photoperiodic responses and phenology of an english strain of the pea aphid Acyrtosiphum pisum. Ecological Entomology 14:69-78
- Leonard, M. D. 1973. A third supplement to a list o aphids of New York (Homoptera:Aphididae). Search agriculture. 3(6):1-23
- Madsen, H. F. and C. S. Hoyt. 1957. The effects of spray chemicals on local dispersal of woolly apple aphid. Econ. Ent. 50(4):402-446
- Marcovith, E. 1934. The woolly apple aphis in Tennessee. Econ. Entomol. 27:779-784
- Maxon, C. A. 1915. A Schizoneura migrating from elm to apple (Homop.) Ent. News. 26:367-368
- Medina, R. M. 1975. Control del pulgón lanigero, Eriosoma lanigerum (Hausmann) con insecticidas aplicados a la raíz en calera, Zacatecas. Informe técnico del Depto. de Entomología. 2:61-70
- Mena Covarrubias, J. 1982. Control químico de Eriosoma lanigerum (Hausmann) (Homoptera: Aphidida) en Zacatecas. Tesis de licenciatura. Chapingo México. 55 pp.
- Metcalf, C. L. y W. P. Flint. 1979. Insectos destructivos e insectos útiles, sus costumbres ysu control. 12a. edición. CECSA, México. p. 36, 831
- Miyazaki, M. 1987. Morphology of aphids. En. Minks, A. K. y P. Harrewijn Eds. Aphid their biology natural

- enemies and control vol. 2A. World crop pestes.  
Hell Ed. Elsevier 1-25 p.
- Moreno Casasola, P. y S. Guevara Sada. 1987. Areas verdes de la zona metropolitana de la ciudad de México. Atlas de la Ciudad de México. Departamento del Distrito Federal. p. 30
- Mueller, T. F., L. H. M. Blomers, P. J. Mols. 1988. Earwing (Forficula auricularia) predation on the woolly apple aphid Eriosoma lanigerum. Ent. Exp. Apl. 47(2):145-152
- Muñoz Viveros, A. L. 1985. Estudio sobre los áfidos (Homoptera:Aphididae) asociados a tejocote silvestre (Crataegus pubescens (H. B. K.) Steud.) en la zona norte de la sierra nevada, Pue. Tesis de licenciatura. ENEP-Intacala UNAM. pp. 104
- Peña-Martínez, R. 1985a. Ecological notes on aphids of the high plateau of México, with a check-list of species collected in 1980. Proc. Internat aphidological symposium at Jablona Poland, 1981. Polska Akademia Nauk. p. 425-430
- \_\_\_\_\_. 1985b. Estado actual del conocimiento de los áfidos (Homoptera: Aphididae) de México del XX Congreso Nacional de Entomología de Cd. Victoria. Terr. p. 61
- \_\_\_\_\_. 1989. Biología de áfidos y su relación con la transmisión de virus. En Acosta, R. y F. Delgadillo (Eds). Ecología de insectos vectores de virus en

- plantas cultivadas. Colegio de Posgraduados XXX Aniversario 15-27 p.
- \_\_\_\_\_ y R. Bujanos Muñiz. 1989. Identificación de las especies de áfidos que afectan a las hortalizas en México. *Ibid.* 23-32 p.
- \_\_\_\_\_ y J. F. Cervantes Mayagoitia. 1990. Homoptera: Aphididae. En: II Taller de Colecciones de Insectos y Acaros de Importancia Agrícola y Forestal. UAM-Xochimilco. México, D. F. pp. 32-38
- \_\_\_\_\_, y G. Remaudiere. 1985. Los áfidos (Homoptera: Aphididae) de importancia agrícola en México. Memoria II del VIII Congreso Nacional de Zoología. Saltillo, Coah. 1085-1105 p.
- Quintanilla, H. R. 1976. Pulgones, características morfológicas y biológicas. Especies de mayor importancia agrícola. Edit. Hemisferio sur. Buenos Aires Argentina. 44 pp.
- Rapoport, A. E., M. E. Díaz Betancourt y I. R. López Moreno. 1983. Aspectos de la ecología urbana en la ciudad de México, flora de las calles y baldíos. Edit. Limusa, México. p. 197
- Riquelme Inda, J. 1908. El pulgón lanigero del manzano. *Est. Agr. Central Cir.* Núm. 24 pp.
- Robles Gutierrez, L. 1943. Pulgón lanigero, frailecillo y tizón de fuego de las pomáceas en la región frutícola de Canatlán de Dgo. Tesis de licenciatura. Chapingo México. 104 pp.

- Sánchez Arellano. 1961. J. Método de aplicación para el control de Eriosoma lanigerum (Hausmann). Folia Entomologica 48:52
- Schoene, W. J. and G. W. Underhill. 1935. Life history and migration of the apple woolly aphid. Virginia Polytechnic Institute. Virg. Agr. Exp. Technical bulletin No. 54 33 pp.
- Sherbakoff, D. C. and J. A. McClintock. 1935. Effect of crown gall, hairy root, and woolly aphids on apple trees in the orchard. Phytopatology 25:1099-1103
- Smith, C. F. 1985. Pemphiginae in North America. Evolution and biosystematic of aphids. Proc. Internat. Aphidological Symposium at Jablonna, Poland 1981 Polska Akademia Nauk. 277-302 pp.
- Staniland, N. L. 1924. The immunity of apple stocks from attacks of woolly aphid (Eriosoma lanigerum (Hausmann)). Part II. The causes of the relative resistance of the stocks. Bull. Entomol. Res. 15:157-170
- Stanley, W. W. 1951. Experiment to control the woolly aphid on nursery stock. J. Econ. Entomol. 44:1006-1007
- Stary, P. and G. Remaudiere. 1982. New genera, species and host records of aphid parasitoids (Hymenoptera Aphididae) from México. Ann. Soc. Ent. Fr. (N.S) 18(1):107-127
- \_\_\_\_\_ y G. Remaudiere. 1988. Los parásitos de los pul-

gones en Mejioco (Hyn. Aphidiidae, Hom. Aphididae).  
STUDIA OECOLOGICA V: 287-302

- Thakur, J. R. y G. S. Dogra. 1980. Woolly apple aphid Eriosoma lanigerum, research in India. Trop. Pest. Man. 26(1):8-12
- Van. Emden, H. F. 1972. Aphid technology. Academic Press London and New York. pp. vi, vii
- Vera Castello, J. C. 1988. Observaciones Biológicas de Diuraphis noxia y Diuraphis mexicana en su hospedera silvestre Bromus (Graminae), en México D. F. Tesis de licenciatura ENEP-Iztacala UNAM
- Villegas, M. 1990. Pyraecantha koidzumii Rehd especie ornamental, tóxica y medicinal en la ciudad de México, D. (en redacción).
- Ward S. A. y A. F. G. Dixon. Selective resorption of aphid embryos and habitat changes relative to life span. Ann. Animal Ecology 51:859-864
- Weber, C. D. and M. W. Brown. 1988. Impact of woolly apple aphid (Homoptera: Aphididae) on the growth of potted apple trees. J. Econ. Entomol. 88(4): 1170-1177
- Wellings, P. W., S. R. Leather and A. F. G. Dixon. 1980. Seasonal variation in reproductive potential: a programmed feature of aphid life cycles. Journal Animal Ecology 49:975-985
- Wilson, H. F. y R. A. Vickery. 1918. A species list of



the aphididae of the world and their record food plants. Tansaction Wisconsin Academy of Sciences Arts and letters vol XIX part I p. 125

Zúñiga Zamora, A. 1989. Estudio fitoquímico de Pyracantha koidzumii Rehd en la ciudad de México. Tesis de licenciatura. ENCB-IPN. México D. F. 53 pp.

## ANEXO 1

### Metodo de montaje para pulgones

(Tomado de Peña y Bujanos, 1989)

Para la determinación de los pulgones es necesario que estén montados en preparaciones microscópicas y deben ser adultos. El método de montaje que es utilizado con resultados satisfactorios es el siguiente:

- 1) Pinchar ventralmente el abdomen de los adultos
- 2) Colocarlos en hidróxido de potasio al 40 % durante 90 a 120 minutos si es material fresco (menos de dos meses en alcohol) o durante 3 a 4 horas si el material ha estado durante más de seis meses en alcohol.
- 3) Hacer tres lavados con agua destilada por espacio de media hora entre lavado y lavado (se obtienen mejores resultados si después de estos lavados se dejan durante 24 horas en agua destilada)
- 4) Colocarlos en cloralfenol de 24 a 48 horas
- 5) Montarlos en medio de Berlese

Se pueden observar al microscopio inmediatamente después de montarlos pero se deben manejar con cuidado pues el medio tarda tres semanas o más en secarse a la intemperie y dos semanas en estufa a 40°C

#### Soluciones:

|             |                                                                                                                         |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cloralfenol | hidrato de cloral-fenol 1:1                                                                                             |
| Berlese     | goma arábica 60g + hidrato de cloral 100g +<br>glicerina 30 ml + ácido acético glacial 10 ml<br>+ agua destilada 100 ml |

Técnica y equipo utilizado para la  
observación al microscopio electrónico de Barrido (SEM)

El método y equipo fue amablemente proporcionado por la  
Dra. Concepción Sanchez-Gomez

A partir de las muestras de áfidos conservados en alcohol al 80% se tomaron algunos adultos alados y ápteros, se colocaron en agua destilada durante 3 horas. Posteriormente se les practicó una disección para obtener los embriones los cuales se colocaron en glutaldehído (0.5%) durante una hora; en seguida, se pasaron a una solución de osmio durante 75 minutos. Posteriormente se deshidrataron con alcohol en los siguientes porcentaje y tiempos: 70 % 10 minutos, 80 % 10 minutos, 86 % 10 minutos, 96 % 10 minutos, Absoluto 15 minutos, Absoluto 15 minutos.

El tiempo en el alcohol depende del tamaño y tipo de tejido que presente la muestra, si el tejido es muy compacto requiere de más tiempo en el alcohol.

Después del último alcohol absoluto se colocaron en una cámara especialmente diseñada para este material y se procedió a secarlos por el método de punto crítico (Smdri(R)-780A), ya secos fueron montados en un portamuestras metálico, pegados a él con una cinta adhesiva con pegamento en las dos caras, una vez montados fueron colocados en una cámara para ionización en oro por dos ocasiones de 54 segundos cada una.

Con el baño en oro fué posible observarlos al microscopio electrónico (JSM-530 Scanning microscope), tomando fotografías

tanto de insectos adultos completos como de los embriones con y sin partes bucales y estructuras morfológicas aisladas utilizando magnificaciones de 150 a 750x.

\*Investigadora del Departamento de Embriología Experimental del Hospital Infantil de México "Federico Gomez".