



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

**CAMPUS IZTACALA**

400282



61060

**CONTROL DE PULGONES PLAGA (HOMOPTERA:  
APHIDIDAE) EN MELON, CON EL HONGO  
ENTOMOPATOGENO *Verticillium lecanii* (Zimm.)  
Viegas, PROPAGADO CON TECNICAS DE  
AGROPLASTICOS**

BO 1223/96  
Ej. 3

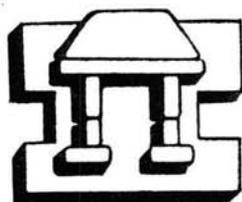
**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**B I O L O G O**

P R E S E N T A :

**ELIGIO VICTOR CERVANTES REYES**



**IZTACALA**

LOS REYES IZTACALA, TLALNEPANTLA, EDO. DE MEX., 1996



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

**Este trabajo fué realizado en el  
laboratorio de Patología de Insectos  
del Instituto de Fitosanidad del  
Colegio de Postgraduados  
Montecillos, bajo la dirección de la  
Dra. *Raquel Alatorre Rosas*.**

## AGRADECIMIENTOS

A la **E.N.E.P. Iztacala**, concretamente a los profesores, laboratoristas y a todas aquellas personas que laboran y llevan con sigilo el sentimiento de la enseñanza a nosotros los alumnos.

A la Dra. **Raquel Alatorre Rosas**, por la convicción, dirección y asesoría proporcionada para la realización de este trabajo.

Al Dr. **Ronal Ferrara-Cerrato**, Jefe de Sección de Microbiología, CEDAF. Colegio de Postgraduados. Por su apoyo brindado para la ejecución del presente trabajo.

Al Ing. Agrónomo **Alberto Flores García**, por su apoyo, atención y observaciones en la elaboración del presente trabajo en campo y laboratorio.

A la Bióloga **Ana Lilia Muñoz Viveros**, por las facilidades otorgadas para la determinación de las especies de pulgones que se señalan en la actual obra.

A los M. en C. **Carlos Rojas Zenteno** y **Silvia Romero Rangel**, profesores y amigos dentro y fuera de mi vida y formación profesional.

A mis grandes amigos de generación, a quienes recuerdo en este momento de muchas grandes cosas, de cuando los conocí, de cuando nos propusimos la amistad, así como de los días luminosos que hemos vivido, asimismo de los días de crisis de nuestra amistad la cual nos golpeo a todos, y que después de todo, supimos que entre los buenos amigos, la amistad triunfa o se muere si esta es verdadera: **Martha G. Coronel Aguayo, Irma León Salinas, Teresa Sánchez Solís, A. Ismael Reyes Juárez, Roberto Maya Aguilera, Sergio Carbajal Villeda y Javier López.**

A los compañeros que han quedado a lo largo del camino de mi vida, teniendo expresiones de diversas índoles, lo cual me a llevado a ser más maduro: **Fidel M. F., Joaquín M. P., Blanca L. G., Hugo M. L. y Vicente C.**

A los Biólogos y compañeros del laboratorio de patología de insectos en el Colegio de Postgraduados: **Ariel G. F., Natalia R. L., Claudia L. G. y al M. en C. Samuel G.**

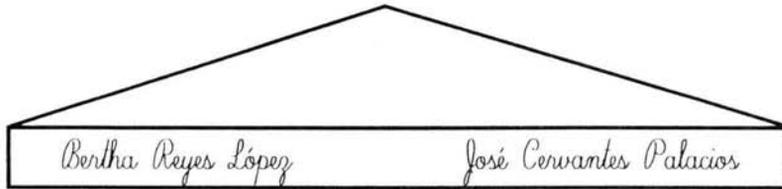
A la familia Herrera Parra, especialmente a **Juan Arturo**, por encontrar en ellos a personas de extraordinarias diferencias.

Asimismo, a todas aquellas personas que en algún momento de mi formación profesional se manifestaron en mi persona para mi tranquilidad y que por falta de espacio en este escrito no se encuentran en él, pero si en mi mente.....;GRACIAS!.

## DEDICATORIA

A la Familia **Cervantes Reyes**: Haciendo un balance de sus vidas, creo que me han impulsado bastante para consolidar este, ¡nuestro triunfo!. Por otro lado, pienso que he tenido faltas, y entre ellas la de mayor gravedad es el no poder comprender con suficiente celeridad sus cualidades de seres humanos. He vivido días espléndidos y he sentido a su lado el orgullo de pertenecer a esta familia. Me enorgullezco también de que hayan aceptado mi manera de pensar, al cual traté de ser fiel hasta las últimas consecuencias de mis actos.

**Mis padres:** Lo más sagrado de mi vida.



Ella se manifiesta clara, noble, sincera  
limpia de todo.

Él aspira la vida sin ninguna prisa, al  
contemplar el horizonte de su camino.

**Mis Hermanos:** Lo más apreciado entre mis seres queridos.

María del Carmen  
Francisca Bertha  
Eligia Irma

Sabino Francisco  
Pasiano José  
Nicasio Manuel

A la Familia **Gutiérrez Cervantes** : Víctor, Silvia e hijos.

A la Familia **Monroy Cervantes**: José Luis, María Antonia y sus hijas Evelyn, Ana Bertha y Bety. Por que he estado identificado con sus manera de pensar y lo sigo estando.

A la Familia **Casarubias Cervantes**: Jesús, Natalia e hijos. Por su apoyo brindado para el presente trabajo.

A **Ana Rebeca García Hernández**: la mujer en que dejo lo más puro de mis esperanzas. *Amantium irae amoris integratio est.* (Los desdenes de los enamorados reavivan el amor). La relación amorosa se hace más duradera e intensa cuando debe superarse conflictos afectivos.

A todos ustedes **!G R A C I A S!**

## CONTENIDO

ÍNDICE DE CUADROS. ....	IV
INDICE DE FIGURAS. ....	V
RESUMEN. ....	VIII
1.- INTRODUCCIÓN. ....	1
2.- JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVO. ....	2
3.- REVISIÓN DE LITERATURA. ....	3
3.1- EL MELÓN ( <i>Cucumis melo</i> L.)	
3.1.1 Aspectos generales y origen de la hortaliza del melón. ....	3
3.1.2 Importancia mundial y nacional del melón. ....	3
3.1.3 Principales estados productores de melón en México. ....	4
3.1.4 Los agroplásticos y su relación con el cultivo del melón. ....	4
3.1.5 Utilización de agroplásticos en sus diferentes modalidades. ....	4
3.2 LOS ÁFIDOS Y SU IMPORTANCIA EN RELACIÓN CON LA HORTALIZA HORTALIZA DEL MELÓN.	
3.2.1 Aspectos generales de áfidos. ....	5

3.2.2 Biología de áfidos y su vinculación con la transmisión de virus. ....	6
3.2.3 Métodos empleados para el registro de densidad poblacional de áfidos en diferentes cultivos. ....	11
3.3 CONTROL DE ÁFIDOS MEDIANTE EL MANEJO DEL “MICOINSECTICIDA” <i>Verticillum lecanii</i> (Zimm.) Viegas.	
3.3.1 Una alternativa al control químico: Utilización de entomopatógenos. ....	13
3.3.2 Aspectos generales del hongo entomopatógeno <i>Verticillum lecanii</i> . ....	14
3.3.3 Reseña histórica sobre el empleo de <i>Verticillum lecanii</i> , principalmente para el control de diferentes especies de áfidos. ....	15
4.- MATERIALES Y MÉTODOS. ....	17
4.1 Localización geográfica del área de estudio. ....	17
4.1.1 Trabajo de campo. ....	17
4.1.2 Parcela experimental. ....	17
4.2 Muestreos (monitoreo de la densidad poblacional de pulgones). ....	17
4.2.1 Muestreo directo. ....	19
4.2.2 Muestreo indirecto. ....	19
4.3 Aplicación y registro del efecto del hongo entomopatógeno. ....	21
4.4 Preparación de pulgones. ....	23

4.5 Diseño Experimental. ....	24
5.- RESULTADOS Y ANÁLISIS. ....	25
5.1 Especies de pulgones determinados durante los muestreos realizados en todo el ciclo de cultivo. ....	25
5.2 Comparación de las dos técnicas de muestreo ensayadas. ....	30
5.2.1 Muestreo directo. ....	30
5.2.2 Muestreo indirecto. ....	31
5.3 Aplicaciones del hongo entomopatógeno <i>Verticillium lecanii</i> . ....	36
5.3.1 Primera aplicación del “micoinsecticida”. ....	36
5.3.2 Segunda aplicación del “micoinsecticida”. ....	39
6.- CONCLUSIONES. ....	43
7.- BIBLIOGRAFÍA. ....	45
8.- APÉNDICE. ....	51

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Disposición espacial de las 14 parcelas (Unidades Experimentales) ubicadas en el Campo Experimental 4-B en Montecillo, donde cada uno de ellos contenía 16 plantas de la especie <i>Cucumis melo</i> (L) Variedad Top Mark. ....	24
<b>Cuadro 2.</b> Número total de áfidos por especie encontrados en cada una de las fases de desarrollo fenológico del melón, por medio de los dos tipos de muestreos ensayados. ....	26
<b>Cuadro 3.</b> Áfidos presentes durante las diferentes fases del cultivo del melón <i>C. melo</i> (L.) determinadas mediante el muestreo <b>directo</b> , conteo <i>in situ</i> . ....	34
<b>Cuadro 4.</b> Áfidos presentes durante las diferentes fases del cultivo del melón <i>C. melo</i> (L.) determinadas mediante el muestreo <b>indirecto</b> , trampas tipo Moericke. ....	35

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ciclo de desarrollo individual de las hembras partenogenéticas ápteras y aladas de <i>Myzus persicae</i> (Zulzer). .....	7
<b>Figura 2.</b> Ejemplo de polimorfismo extremo en áfidos; Ciclo de las generaciones de <i>Phemphigus bursarius</i> . (L). .....	8
<b>Figura 3.</b> Ciclo de <i>Acantochermes quercus</i> .(L.). Único caso conocido de dos generaciones por año. ....	10
<b>Figura 4.</b> Ciclo encontrado en la mayor parte de la familia Aphididae, ejemplo en <i>Brevicorine brassicae</i> (L.). .....	10
<b>Figura 5.</b> Ciclo de <i>Phemphigus bursarius</i> (L.) caracterizados porque los adultos son depositados en las hospederas primarias por las sexúparas aladas. ....	10
<b>Figura 6.</b> Ciclo de <i>Anoecia corni</i> (F.) con las mismas características de la figura 5. ....	10

<b>Figura 7.</b> Ciclo de <i>Dysaphis crataegi</i> (Kall) caracterizado porque las hembras depositadas sobre las hospederas primarias por ginóparas aladas y machos que emigran de la hospedera secundaria, a la primaria. ....	11
<b>Figura 8.</b> Ciclo de <i>Aphis fabae</i> (L.) con características similares a la figura 7. ....	11
<b>Figura 9.</b> Esquematación de los túneles utilizados para la propagación del cultivo del melón var. Top Mark. ....	18
<b>Figura 10.</b> Representación esquemática de las trampas amarillas tipo Moericke, colocadas en los túneles durante todo el ciclo de cultivo del melón variedad Top Mark. ....	20
<b>Figura 11 A, B, C, D y E.</b> Porcentaje de las especies registradas en las fases de desarrollo del cultivo del melón, determinado mediante el muestreo directo e indirecto. ....	27, 28 y 29
<b>Figura 12.</b> Comparación del total de áfidos registrados en las diferentes fases fenológicas del melón, utilizando el muestreo directo e indirecto. ....	32
<b>Figura 13.</b> Total de áfidos al momento y ocho días después de la primera aplicación, registrados en el muestreo directo con <i>Verticillium lecanii</i> Var. V-3. ....	37

**Figura 14.** Total de áfidos al momento y ocho días después de la primera aplicación, registrados en el muestreo indirecto con *Verticillium lecanii* V-3. ....38

**Figura 15.** Total de áfidos al momento y ocho días después de la segunda aplicación, registrados en el muestreo indirecto con *Verticillium lecanii* Var. V-3. ....40

**Figura 16.** Total de áfidos al momento y ocho días después de la segunda aplicación, registrados en el muestreo directo con *Verticillium lecanii* Var. V-3. ....41

## RESUMEN

La sanidad de las hortalizas en México es una de las preocupaciones más generalizadas, por ello el conocimiento acerca de los organismos plaga que merman la producción en las hortalizas es de suma importancia. La hortaliza del melón es uno de los cultivos que no escapa a una serie de alteraciones provocadas principalmente por insectos de la familia **Aphididae**; estos Homópteros llamados comúnmente **pulgones** o **áfidos**, afectan en ciertos casos estas hortalizas hasta en un 100% en su producción, originado principalmente por daños mecánicos y por la transmisión de virus fitopatógenos.

En el ciclo de cultivo del melón primavera-verano de 1994 propagado con técnicas de agroplásticos (Acolchado de suelos y Macrotúnel), se busco otra alternativa a los insecticidas químicos convencionales para el control de pulgones, al utilizar el "micoinsecticida" *Verticillium lecanii* Var. V-3, asociado a una combinación en cuanto al tipo de muestreo para el registro de especies de pulgones que colonizaran y se establecieran en tal cultivo. Esta combinación de muestreo estuvo representada por el muestreo indirecto (Trampas amarillas) y muestreo directo conteo *in situ*. Con un total de 7 unidades experimentales por tipo de muestreo, y de ellos una unidad control para el insecticida biológico empleado.

Se registraron un total de 7854 pulgones con el **muestreo directo** y 4158 con el **indirecto** en todo el ciclo de cultivo con la suma de todas las parcelas experimentales. Sobresaliendo la fase fenológica de fructificación con un total de 2464 pulgones registrados con el muestreo *in situ* y 1007 pulgones con el muestreo indirecto, así como la fase de maduración con 1054 pulgones contabilizados con el muestreo directo y 406 pulgones con el indirecto. Asimismo, las especies que en mayor número se registraron en los dos tipos de muestreos ensayados para este trabajo en particular, fueron *Aphis fabae* y *A. gossypii*; seguido en menor número de *Aphis citricola* y *Myzus persicae*; mientras que en números insignificantes fueron registrados otras seis especies las cuales fueron *Brachycaudus rumexicoles*, *Hyperomyzus lactucae*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Sitobion avenae*, *Tetraneura negriabdominalis* y *Therioaphis trifolii*.

Se realizaron 2 aplicaciones del "micoinsecticida" *V. lecanii*, una en la fase de fructificación sobre colonias establecidas de la especie *A. fabae*, con una concentración de  $1.75 \times 10^{13}$  generando un porcentaje de mortandad arriba del 90%, la segunda aplicación se realizó al inicio de la fase de maduración sobre colonias de *A. gossypii* y *A. fabae* a una concentración de  $1.35 \times 10^{11}$  originando una mortandad similar a la anterior. Este excelente control por parte del insecticida biológico puede suponerse que fué debido a la buena cobertura realizada sobre el cultivo, unido primordialmente a las condiciones medio ambientales de temperatura y humedad relativa (°C, HR) que generan las técnicas de agroplásticos utilizadas.

De todo ello se desprende que la utilización del insecticida biológico *V. lecanii* es una buena alternativa para el control de pulgones registrados, y asimismo, la combinación de los tipos de muestreos empleados, tiende a ser muy eficaz para este trabajo en particular.

## 1.- INTRODUCCIÓN

Si bien, la sanidad de un cultivo y sus frutos están en función de una serie de factores que van desde la adecuada selección de la semilla o esqueje, pasando por las labores de preparación y acondicionamiento del suelo en que va a ser cultivado, no siempre es posible controlar a la perfección los factores arriba citados, lo cual, es reflejado en la aparición de alteraciones durante el desarrollo del cultivo o de sus frutos.

Aunado a esto y para el caso del melón al igual que en muchas otras hortalizas, los problemas fitosanitarios que merman su producción, mejoramiento y calidad, en México y el mundo, destacan las enfermedades de origen viral, las cuales son transmitidas primordialmente por insectos del Orden Homóptera. Dentro de este orden los áfidos o pulgones constituyen en la actualidad uno de los grupos de insectos de mayor importancia agrícola a nivel mundial, ya que muchas de estas especies son difíciles de controlar, particularmente con el uso de los insecticidas químicos convencionales.

Una alternativa que viene acelerando su entrada al mundo de los insecticidas para el combate de plagas insectiles, son los creados a base de microorganismos o subproductos originados por ellos. Estos agentes patógenos de artrópodos están representados por las bacterias, virus, protozoarios, nemátodos y hongos. Este último grupo de organismos presenta una perspectiva prometedora para el control microbiano de insectos chupadores, debido a sus propiedades en cuanto a invasión del insecto hospedero; a la conservación de su virulencia en su preparación y almacenaje, entre otras propiedades destaca su especificidad como organismo entomopatógeno, así como a la posibilidad de multiplicarlos y conservarlos en condiciones económicamente rentables.

El hongo entomopatógeno *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viegas, ocupa dentro de las 25 especies que han sido reportadas como parásitas de plagas importantes en la agricultura un lugar muy significativo, es por ello que el hongo se ha llegado a comercializar como bioinsecticida y actualmente existen productos con alto potencial para el control de insectos chupadores plagas en condiciones de invernadero.

## 2.- JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Existe un alto interés por el control microbiano en nuestro país como resultado de diversos factores, sin embargo, una de las razones más importantes lo representa la necesidad imperante de elevar la productividad agrícola nacional, protegiendo al cultivo del ataque de plagas por medio de estrategias de combate efectivas, económicas y con un mínimo de riesgo en el deterioro ambiental. Por tal motivo surge el manejo de los bioinsecticidas (micoinsecticidas), los cuales permiten regular organismos plaga específicos sin dañar a otros eslabones en el ecosistema.

### OBJETIVO GENERAL

Conocer la eficacia como agente de control del “micoinsecticida” formulado con el hongo entomopatógeno *Verticillium lecanii*, así como el establecer la técnica de muestreo más precisa para advertir los picos máximos poblacionales de áfidos que se pudieran llegar a establecer sobre el cultivo del melón, y con ello introducir el microorganismo entomopatógeno en el momento más adecuado.

### OBJETIVOS PARTICULARES

- 1.- Realizar la determinación taxonómica de los pulgones plaga que incidan sobre el cultivo del melón en campo, durante todo el ciclo de cultivo.
- 2.- Estimar y comparar la efectividad del muestreo directo e indirecto, para precisar la densidad poblacional de los pulgones plaga en la hortaliza del melón, durante el ciclo agrícola primavera-verano en condiciones de campo.
- 3.- Determinar el efecto de *Verticillium lecanii* contra los pulgones asociados al cultivo del melón, como estrategia de manejo de estos insectos plaga.

### 3.-REVISIÓN DE LITERATURA

#### 3.1- EL MELÓN (*Cucumis melo* L.)

##### 3.1.1- ASPECTOS GENERALES Y ORIGEN DE LA HORTALIZA DEL MELÓN

La familia botánica de las Cucurbitaceae comprende aproximadamente 760 especies, y el melón incluido dentro de esta familia junto con la sandía son los frutos más apreciados durante la estación de verano a nivel mundial (Fersini, 1982).

Para algunos botánicos este cultivo se origino en África, mientras que otros, consideran que procede del continente Asiático, siendo esta última hipótesis al parecer la más aceptada. Su introducción a Europa probablemente tuvo lugar durante el Imperio Romano. A lo largo de la Edad Media desapareció el melón como cultivo en Europa, con excepción de la Península Ibérica, donde fue reintroducido por los árabes. Durante el siglo XV llegó a Francia desde Italia y fue llevado por Cristóbal Colon a América en uno de sus viajes.

La descripción botánica de *Cucumis melo* (L.) en forma general es la siguiente: Posee un sistema radicular muy abundante y ramificado, de crecimiento rápido y del cual algunas de sus raíces pueden alcanzar una profundidad de 1.20 m., aunque la mayoría de ellas se encuentran entre los primeros 30 y 40 cm. del suelo. Sus tallos son herbáceos, recubiertos de formaciones pilosas y su desarrollo puede ser rastroso o trepador debido a la presencia de zarcillos. Sus hojas recubiertas de pelos y de tacto aspero poseen el limbo orbicular aovado, reniforme o pentagonal dividido en 3-7 lobulos con los margenes dentados. Las flores son solitarias de color amarillo y por su sexo pueden ser masculinas, femeninas o hermafroditas: La fecundación del melón es principalmente entomofila (Maroto, 1989).

##### 3.1.2- IMPORTANCIA MUNDIAL Y NACIONAL DEL MELÓN

En el período 1981-1984, México ocupo el séptimo lugar como país productor de melón con un promedio de 20,517 hectáreas cultivadas (Tamayo, 1992), mientras que el país oriental de China ocupo el primer lugar como país productor con un total de 1 millón 550 mil toneladas. Asimismo, según lo reportado por el Banco Mexicano de Comercio Exterior (Ruíz, 1993), 10 años más adelante en el período de 1991- 1993, la producción nacional hortícola fué de 8.5 millones de toneladas, y el valor productivo que giró en torno al melón junto con la sandía correspondieron a un total de 394,334; 277,006, y

214,755 toneladas por año respectivamente, lo cual traducido en materia económica, generó divisas de 132,900; 83,508 y 51,804 en miles de dólares respectivamente, para el período arriba señalado.

### **3.1.3- PRINCIPALES ESTADOS PRODUCTORES DE MELÓN EN MÉXICO**

Redondo (1991), en la CNPH (Confederación Nacional de Productores de Hortalizas) nos reporta, que para el año de 1989, el cultivo de melón en México ocupó aproximadamente una superficie de 32,905 ha., distribuidas en los estados de Michoacán (6,600 ha., 20.1%); Sinaloa (6,600 ha., 20.1%); Nayarit (6,458 ha., 19.6%); Guerrero (3,790 ha., 11.5%); Sonora (3,531 ha., 10.7%); Colima (2,467 ha., 7.5%); Tamaulipas (1,288 ha., 3.9%) y Baja California (1,163 ha., 3.5%), entre otros.

El hecho de que el melón sea la hortaliza más importante de la familia de las Cucurbitáceas, se debe, a que además de generar las divisas antes anotadas, y a su alto poder de exportación, es valiosa e importante para la agricultura del país por su alta fuente de generar empleos, pues se utiliza una gran cantidad de mano de obra, que es captada desde la preparación de la tierra para la siembra hasta la cosecha, pasando por una gran cantidad de actividades propias del cultivo, que lo ayudarán a serlo más rentable.

### **3.1.4- LOS AGROPLÁSTICOS Y SU RELACIÓN CON EL CULTIVO DE MELÓN**

Dentro de la gran cantidad de actividades propias del cultivo del melón que ayudan a hacerlo más rentable, esta el empleo de los agroplásticos. Dichos sistemas consisten esencialmente en cubrir a la planta con una lámina de polietileno protegiendola del exterior; dependiendo del tipo de sistema esta cobertura puede utilizarse en las primeras fases vegetativas o durante todo el desarrollo fenológico del cultivo (Rodríguez, 1991) y (Astorga, 1984).

Entre las ventajas detectadas con el uso de agroplásticos se encuentran: la posibilidad de obtención de cosechas fuera de época; mayor calidad de producto; eficiencia en el uso de agua y fertilizantes (Vega, 1990).

### **3.1.5-UTILIZACIÓN DE AGROPLÁSTICOS EN SUS DIFERENTES MODALIDADES**

Existen antecedentes tanto en algunas zonas de México como en otros países, sobre el uso de plásticos en la horticultura y sobre todo aplicado al melón, en sus diversas formas (invernaderos, micro y macrotúneles, acolchados de suelos, entre otros), el cual propicia condiciones más adecuadas para el

desarrollo del cultivo, además permite adelantar el inicio de cosecha y producirlo en épocas no programadas.

Dentro de los trabajos que en México se han realizado usando plásticos en el cultivo del melón con la variedad Top Mark sobresalen: El de Rodríguez (1984); Martínez (1983); Rodríguez (1991); Astorga (1984), Orosco (1991), Escobar (1990) y SARH (1984) entre otros, en los cuales todos ellos reportan un mayor y mejor rendimiento en la cantidad y calidad del fruto, debido a una mejora en las condiciones ambientales que favorecen el desarrollo del cultivo.

## 3.2- LOS ÁFIDOS Y SU IMPORTANCIA EN RELACIÓN CON LA HORTALIZA DEL MELÓN

### 3.2.1- ASPECTOS GENERALES DE ÁFIDOS

Para cada variedad o especie vegetal existe un conjunto de condiciones ambientales que favorecen su óptimo desarrollo. En la naturaleza, tal situación ideal raramente existe y como consecuencia de ello cada especie vegetal está sujeta a las vicisitudes del medio ambiente (Walker, 1975).

Dentro del orden **Homóptera**, los áfidos o pulgones pertenecientes a la familia **Aphididae**, constituyen en la actualidad uno de los grupos de insectos de mayor importancia agrícola a nivel mundial, ya que son uno de los grupos de insectos fitófagos, picadores y chupadores más ampliamente distribuidos en las regiones templadas del mundo por causar daños directos y sobre todo indirectos por transmisión viral a las plantas cultivadas, mediante simples picaduras de prueba efectuadas por las formas aladas.

Dentro de los daños indirectos más importantes que los pulgones pueden generar y alterar a las plantas huéspedes en cuestión son, la transmisión de virus. Muchos de los virus tienen la capacidad de ser transmitidos de diferente manera, entre los factores que afectan la capacidad de los áfidos para transmitir virus entre otros son: **A).- Diferencias interespecíficas.** Pequeñas diferencias entre especies pueden manifestarse como enormes diferencias en su capacidad de transmisión de virus. Así, especies estrechamente relacionadas difieren por pocos caracteres y las lejanamente relacionadas por muchos caracteres. **B).- Diferencias intraespecíficas.** Las diferencias entre individuos pueden afectar la transmisión; dado que el desarrollo de cada individuo es el resultado de la interacción entre ambiente y genotipo. Algunos virus tienen un largo período de latencia en el vector y si éste es más largo que el tiempo restante de vida del áfido, no habrá transmisión. **C).- Morfotipo o Forma.** Estos son de gran

importancia en la transmisión. Ápteros y alados pueden adquirir los virus con igual facilidad, pero los alados pueden llevarlos más lejos que los ápteros. **D).- Biotipos.** La alternancia de un número indefinido de generaciones partenogenéticas con una generación sexual anual da origen a numerosas poblaciones homogéneas dentro de cada especie. Este término ha sido utilizado para cualquier población cuyo comportamiento difiere del de una población previamente estudiada de la misma especie. Son indistinguibles morfológicamente. Entre otros de los factores que llegan a alterar la transmisión de los virus se encuentran: La estabilidad genética dentro de las poblaciones, resistencia a insecticidas y la condición de los áfidos, entre otros (Peña, 1992).

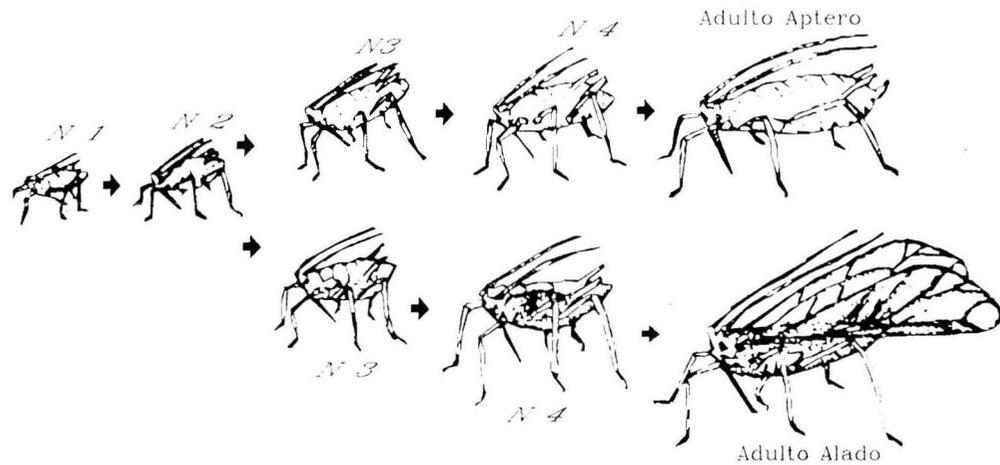
Además del daño indirecto por la transmisión de virus arriba indicado, existen los daños que producen de manera directa, como es el de alimentarse del floema de las plantas, que afectan el desarrollo normal y provocan su muerte prematura, frecuentemente por debilitamiento del sistema radicular predisponiendo a la planta al ataque de otras plagas. La acumulación de la mielecilla excretada por los pulgones sobre la superficie de las hojas impide el metabolismo de la planta, e induce el desarrollo de fumagina. así como la acción tóxica de las secreciones salivales impidiendo el crecimiento normal y produciendo agallas o deformaciones (Muñoz, 1985) y (Peña y Bujanos, 1992).

### **3.2.2- BIOLOGÍA DE ÁFIDOS Y SU VINCULACIÓN CON LA TRANSMISIÓN DE VIRUS**

La biología de áfidos es compleja, los ciclos biológicos son de tipo heterógono, indicando con ello que existe alternancia de generaciones asexuales (o partenogenéticas) y sexuales, y en ellos pueden existir además alternancia de plantas hospederas. La fase más conocida es la de la reproducción vivípara o partenogenética, que presenta un ciclo de desarrollo individual postembrionario con cuatro estadios ninfales y producción de hembras adultas ápteras y aladas (figura 1). La fase sexual es menos conocida en la mayoría de las especies.

El polimorfismo es un fenómeno común en este grupo, es decir la presencia de individuos morfológicamente diferentes dentro de una misma especie como respuesta a la variación de las condiciones ambientales, así, dentro de una misma especie pueden presentarse hembras ápteras y aladas vivíparas en hospederas secundarias, también denominadas virginógenas.

Al final de la estación pueden producirse las sexúparas, que portan los embriones de las hembras ovíparas y/o machos ápteros o alados, hacia la hospedera primaria, en donde se realiza la fecundación y



N :Ninfa

Los números indican el estado de desarrollo de las ninfas

Figura 1. Ciclo de desarrollo individual de las hembras partenogénicas ápteras y aladas de *Myzus persicae* (Zulzer). Tomado de Peña (1992).

se depositan los huevecillos. De estos se originan las fundatrices, cuyos descendientes, son ápteras en las primeras generaciones, y aladas al final de la estación, esta última generación, también se denominan migrantes de primavera, las que se dispersan sobre las hospederas secundarias para dar origen a las virginógenas ápteras y aladas, que son las formas más comunes en las plantas cultivadas (figura 2).

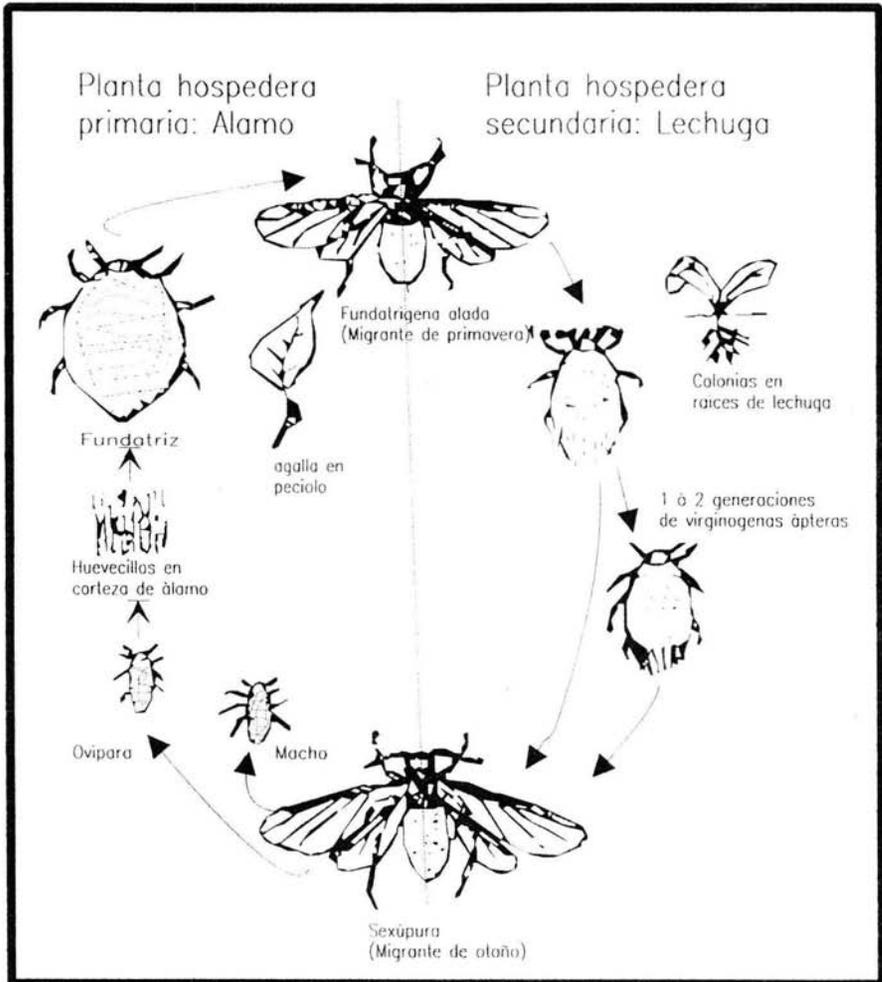


Figura 2. Ejemplo de polimorfismo extremo en áfidos. Ciclo de las generaciones de *Phemphigus bursaris* (L.); Tomado de Blackman y Eastop, (1985).

En los casos en que se presentan ambos tipos de reproducción y algunas o todas las "formas" o "morfortipos" mencionados en una especie se dice que su ciclo de vida es holocíclico; Sí solamente se presentan formas de reproducción vivípara se dice que el ciclo es anholocíclico.

Con respecto a la presencia o ausencia de alternancia de plantas hospederas se dice que su ciclo de vida es monoécico o autoécico (figura 3 y 4); si se desarrollan en dos o más tipos de plantas se denomina dioécico o heteroécico (figuras 5, 6, 7 y 8). El tipo de ciclo relacionado con reproducción y el relacionado con la presencia o ausencia de alternancia de plantas hospederas pueden combinarse existiendo varias clasificaciones correspondientes a los diversos ciclos (Peña y Bujanos, 1992).

La biología, el comportamiento de alimentación y la distribución mundial de áfidos, los muestra como organismos adaptados en forma ideal para la transmisión de virus fitopatógenos (Peña, 1992). Del número de especies de áfidos registradas (4,000) aproximadamente 300 han sido confirmadas como vectores de 300 diferentes virus en el mismo número de especies vegetales (Harris, 1980) y (Harris, 1990).

La posibilidad de que un virus sea transmitido de una planta a otra por medio de áfidos, depende entre otros factores de: la posición taxonómica de las dos plantas implicadas y la del vector potencial; la proximidad de las plantas implicadas y los sitios de alimentación, el comportamiento del áfido, las condiciones ambientales como el clima, la presencia de otros organismos, incluyendo el propio virus (Peña, 1992).

### Ejemplos de ciclos de vida monoécicos o autoécicos

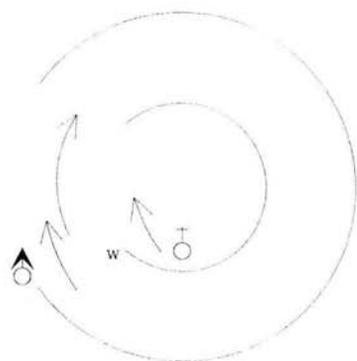


Figura 3. ciclo de *Acanthohermes quercus* (Koll.).  
Único caso conocido de dos generaciones por año

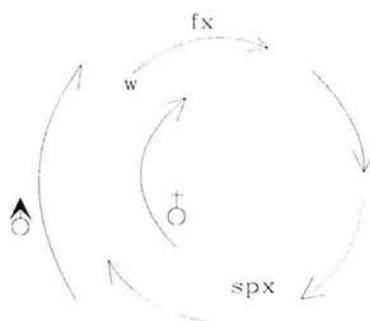


Figura 4. Ciclo encontrado en la mayor parte de la familia  
Aphididae ejemplo en *Brevicoryne brassicae* (L.)

### Ejemplos de ciclos de vida heteroécicos o dioécicos

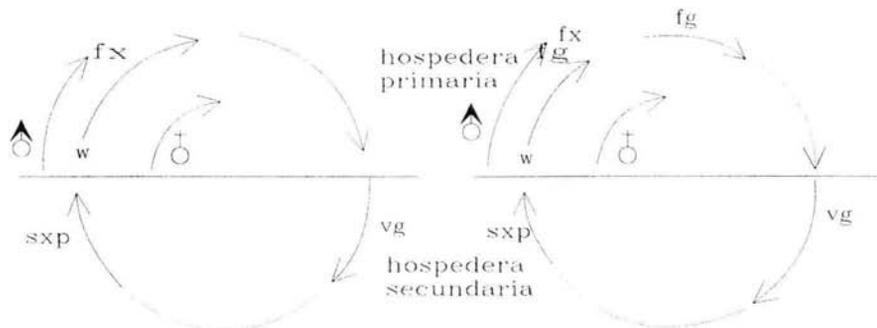


Figura 5. Ciclo de *Pemphigus bursarius* (L.) caracterizados por que los adultos  
son depositados en las hospedadoras primarias por las sexupuras aladas

Figura 6. ciclo de *Anoea corni* (F.) con las mismas  
características del ciclo en la figura anterior.

fx: Fundatriz  
fpx: Fundatrigena

vg: Virginógenas  
sxp: Sexúpuras

w: Huevecillo

### Ejemplos de ciclos de vida heteroéico o dioéico

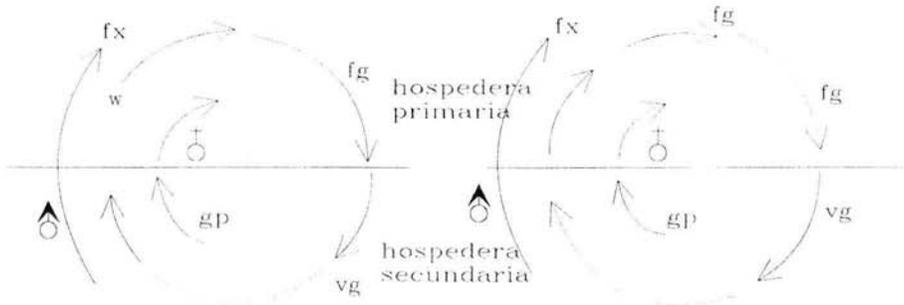


Figura 7. Ciclo de *Dysaphis crataegi* (Kalt.) caracterizado porque las hembras depositadas sobre las hospederas primarias por ginóparas aladas y machos que emigran de la hospedera secundaria a la primaria.

Figura 8. Ciclo de *Aphis fabae* (L.) con características similares al ciclo anterior.

fx: Fundatrix  
fg: Fundatrigena

vg: Virginógena  
sxp: sexúpara

gp: Ginópara  
w: Huevecillo

Tomado de Peña (1992).

### 3.2.3- MÉTODOS EMPLEADOS PARA EL REGISTRO DE DENSIDAD POBLACIONAL DE ÁFIDOS EN DIFERENTES CULTIVOS

Para determinar o predecir el daño que una enfermedad puede ocasionar, se requiere tener el conocimiento e identificación del patógeno, de la población del vector, de su densidad y actividad como transmisor, por lo que es necesario establecer un sistema de monitoreo que nos proporcione al menos los valores de abundancia relativa del vector en potencia (Hernández, 1992).

Se ha llegado a establecer una gran cantidad de proyectos, que hacen alusión a las metodologías más adecuadas para la obtención de registros positivos en cuanto a la densidad y actividad poblacional de áfidos como biotransmisores de virus, en diferentes cultivos de interés comercial.

El método de trampas amarillas tipo **Moericke**, en estudios realizados para hortalizas y concretamente para el melón, en la región de Tecoman Colima, ha permitido evaluar la incidencia de pulgones a diferentes horas del día con variaciones en algunos factores climáticos. Orozco (1993), evaluó el efecto en un huerto de melón variedad Primo, al colocar 3 trampas tipo Moericke a una distancia de 40 m. una de otra. Reportando que la hora más eficiente de captura fue de las 8:30 a 10:00 hrs. (50 pulgones/Trampa); otro período de elevada captura se presentó de 17:30 a 19:00 hrs. (26 pulgones/Trampa), de los cuales, las especies más abundantes fueron: *Uroleucon ambrosiae* (23%), *Aphis citricola* (22%), *Myzus persicae* (13%), *A. gossypii* (12%), *Rhopalosiphum rufiabdominalis* (11%), *A. craccivora* (6%), *Schizaphis graminum* (4%) y *A. nerii* (2%) entre otros (7%).

Bajo esta misma tendencia, el mismo autor (Orozco, 1993), en el período de Septiembre de 1991 a Marzo de 1992 estudio la fluctuación poblacional de pulgones alados y la incidencia de virosis en diferentes fechas de siembra del melón en la zona costa y centro de Colima. Sus resultados para la zona de costa muestran la presencia de 40 especies de pulgones/trampa semanalmente con una baja incidencia de virosis (3.0%) para una siembra temprana (23-Sep.-91); mientras que para la fecha de siembra extemporánea (1-Mar.-91) registro altas poblaciones de pulgones/trampa (270-840 especímenes por semana) y la incidencia de virosis fue de 40%; para la zona centro, en la siembra tardía se obtuvo una población de pulgones de 570 y 911 pulgones/trampa. Las especies de pulgones capturadas con mayor frecuencia fueron: *Aphis citricola*, *Uroleucon ambrosiae*, *Myzus persicae*, *A. gossypii*, *Rhopalosiphum rufiabdominalis* y *R. maidis*, entre otras de gran trascendencia.

Santana (1991) y Cervantes *et al.* (1993) comprueban que las trampas amarillas permiten además definir la fluctuación poblacional de los pulgones y sus relaciones con sus enemigos naturales.

Otro método empleado para la estimación poblacional de áfidos es el **conteo directo** sobre la planta del cultivo en cuestión, este método suele ser el más pesado y tedioso de todos, pero el más confiable. Así, con el objeto de conocer la estructura poblacional de las especies de pulgones en trigo y cebada en el Bajío, Peña *et al.* (1993), muestrearon en forma directa 10 plantas completas al azar durante el ciclo de cultivo Otoño-Invierno (18 a 20 semanas), encontrando que las poblaciones alatóides en trigo superan a las ápteras en la especie *Rhopalosiphum padi*, mientras, que en cebada ocurre lo contrario; esto debido probablemente a los cambios en la composición química de las hospederas durante su desarrollo.

### 3.3- CONTROL DE ÁFIDOS MEDIANTE EL MANEJO DEL “MICOINSECTICIDA” *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viegas.

#### 3.3.1- UNA ALTERNATIVA AL CONTROL QUÍMICO: UTILIZACIÓN DE ENTOMOPATÓGENOS

Los áfidos por ser plagas de primera importancia mundial, han sido combatidos intensamente mediante el uso de insecticidas, lo que a dado como resultado poblaciones resistentes a uno o varios productos químicos, con la consecuente falla en su control (Villanueva, 1992).

Los áfidos constituyen parte de un esquema agroecológico los cuales obligan a contemplar para su combate el desarrollo de nuevas alternativas o estrategias, como es el **control microbiano**, alternativa que permite la regulación de poblaciones de áfidos en tiempo y espacio, con la disminución de costos de producción, y de contaminación por sustancias tóxicas y de sus residuos en el suelo, aire, agua, productos agrícolas y subproductos, minimizando a su vez riesgos a la salud del productor y del consumidor (Lager, Hajek, Staples y Roberts, 1992).

El **control microbiano** de insectos se puede definir como "la utilización dirigida y premeditada de entomopatógenos, con el objeto de disminuir las poblaciones de plagas insectiles". El termino fue utilizado por primera vez por Edward Steinhaus en 1949, refiriéndose al desarrollo de técnicas de control que involucran el uso de algún microorganismo (o parte de él) que cause alguna enfermedad infecciosa a los insectos. Los entomopatógenos forman parte de los factores bióticos que regulan las poblaciones insectiles en la naturaleza, junto con los depredadores y parasitoides. De ahí que se considere al **control microbiano** como un tipo de **control biológico** (Steinhaus, 1963).

Los agentes patógenos de artrópodos están representados por las bacterias, virus, protozoarios, nemátodos y hongos. Para este último grupo, se presenta una perspectiva prometedora como agente microbiano en el control de plagas insectiles, y en forma particular de insectos chupadores, esto debido a sus diferentes propiedades, como son su alto poder patogénico; a la conservación de la virulencia en los formulados y durante el almacenaje, así como su especificidad (definida como inocuidad para insectos parásitos, depredadores, peces, abejas, y vertebrados y a la adaptación recíproca entre el entomopatógeno y su hospedero, en relación con las condiciones del medio en el cual se encuentran), así como sus posibilidades de multiplicación y conservación en condiciones económicamente rentables (Lezama, 1991).

### 3.3.2-ASPECTOS GENERALES DEL HONGO ENTOMOPATÓGENO

#### *Verticillium lecanii*

Aproximadamente más de 700 especies de hongos son reportados atacando artrópodos en diferentes hábitats, de las cuales alrededor de 25 especies han sido identificadas parasitando plagas importantes en la agricultura (Lager, Hajek, Staples y Roberts, 1992). Entre estas se encuentra *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viegas, el cual pertenece a la División **Eumycota**, hongos caracterizados por no producir células flageladas en ninguna etapa de su desarrollo, hongos pluricelulares llamados hongos verdaderos; y dentro de la Subdivisión **Deuteromycotina**, la cual se caracteriza porque la reproducción se realiza solamente por mecanismos asexuales o parasexuales, debido a esto los deuteromicetes por lo común son llamados hongos imperfectos ya que carecen de una fase de reproducción sexual bien conocida; y a la Clase **Hyphomycetes** caracterizada por producir sus conidios en conidióforos solitarios o conidióforos agrupados en sinemas o en esporodoquios; y al Orden **Moniliales** y Familia **Moniliaceae** siendo las especies de esta familia los hongos entomopatógenos más rentables para su empleo en el Control Microbiano (Jun, Bridge y Evans, 1991); (Herrera y Ulloa, 1990).

El hongo infecta al hospedero por medio de conidios, en el que se desarrolla un tubo germinativo que penetra al insecto através del exoesqueleto. El hongo esta equipado con un sistema enzimático (quimoelastasas, quitinasas, lipasas, entre otras) que le permite degradar el tegumento de los insectos, y junto con un proceso de acción mecánica o física, logran su penetración. La colonización del hospedero se hace por el crecimiento de las hifas que invade los diferentes organos y el hemocele, en este momento el hongo produce metabolitos secundarios y toxicos (toxinas) que pueden acelerar la muerte del insecto. Si las condiciones de humedad son altas, el hongo formará micelio sobre la superficie de los insectos o bien a través de las articulaciones del mismo formandose los conidióforos y los conidios a partir de los cuales se volvera a iniciar el ciclo (Kring, 1972).

En la actualidad el nivel de conocimiento acerca de los procesos, y mecanismos de infección, ciclo biológico, producción de toxinas, virulencia, epizootiologías ocasionales, taxonomía y la especificidad de este hongo hacia invertebrados y vertebrados, así como el papel que juega el medio ambiente físico y biológico, nos permite enumerar muchos ejemplos exitosos de su uso como bioinsecticida, al grado que en algunos países como Inglaterra ya se comercializa para el control de mosca blanca, trips, escamas y sobre todo para pulgones bajo condiciones de invernadero (Lezama, 1991) y (Roberts 1989).

### 3.3.3- RESEÑA HISTÓRICA SOBRE EL EMPLEO DE *Verticillium lecanii*, PRINCIPALMENTE PARA EL CONTROL DE DIFERENTES ESPECIES DE ÁFIDOS

Dentro de los trabajos exitosos en el control de áfidos empleando al bioinsecticida *Verticillium lecanii*, bajo condiciones de invernadero, sobresalen los reportados por: Hall (1976) y (1979), al ensayar la patogenicidad de este hongo sobre el áfido *Macrosiphoniella samborni*, *Brachycaudus helichrysi* y *Myzus persicae* sobre el cultivo de crisantemo; tres años más tarde, el mismo autor (Hall, 1982), con un nuevo aislamiento de *Verticillium lecanii*, controló en plantas de la familia **Cucurbitaceas** a *Trialeurodes vaporariorum* y *Aphis gossypii*. Por otro lado, Sopp *et al.* (1989), controló a *Aphis gossypii* en plantas de crisantemo al introducir *Verticillium lecanii* con un aplicador hidráulico con rotación electrostática.

Bajo esta misma tendencia, Guang *et al.* (1990), investigó la virulencia de aislamientos en conjunto de los hongos *Beauveria bassiana* (SGBB8601) y *V. lecanii* (DNVL8701) en seis especies de áfidos que infectan cereales incluyendo a *Diuraphis noxia*, en un rango de concentración de  $10^4$  y  $10^8$  conidios/ml. resultando en todos los casos que *B. bassiana* fué menos virulento que *V. lecanii* indicando que existen diferencial sustanciales para cada especie de hongo, así como para cada especie de áfido.

A nivel nacional existen diversos estudios sobre el tema, Alatorre (1994), menciona que en el control del pulgón verde de la col, *Brevicoryne brassicae* con el micoinsecticida *Verticillium lecanii* Var. V3, resultó ser muy efectivo manteniendo la población de este pulgón por debajo de los umbrales de daño (12 pulgones/planta), y su acción fué comparable con M-PEDE y Metasistox.

Magaña *et al.* (1989), determinan la factibilidad de emplear a *Verticillium sp.*, en el control microbiológico para el pulgón negro de los cítricos *Toxoptera auranti* a nivel laboratorio y campo, encontrando que las ninfas de este áfido son sensibles al hongo, siendo las concentraciones letales en laboratorio de  $10^4$  y  $10^9$ , así como los porcentajes de mortalidad en campo a los 4 días de la aplicación de 35.6, 38.9, 76.1 y 67.0 con una concentración de  $1 \times 10^9$ ,  $1 \times 10^{10}$ ,  $1 \times 10^{12}$  y  $1 \times 10^{13}$  conidios/ml. respectivamente.

Mier *et al.* (1991), presentaron evidencias de que *Verticillium lecanii* es capaz de invadir e infectar *in vitro* las ninfas de los estadios segundo y tercero de la mosquita blanca, inoculadas experimentalmente con una suspensión de conidios de aproximadamente 0.005 ml.

Lezama (1991), utilizando a los micoinsecticidas *Metharhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* y *Verticillium lecanii*, en el control de plagas del cultivo del melón, en Tecoman Colima, con asociación de dosis bajas de insecticidas químicos (Endosulfan, Metalaxil, Mancozeb, entre otros) sobre el minador de la hoja, diabrotica, mosquita blanca y pulgones; demostró que los dos métodos de control son igualmente efectivos. Este autor, en su estudio, hace mención que para el control de estas plagas con los micoinsecticidas es muy importante considerar los factores climáticos como son: La **temperatura** (Media, Máxima y Mínima), así como la **humedad relativa** entre otros.

Finalmente, Ledezma, (1995) determinó la patogenicidad de *Verticillium lecanii* en los áfidos *Diuraphis noxia*, *Brevicoryne brassicae* y *Myzus persicae* en condiciones de laboratorio e invernadero. En laboratorio determinó la  $CL_{50}$  (Concentración letal media) y  $TL_{50}$  (Tiempo letal medio), encontrando que la  $CL_{50}$  más baja la presentó *D. noxia* con  $4.8 \times 10^5$  conidios/ml., siguiéndole *B. brassicae* y *M. persicae* con  $2.8 \times 10^5$  conidios/ml.; asimismo la  $TL_{50}$  menor la presentó *D. noxia* con 2.13 días, posteriormente *B. brassicae* y *M. persicae* con 7.8 días. Por otro lado en condiciones de invernadero empleando una concentración de  $1 \times 10^9$  conidios/ml. obtuvo un 85% de mortalidad en *D. noxia*, 70% en *B. brassicae* y un 35% en *M. persicae*.

## 4.- MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se dividió en dos partes; A) **Trabajo de Campo** y B) **Trabajo de Laboratorio**.

El trabajo de campo se realizó en el lote 4-B del Campo Experimental del Colegio de Posgraduados Montecillo, Edo de México, y el trabajo de laboratorio se llevó a cabo en el laboratorio de Patología de la misma Institución, así como en el laboratorio de Control de Plagas en la Unidad de Morfología y Función en E.N.E.P. Iztacala, U.N.A.M.

### 4.1.- Localización Geográfica del Área de Estudio

La localización geográfica de Montecillo es de 19°23' Latitud Norte y 95°53' de Longitud Oeste con una altitud de 2240 msnm.. De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificado por García (1973), el lugar presenta clima C(w)(w)b (i)g; el clima más seco de los climas templados húmedos, con un verano fresco y largo, poca oscilación anual en las temperaturas medias mensuales, el mes más cálido se presenta antes del solsticio de verano. La precipitación media anual es de 644.8 mm<sup>3</sup>

#### 4.1.1- TRABAJO DE CAMPO

##### 4.1.1.1- PARCELA EXPERIMENTAL

En una área total de aproximadamente 148 m<sup>2</sup> se sembraron 224 plantas de melón a una distancia de 30 cm. de la Variedad **Top Mark**, en 14 camas meloneras, conteniendo cada una de ellas 16 plántulas, las cuales por ser siembra de tipo extemporánea, para su mejor desarrollo y protección se les acondicionó un acolchado de suelo con película plástica color negro calibre 150, así como la colocación de **túneles** tipo **semicircular**, armados con alambrión y poliducto sujetos al suelo recubiertos con película plástica color transparente calibre 600, para todas y cada una de las 14 camas, con dimensiones de 2m. de ancho, 4m. de largo y 1.40m. de altura (Figura 9).

#### 4.2 - MUESTREOS (MONITOREO DE LA DENSIDAD POBLACIONAL DE PULGONES)

De acuerdo con Peña (1992) y (1993), Hernández (1992), Yañez (1991) y Vaquero *et al.* (1991); nos mencionan que no existe un método universal de muestreo que nos permita contar la mayoría de los organismos en un lugar o cultivo determinado; Por tal motivo en el presente trabajo se implantó el

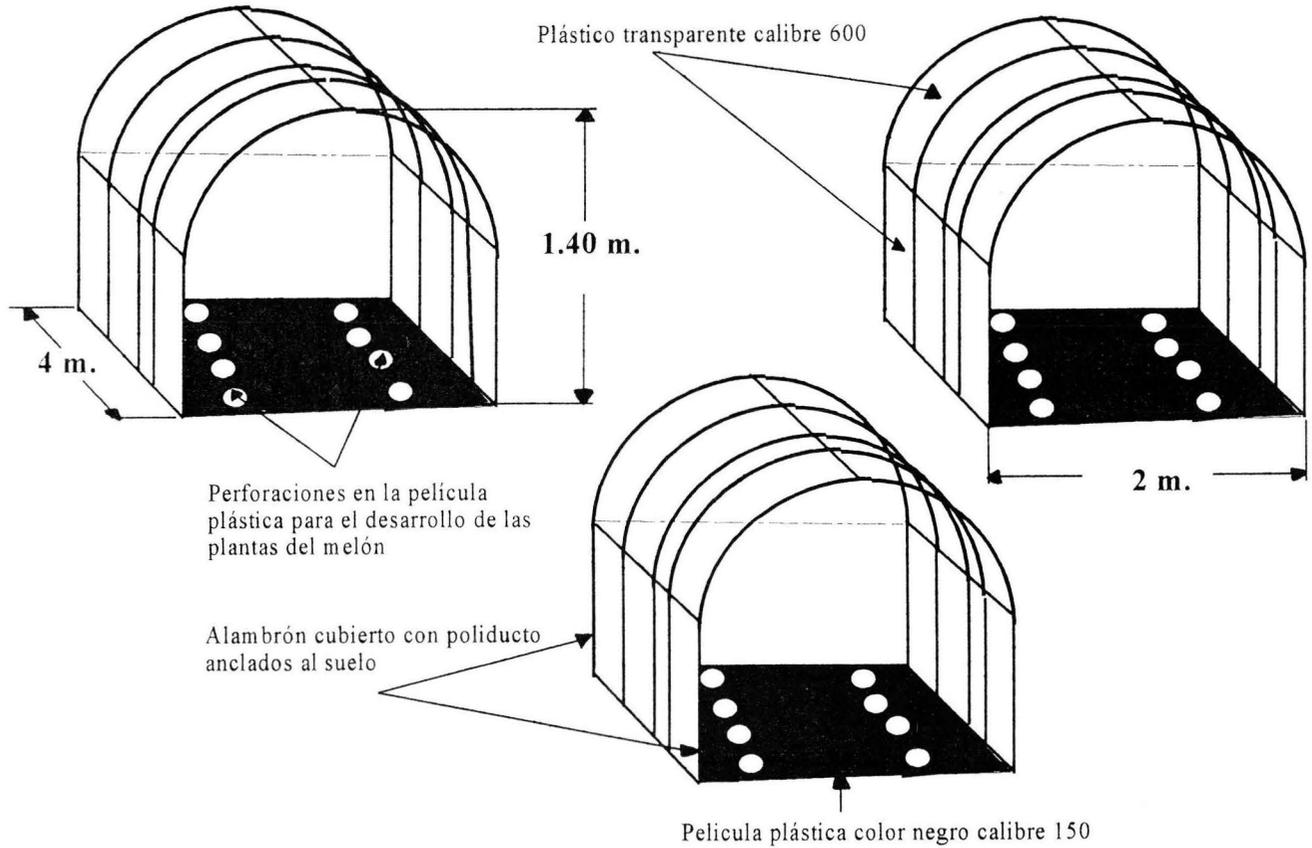


Figura 9. Esquemización de los túneles utilizados para la propagación del cultivo del melón var. Top Mark.

**muestreo indirecto** con trampas amarillas tipo Moericke, el cual cumple y permite evaluar el arribo de los pulgones obteniéndose al menos valores de abundancia relativa; Por otro lado, para cuantificar en forma más confiable a los pulgones, de igual manera durante todo el ciclo de cultivo, se utilizó el **muestreo directo** conteo *in situ* siendo sin duda el método más real para conocer la estructura poblacional de las especies de pulgones que colonizan a un cultivo determinado.

La combinación de estos dos tipos de evaluaciones, fueron diseñados con el propósito de detectar la fluctuación de las poblaciones de áfidos por parcela, independientemente uno del otro, y con ello decidir el instante preciso para la realización de un control por medio del hongo entomopatógeno *Verticillium lecanii* Var. V-3, tomándose el umbral establecido para algunas hortalizas de 12 pulgones/planta en general ó antes de que las hojas empezarán a arrugarse, para iniciar las aplicaciones (Alatorre, 1994).

#### 4.2.1- MUESTREO DIRECTO

En el **muestreo o conteo directo**, que es el más sencillo de los métodos, ya que no requiere de material sofisticado para el conteo de los organismos *in situ*, se procedió a inspeccionar todas las partes aéreas de la planta (tallos, folíolos, flor y fruto), durante las diferentes fases de desarrollo fenológico del cultivo, en 16 plantas de cada una de las 7 camas meloneras (Cuadro 1), y así poder cuantificar el número de pulgones cada 8 días en estado de adultos alados (formas dispersoras) y ápteros (formas reproductivas) principalmente. Así como, el tomar muestras de organismos para luego ser examinados en el laboratorio para su determinación taxonómica.

#### 4.2.2- MUESTREO INDIRECTO

En el **muestreo indirecto** se utilizaron, las Trampas de Impacto tipo Moericke que consisten en un recipiente de plástico de color amarillo, de forma circular con una profundidad de 12 cm. y una superficie de 0.25 m<sup>2</sup>. La trampa se colocó sobre una plataforma de madera cuya altura varió de acuerdo a la altura del cultivo (Figura 10). Se colocó una trampa por cada una de las camas en donde se realizó el muestreo indirecto, es decir, se instalaron 7 trampas, las cuales se mantuvieron durante todo el ciclo del cultivo (Cuadro 1). Cada trampa se llenó a media altura (6 cm.) con agua limpia añadiendo aproximadamente medio gramo de detergente, con el objeto de disminuir la tensión superficial del agua y con ello que los pulgones no sobrenadaran, sino que cayeran al fondo del recipiente.

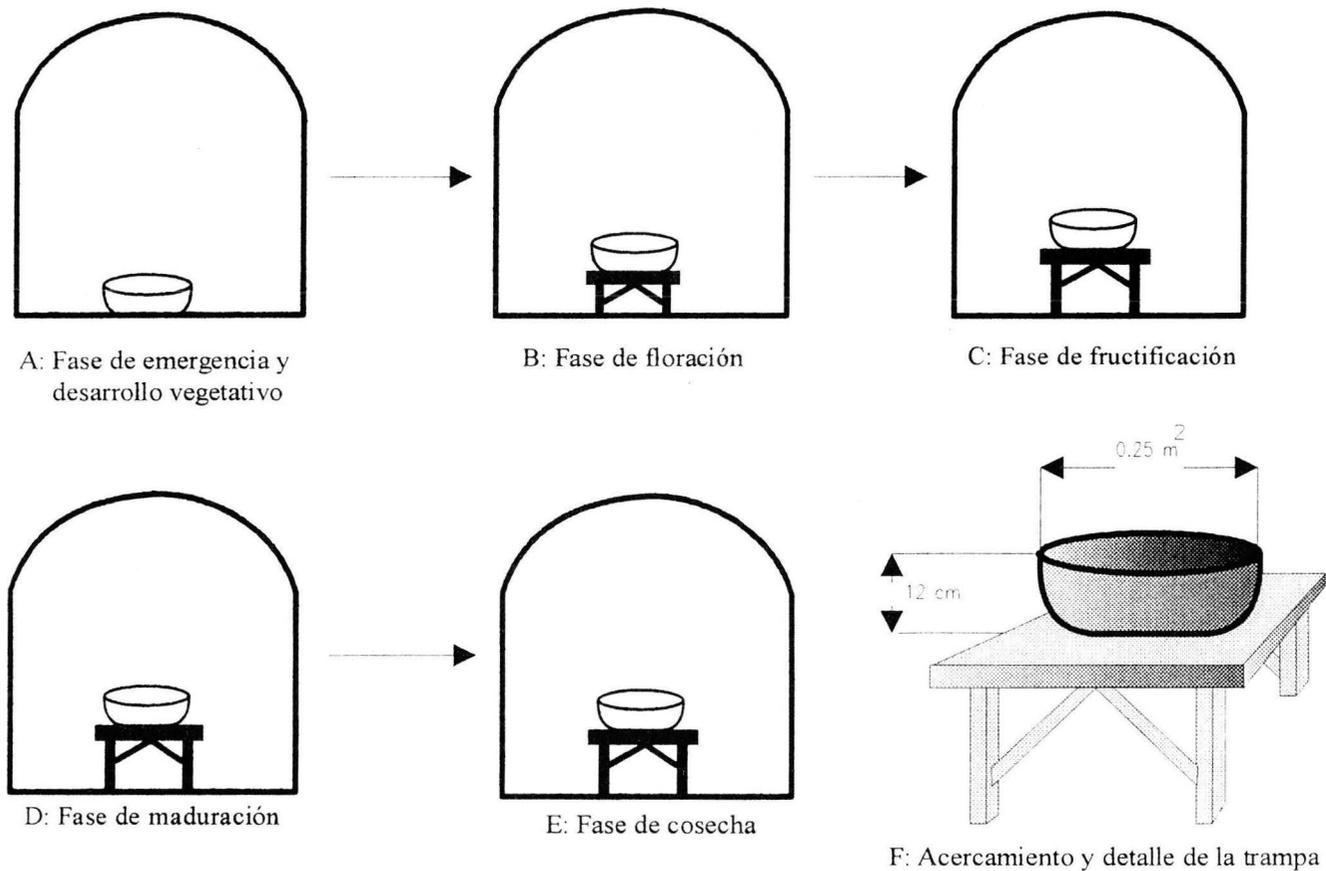


Figura 10. Representación esquemática de las trampas amarillas tipo Moericke, colocadas en los túneles durante todo el ciclo de cultivo del melón, variedad Top Mark.

Los insectos eran colectados cada 8 días separando los pulgones de los otros insectos (dípteros, mosquitas blancas, etc.). El contenido de la trampa era vaciado sobre un embudo provisto de gasa fina de nylon, para filtrar el agua y recuperar los insectos con una pinza fina. Estos se colocaron en un recipiente conteniendo alcohol etílico al 80% anotando los datos de colecta. La trampa se limpio antes de ser llenada nuevamente, para poder hacer el siguiente registro.

Los especímenes capturados en cada muestreo, se conservaron en frascos con alcohol etílico al 80% y las muestras se rotularon de la siguiente manera:

#### **Edo. de Méx. 21-94(7)Melón**

Donde:

- ⇒ **Edo. de Méx.** = abreviatura del estado (Estado de México).
- ⇒ **21** = No. de semana del año (La semana 1 es aquella que comienza el primer lunes del año).
- ⇒ **94** = El año en curso, 1994.
- ⇒ **7** = El número de trampas funcionando.
- ⇒ **Melón** = Se pone el nombre del cultivo donde se colocaron las trampas.

### **4.3- APLICACION Y REGISTRO DEL EFECTO DEL HONGO ENTOMOPATÓGENO**

**APLICACIONES:** El hongo Entomopatógeno *Verticillum lecanii* Var. V-3 utilizado en las pruebas de control, fué proporcionado por el Laboratorio de Patología del Colegio de Posgraduados.

La concentración de *V. lecanii* empleada fué de  $1.75 \times 10^{13}$  en la primera aplicación y de  $1.35 \times 10^{11}$  en la segunda aplicación, las cuales estuvieron dentro de las concentraciones recomendada por algunos autores (Alatorre, 1994; Lezama, 1991; Magaña *et al*, 1989 y Mier, 1991), para ser aplicada en campo.

La concentración de la suspensión en Unidades Infeccivas (U. I.) o conidios, se determinó mediante la cámara hematométrica de Newbauer, y por medio de la fórmula de Lipa y Slizinki (1973), se calculo el número de conidios por mililitro; posteriormente se procedió a ajustar a la concentración deseada.

## FORMULA DE LIPPA y SLIZINKI

$$\text{No de U.I.} = \frac{\text{U.I. contadas} \times 4 \times 10^6 \times \text{F.D.}}{80} = \text{U.I./ml.}$$

Donde:

☞ **U. I. contadas** = Número de Conidios contados en los cuadrantes dentro de la cámara de Newbauer

☞  **$4 \times 10^6$**  = Factor de conversión de Conidios/mm<sup>2</sup> a Conidios/ml.  
80

☞ **F.D.** = Factor de Dilución

Una vez calculada la concentración de conidios, se procedió a preparar la suspensión de *Verticillium lecanii* Var. V-3 agregándole adherente Marca Comercial BIONEX al 1%, para lograr mayor dispersión y adherencia del producto. La aplicación del hongo se realizó con una mochila manual, utilizando 5 litros de agua aproximadamente por cama melonera (parcela); mientras que en las parcelas testigos solamente se aplicó agua más adherente al 1% (Cuadro 1). Para iniciar las aplicaciones se consideró un Umbral Económico de 12 pulgones por planta ó que las hojas aún no se corrugaran o formara pseudoagallas por efecto de las toxinas inyectadas por los pulgones (Alatorre, 1994).

**REGISTROS:** El impacto del hongo Entomopatógeno *V. lecanii* sobre la población de áfidos, se obtuvo registrando el número de pulgones considerando los dos métodos de muestreo antes y después de cada aplicación; también se consideró la apariencia de los folíolos con o sin síntomas de arrugamiento y/o manchas anulares entre otros síntomas de virosis en general.

Para estimar si existían o no diferencias significativas entre los dos tipos de muestreo y la relación existente con el control de la población de pulgones al emplear el entomopatógeno, se les analizó en forma conjunta mediante un ANÁLISIS DE VARIANZA FACTORIAL (ANOVA) (Badii, *et al.* 1994 y Duran, 1986).

#### 4..4- PREPARACIÓN DE PULGONES

Las muestras de pulgones colectadas durante las diferentes fases del ciclo de cultivo, fueron determinadas empleando las claves de Holman *et al.*(1991) y Peña *et al.*(1992) bajo la asesoría de la Bióloga Muñoz, V. A. L.\*. Los organismos fueron montados según la técnica descrita por Remaudiere (1985).

- a) Los pulgones se colocaron en cápsulas de porcelana y con la ayuda de un microscopio estereoscópico, el abdomen de cada espécimen se pico con una aguja extrafina para favorecer la penetración de los agentes químicos.
- b) Los pulgones se trataron en frío colocándolos en una solución de Potasa (KOH) al 40% durante 3 0 4 horas.
- c) Los pulgones se lavaron con agua destilada por tres veces (media hora mínimo para cada uno cambio).
- d) Se colocaron en un baño de Cloralfenol (hidrato de Cloral y fenol 1:1) el cual duro de 24 a 48 horas.
- e) Se montaron en medio de Berlesse ( Goma Arábica 6; Hidrato de Cloral 1; Glicerina 3; y agua destilada 1).
- f) Finalmente se procedió al secado, en estufa a 40° por 4 días, o a temperatura ambiente, donde el secado fue más lento.
- g) Se observaron y caracterizaron, logrando su determinación específica.

\* Muñoz V. A. L. Investigadora en la Unidad de Morfología y Función en E.N.E.P. Iztacala, U.N.A.M.

## DISEÑO EXPERIMENTAL

Diseño Experimental en la modalidad de bloques al azar, el cual consistió de: A) **Muestreos**; 7 repeticiones (Parcelas) por tratamiento para los dos tipos de muestreos que se evaluaron, es decir, 112 plantas por cada técnica de muestreo, y B) **Aplicaciones** de *Verticillium lecanii*; 12 repeticiones (Parcelas) para la aplicación del hongo Entomopatógeno *V. lecanii*, es decir, 192 plantas tratadas con este “micoinsecticida”.

Cuadro 1. Disposición Espacial de las 14 parcelas (Unidades Experimentales) ubicadas en el Campo Experimental 4-B en Montecillo, donde cada uno de ellos contenía 16 plantas de la especie *Cucumis melo* (L.) Variedad Top Mark.

Ⓢ 1 (I)	Ⓢ 7 (D).	Ⓢ 2 (I)	Ⓢ 6 (D)	
Ⓢ 5 (D)	Ⓢ 3 (I)	Testigo 4 (D)	Ⓢ 1 (D)	Ⓢ 4 (I)
Ⓢ 5 (I)	Ⓢ 3 (D)	Ⓢ 6 (I)	Ⓢ 2 (D)	Testigo 7 (I)

Donde:

Ⓢ = parcelas tratadas con el hongo Entomopatógeno *Verticillium lecanii*. Var. V-3

I = Muestreo por trampa amarilla tipo Moericke, y D= Muestreo Directo conteo *in situ*.

El número señala la ubicación espacial de las 14 parcelas en campo y el de sus correspondientes tratamientos, asimismo se presentan las dos parcelas que sirvieron como testigo para cada tipo de muestreo en comparación con las parcelas tratadas el hongo *Verticillium lecanii* Var. V-3.

## 5.- RESULTADOS Y ANÁLISIS

De manera general y sin importar el microorganismo entomopatógeno que se quiera emplear para el desarrollo de programas de **control biológico** sobre poblaciones de plagas insectiles, es necesario y conveniente realizar varias pruebas del agente patógeno contra el insecto que se desee controlar. Por ello, en el ciclo de cultivo del melón primavera-verano de 1993, se sentaron las bases para el presente trabajo, ya que se realizaron varias pruebas con el hongo entomopatógeno *Verticillium lecanii* Var. V-3 tanto en condiciones de laboratorio como de campo sobre dos especies de áfidos, *Aphis fabae* y *A. gossypii*, especies que colonizaron fuertemente al cultivo, teniéndose resultados satisfactorios con un porcentaje de mortalidad de 89% y 92% respectivamente para las especies mencionadas, asimismo se comprobó la inocuidad de dicho entomopatógeno contra algunas especies depredadoras de los áfidos, como *Hippodamia* spp. (Coleóptera:Coccinellidae), a nivel de huevo, larva y adulto.

Por otro lado, con la realización de estas pruebas se ratificó el papel determinante que juegan los factores climáticos temperatura y humedad relativa, sobre la acción patogénica del “micoinsecticida” contra los pulgones plaga; también se pudo comprobar la modificación de las condiciones ambientales que se obtienen con la utilización de los agroplásticos utilizados y que favorecen el desarrollo del cultivo de melón. Con base a lo anterior se describen y analizan paso a paso los resultados obtenidos durante el ciclo de cultivo del melón primavera-verano de 1994.

### 5.1 - ESPECIES DE PULGONES DETERMINADOS DURANTE LOS MUESTREOS REALIZADOS EN TODO EL CICLO DE CULTIVO

Durante el ciclo primavera-verano en el cultivo de melón (*Cucumis melo* L.), se encontraron 10 especies de pulgones, capturados mediante las dos técnicas de muestreo confrontadas; muestreo directo (conteo *in situ*) y muestreo indirecto (trampas tipo Moericke).

Las especies de pulgones que se determinaron fueron: *Aphis citricola* (Var der Goot), *Aphis fabae* (Scopoli), *Aphis gossypii* (Glover), *Brachycaudus rumexicoles* (Patch), *Hyperomyzus lactucae* (Linnaeus), *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas), *Myzus persicae* (Sulzer), *Sitobion avenae* (Fabricius), *Tetranuera nigriabdominalis* (Sasaki) y *Therioaphis trifolii* (Buckton).

El número de pulgones obtenidos para cada una de las especies fué variable, como se muestra en el cuadro 2, para las diferentes fases del desarrollo fenológico del cultivo.

Cuadro 2. Número total de áfidos por especie encontrados en cada una de las fases de desarrollo fenológico del melón, por medio de los dos tipos de muestreos ensayados.

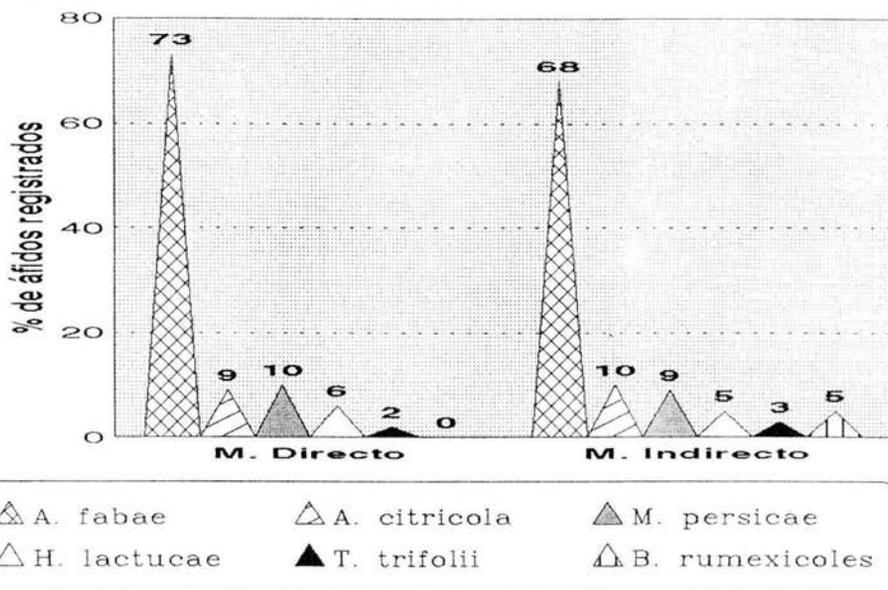
DESARROLLO FENOLÓGICO	TIPOS DE MUESTREOS ENSAYADOS : DIRECTO (D) e INDIRECTO (I)											TOTALES	
	EMERGENCIA		DESA. VEG.		FLORAC.		FRUCTIFIC.		MADUR.		COSECHA		
ESPECIES DETERMINADAS	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I	
<i>Aphis citricola</i>	0	0	3	18	26	33	0	0	0	0	0	0	80
<i>Aphis fabae</i>	4	25	21	135	338	363	2242	836	263	122	9	8	4366
<i>Aphis gossypii</i>	0	0	0	0	0	0	172	91	759	272	40	33	1367
<i>Brachycaudus rumexicoles</i>	0	0	1	0	0	78	0	0	0	0	0	0	79
<i>Hyperomyzus lactucae</i>	0	0	2	12	0	0	0	0	0	0	0	0	14
<i>Macrosiphum euphorbiae</i>	0	0	0	0	0	45	0	60	0	0	0	0	105
<i>Myzus persicae</i>	0	0	3	19	56	91	50	20	0	0	0	0	239
<i>Sitobion avenae</i>	0	0	0	0	8	38	0	0	0	0	0	0	46
<i>Tetraneurane griabdominalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	32	12	2	0	46
<i>Therioaphis trifolii</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
TOTAL DE PULGONES CONTADOS*	4	25	31	184	428	648	2464	1007	1054	406	51	41	6343

\* : Número total sin sumar los pulgones registrados en las parcelas testigo.

Como se podrá observar, durante la fase de emergencia se encontró invadiendo únicamente a *Aphis fabae*; Esta especie se mantuvo como la forma dominante en las diferentes fases del desarrollo fenológico (Cuadro 2). De acuerdo a los muestreos directo e indirecto en la fase vegetativa y de floración el número de pulgones de esta especie fluctuó en un rango de 56 y 79%, incrementándose en la fase de fructificación en donde constituyó el 83 y 91% de la población total de pulgones. Sin embargo en el proceso de maduración y cosecha *A. fabae* disminuyó su población (Figura 11. A ,B ,C, D y E).

Asimismo, se puede observar que otra de las especie que domino de acuerdo a los porcentajes obtenidos con el muestreo directo e indirecto, fué la especie *Aphis gossypii*, la cual se observo en la fase de fructificación con un 9 y 7%, incrementando su población en la fase de maduración con 67 y 25% y cosecha con 81 y 79% del total de pulgones registrados con el muestreo directo e indirecto respectivamente (Figura 11. C, D y E).

A) FASE DE DESARROLLO VEGETATIVO



B) FASE DE FLORACIÓN

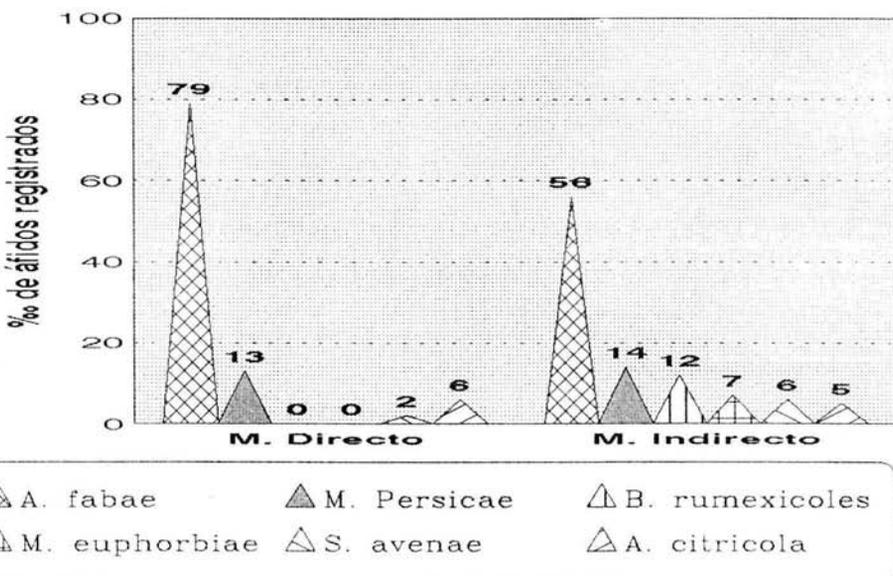
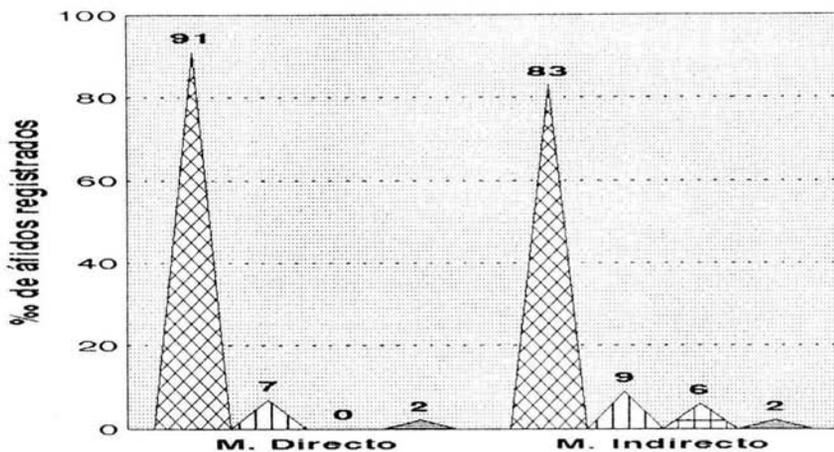


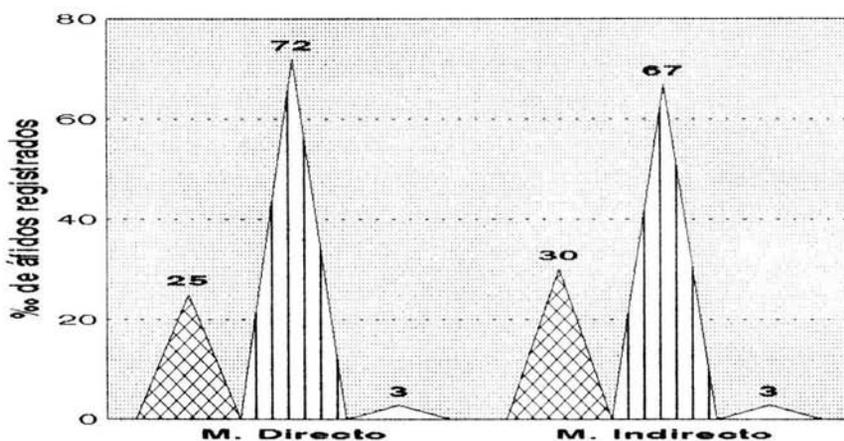
Figura 11. A y B. Porcentaje de las especies registradas en la fase de desarrollo vegetativo y floración del cultivo del melón, determinado mediante el muestreo directo e indirecto.

C) FASE DE FRUCTIFICACIÓN



△ *A. fabae* △ *A. gossypii* △ *M. euphorbiae* △ *M. persicae*

D) FASE DE MADURACIÓN



△ *A. fabae* △ *A. gossypii* △ *T. negriabdominalis*

Figura 11. C y D. Porcentaje de las especies registradas en la fase de fructificación y maduración del cultivo del melón, determinado mediante el muestreo directo e indirecto.

### E) FASE DE COSECHA

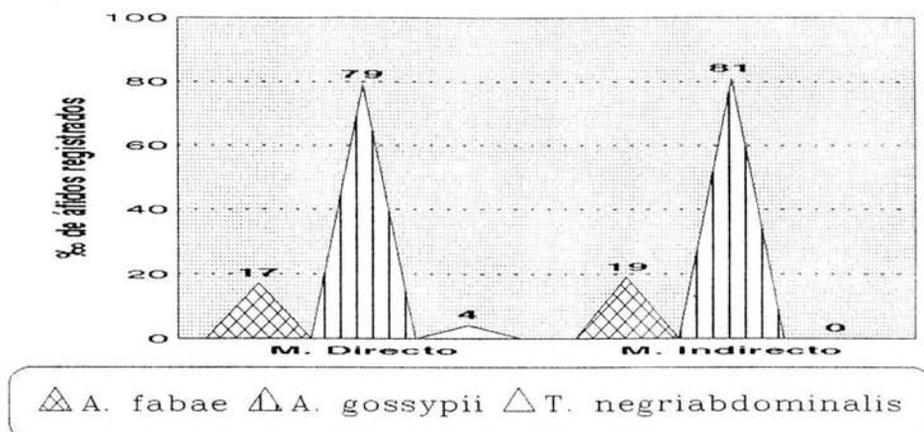


Figura 11.E. Porcentaje de las especies registradas en la fase de cosecha del cultivo del melón, determinado con el muestreo directo e indirecto

Las especies en que se registro menor número de organismos fueron: *Brachycaudus rumexicoles*, *Hyperomyzus lactucae*, *Tetraneura nigriabdominalis*, *Therioaphis trifolii* y *Sitobion avenae*. Probablemente su efecto sobre el cultivo puede considerarse casi nulo, en primer lugar porque la mayoría de ellos fueron registrados en las trampas, mientras que con el muestreo directo no se observó el establecimiento de tales especies al grado de colonizar a las plantas del melón. Esto se debe principalmente a que esta hortaliza no se encuentra reportada como su hospedera, además los pulgones son atraídos por el color de la trampa.

En este trabajo en particular, se puede considerar que dentro de las especies que mayor daño directo ocasionaron sobre el cultivo, fueron en primer lugar la especie *Aphis fabae*, (Scopli), esto en base al mayor número de áfidos registrados en el cultivo en comparación con el número de las otras especies. Esta especie se caracteriza por presentar sólo formas vivíparas (Peña 1992). Además de ser una especie polífaga que afecta a la familia del melón además de otros hospederos secundarios dentro de las Leguminosae, Amaranthaceae, Cruciferae y Malvaceae entre otras. Su importancia económica radica en que es vector de más de 30 virus fitopatógenos incluyendo los virus persistentes de la reticulación amarilla del betabel y del enrollamiento de la hoja de la papa.

*Aphis gossypii* (Glover), fué la especie que ocupó el segundo lugar ya que se registro un alto porcentaje de organismos, sobre todo en las dos últimas fases del cultivo. En la República Mexicana este insecto es considerado como la segunda especie en importancia por su poligamia, registrandose en todo el país; es transmisor de más de 50 virus fitopatógenos. La biología de *A. gossypii* como lo marca Peña

(1992), no se ha estudiado detalladamente, pero en México aparentemente se comporta como una especie anholocíclica, encontrándose en el melón, junto con las familias botánicas citadas para *A. fabae*, además de Rosaceae, Rutaceae y Compositae como sus hospederas principales.

En tercer término se puede citar a las especies *Aphis citricola* (Van der Gott) y *Myzus persicae*, (Sulzer), aunque estas se encontraron en menor número que las dos especie anteriormente señaladas, no dejan de ser importantes en la estructura poblacional registrada en este trabajo, ya que para México, *M. persicae*, es considerado como el vector de virus fitopatógenos más importante, ya que tiene la capacidad de transmitir más de 100 virus de manera persistente. Asimismo la biología reportada para México es de tipo holocíclico en las regiones templadas y anholocíclico en las regiones cálidas, teniendo como hospederas a más de 50 familias botánicas.

Entre otros daños directos que son ocasionados por estas especies a las plantas del melón se encuentran su gran potencial para insertar su estilete y extraer la savia de las plantas, unido a la inyección de toxinas provocando el arrugamiento de las hojas en general , así como la producción de mielecilla sobre los folíolos y frutos dando lugar a la formación de fumagina y contaminación de flores y frutos.

## 5.2 - COMPARACIÓN DE LAS DOS TÉCNICAS DE MUESTREO ENSAYADAS

Los resultados totales obtenidos en el conteo de áfidos sumados en todas las Parcelas Experimentales (PE), (sin abarcar las parcelas testigo), mediante el **muestreo directo** e **indirecto** se presentan en los cuadros 3 y 4, los cuales para su mejor entendimiento son descritos y analizados de acuerdo a la fase de desarrollo o estado fenológico de la planta. De acuerdo al Análisis de Varianza Multifactorial, ambos tipos de muestreo no muestran diferencias significativas (Apéndice A y B), sin embargo el número de pulgones registrados por unidad experimental fué mayor para el muestreo directo.

El muestreo directo permite además determinar la asociación de las especies de áfidos con el cultivo en sus diferentes fases de desarrollo.

### 5.2.1 - MUESTREO DIRECTO

El número total de pulgones registrados en todo el ciclo de cultivo del melón sin contar los pulgones encontrados en la parcela testigo, mediante el **muestreo directo** fué de 4032. Los picos máximos de población se detectaron al final de la fase de floración con un total de 428 pulgones é inicio de la fase de fructificación con un total de 2464 pulgones/PE, extendiéndose hasta la etapa final de la fase

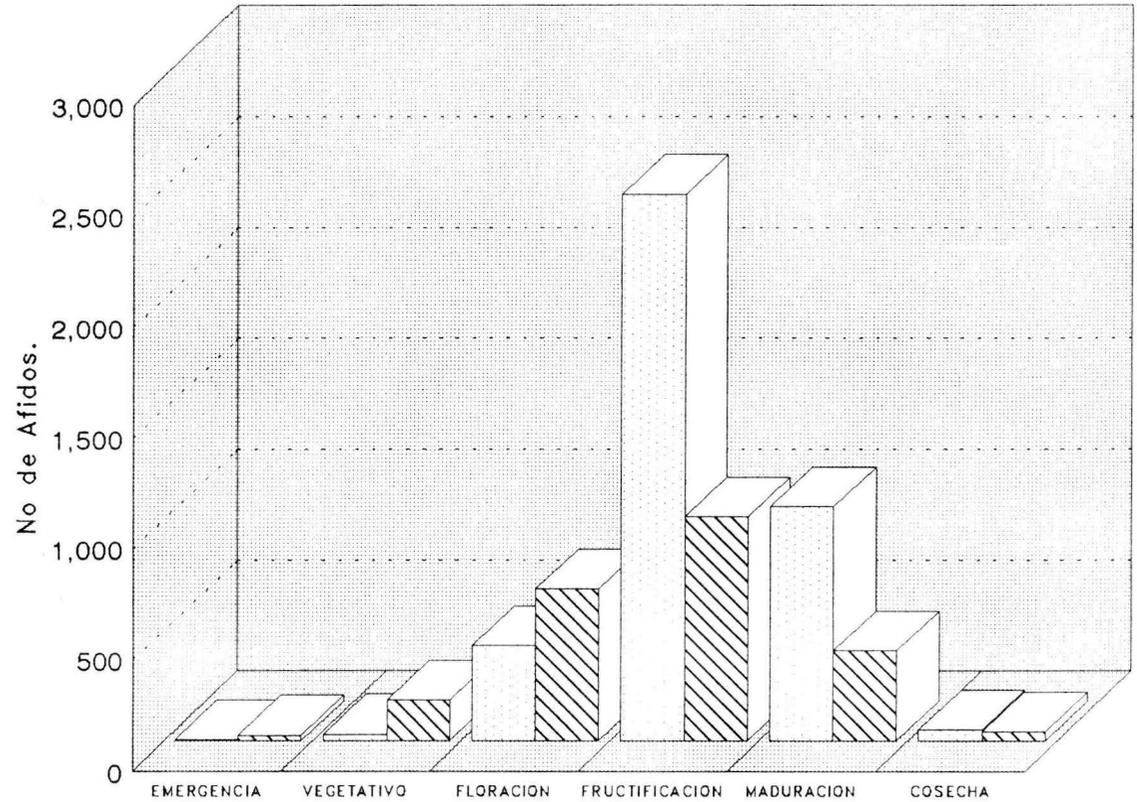
de maduración, alcanzando un total de 1054 pulgones/PE. En las fases iniciales de emergencia y desarrollo vegetativo, el registro de pulgones fue muy bajo con 4 y 31 pulgones/PE. respectivamente, de igual manera ocurrió en la parte final del ciclo, fase de cosecha en donde se presentó una poblacional total de 51 organismos/PE. (Cuadro 3 y Figura 12).

La baja incidencia de pulgones durante las primeras fases del cultivo (emergencia y desarrollo vegetativo), puede explicarse, ya que estos insectos después del aterrizaje, en su mayoría no se establecen en la primera planta, aunque esta haya sido la adecuada, usualmente vuelven a volar varias veces a corta distancia buscando la planta hospedera específica para su establecimiento y reproducción. Una vez realizado este reconocimiento, los pulgones continúan con la infestación hacia el cultivo sobre todo en el área de los folíolos más jóvenes (Fase de Floración), y al encontrar condiciones favorables para su desarrollo, se presenta el período de crecimiento rápido de la población (Fase de Fructificación), estando representadas las colonias de estos pulgones en su mayoría por las hembras ápteras partenogenéticas; Esto último se pudo demostrar cuantitativamente, ya que se fué registrando un porcentaje menor de pulgones alados a medida que se establecían las colonias sobre el cultivo del melón (Cuadro 3), de este modo las consideraciones anteriores son congruentes con lo descrito por Holman, (1991), (1974) y Peña, (1992) al citar que el desarrollo de la población de la gran mayoría de los pulgones de importancia económica en México, está formada todo el año por las hembras partenogenéticas ápteras y aladas.

### 5.2.2 - MUESTREO INDIRECTO

Mediante este muestreo la cantidad total de pulgones capturados durante todo el ciclo de cultivo, sin contabilizar los pulgones registrados en la parcela testigo, para el muestreo indirecto, fue de 2311 pulgones; Las fases donde se presentaron los picos máximos de captura de áfidos, fue en la fase de floración, maduración y de manera excesiva en la fase de fructificación, todas ellas con un total de 648, 406 y 1007 pulgones /PE. respectivamente (Cuadro 4), para las restantes fases emergencia, desarrollo vegetativo y cosecha, se capturo una mínima cantidad de áfidos, con una poblacional total de 25, 184 y 41 pulgones/PE. respectivamente (Figura 12).

Los resultados obtenidos en el muestreo indirecto están relacionados con lo indicado por Holman *et al.* (1991), en cuanto al tipo de vuelo migratorio que tienen los pulgones, así como a la forma en que estos seleccionan sus plantas hospederas, asimismo señala que los pulgones pueden caer en las trampas



<b>Muestreo Directo</b>	□	<b>4</b>	<b>31</b>	<b>428</b>	<b>2,464</b>	<b>1,054</b>	<b>51</b>
<b>Muestreo Indirecto</b>	▨	<b>25</b>	<b>184</b>	<b>684</b>	<b>1,007</b>	<b>406</b>	<b>41</b>

Figura 12. Comparación del total de áfidos registrados en las diferentes fases fenológicas del melón, utilizando el muestreo directo e indirecto.

(charolas con el agua) al terminar activamente su vuelo migratorio, y por otro lado pueden también ser depositados pasivamente en las trampas por las corrientes de aire. Del mismo modo la gran mayoría llegan a las trampas activamente siendo atraídas por el color amarillo. Los resultados son influidos en alto grado por algunas fuentes locales, como el elevado grado de la estructura de los cultivos aledaños a los del área estudiada, a la propia flora silvestre de la región, también a la velocidad del viento, por ello la efectividad de las trampas esta en relación a las especies depositadas pasivamente y de las que llegan activamente.

Esto permite explicar, el por qué se obtuvieron registros tan altos (No. de pulgones capturados y contados), con el empleo de las trampas Moericke durante las dos primeras fases del ciclo de cultivo, en comparación con lo registrado con el muestreo directo para esas mismas fechas (Cuadro 3 y 4)

Visto desde otro perfil, se puede señalar que el espectro de las especies capturadas con esta técnica depende entre otras cosas de las fuentes locales arriba indicadas, y por ello, la trampa tiene un papel importante en el comportamiento y el carácter del vuelo de algunas especies, ya que con algunas excepciones, según Holman *et al* (1991), los áfidos que se alimentan de dicotiledoneas son atraídos por la longitud de onda que resulta del reflejo de la luz de la trampa, de tal forma que la mayoría de los áfidos responden a las longitudes de onda intermedia-larga (color amarillo o verde).

De acuerdo con Kring, (1972), las trampas ubicadas a nivel de los cultivos producen muestras que no difieren mucho del material colectado directamente en las plantas, (sin embargo esto es verdadero únicamente en algunos momentos de tiempo y espacio), observándose una mayor proporción de las especies más activas o atraídas por el color de la trampa. Es posible afirmar que las trampas colocadas al nivel del cultivo, en las muestras crece la proporción de pulgones capturados durante el vuelo migratorio (a larga distancia). Asimismo la composición de estas muestras está menos influenciada por la variabilidad de las fuentes locales de los pulgones alados reflejando más adecuadamente la situación real con respecto al período de desarrollo, así como las tendencias generales en una zona cualquiera sobre la presencia de pulgones.

El número de pulgones detectados en los muestreos, así como el conocimiento sobre su dinámica de vuelo nos proporciona algunos datos básicos para la protección de los cultivos; ya que constituye un método de señalamiento de las fechas y niveles de infestación inicial de pulgones en las diferentes etapas de desarrollo del cultivo permitiendo además determinar la incidencia de virus transmitidos por estos pulgones.

Cuadro 3. Áfidos presentes durante las diferentes fases del cultivo del melón *C.melo* (L.) determinadas mediante el muestreo **directo**, conteo *in situ*.

Estado Fenológico del cultivo del Melón	No de Muestreo:(Fecha) 1994	Pulgones por Parcela Experimental (P.E.) (Macrotúnel)							Suma total de Pulgones/Muestreo		Observaciones ; Total de áfidos por fase: Con Test./Sin Test.
		1	2	3	4*	5	6	7	Con Test.	Sin Test.	
Fase de Emergencia	1:(29 de marzo)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.....
	2:(7 de abril)	0	0	0	2	0	2	2	6	4	100% de alados ; 6/4
Fase de Desarrollo Vegetativo	3:(14 de abril)	0	2	4	0	0	1	2	9	9	100% de alados
	4:(21 de abril)	0	4	4	2	6	0	0	16	14	87.5% de alados ; 33/31
	5:(28 de abril)	0	2	2	0	2	2	0	8	8	75% de alados
Fase de Floración	6:(5 de mayo)	2	4	0	0	1	2	1	10	10	70% de alados
	7:(12 de mayo)	4	6	10	2	8	8	6	44	42	86.6% de alados ; 496/428
	8:(19 de mayo)	10	12	14	13	34	28	15	126	113	63.2% de alados
	9:(25 de mayo)	27	19	38	53	51	43	85	316	263	37.9% de alados
Fase de Fructificación	10:(31 de mayo)	54	3	60	105	91	75	193	621	516	24.1% de alados
	11:(6 de junio)	162	133	207	307	304	252	469	1834	1527	Aplic. <i>V. lecanii</i> ; 3903/2464
	12:(12 de junio)	18	15	23	460	33	28	52	629	169	22.2% de alados
	13:(18 de junio)	27	22	34	567	49	42	78	819	252	26.1% de alados
Fase de Maduración	14:(24 de junio)	40	33	51	611	73	63	117	988	377	22.7% de alados
	15:(30 de junio)	75	69	83	725	129	104	186	1371	646	Aplic. <i>V. lecanii</i> ; 2908/1054
	16:(6 de julio)	3	3	4	518	7	5	9	549	31	16% de alados
Cosecha	17:(14 de julio)	5	7	6	457	11	8	14	508	51	23.4% de alados ; 508/51
Suma total de áfidos registrados en cada una de las Parcelas en todo el ciclo		427	374	550	3822	799	663	1342	7854	4032	Suma total = 7854

\* La Parcela Experimental número 4 fué seleccionada al asar para ser la unidad testigo para este tipo de muestreo

Cuadro 4. Áfidos presentes durante las diferentes fases de cultivo del melón *C.melo* (L.) determinadas mediante el muestreo indirecto, trampas tipo Moericke.

Estado Fenológico del cultivo del Melón	No de Muestreo : (Fecha)	Pulgones por Parcela Experimental (P.E.) (Macrotúnel)							Suma total de pulgones/Muestreo		Observaciones; Total de pulgones por Fase Con Test./Sin Test.
		1	2	3	4	5	6	7*	Con Test.	Sin Test.	
Fase de Emergencia	1:(29 de Marzo)	1	0	0	0	0	5	1	7	6	30/ 25
	2:(7 de Abril)	4	3	1	0	2	9	4	23	19	
Fase de Desarrollo Vegetativo	3:(14 de Abril)	2	6	6	4	8	4	4	34	30	
	4:(21 de Abril)	4	12	13	8	16	7	6	66	60	206/184
	5:(28 de Abril)	8	24	21	16	11	14	12	106	94	
Fase de Floración	6:(5 de Mayo)	15	30	27	21	15	10	21	139	118	
	7:(12 de Mayo)	15	26	21	25	16	12	32	147	115	806/648
	8:(19 de Mayo)	25	31	40	33	20	22	46	217	171	
	9:(25 de Mayo)	37	46	53	44	31	33	59	303	244	
Fase de Fructificación	10:(31 de Mayo)	55	69	78	66	46	49	88	451	363	
	11:(6 de Junio)	82	103	117	99	69	73	132	675	543	Aplic. de <i>V. lecanii</i>
	12:(12 de Junio)	6	8	9	7	5	6	198	239	41	1642/1007
	13:(18 de Junio)	9	12	13	10	7	9	217	277	60	
Fase de Maduración	14:(24 de Junio)	18	24	33	35	17	22	301	450	149	1247/406
	15:(30 de Junio)	27	36	50	53	26	33	328	553	225	Aplic. de <i>V. lecanii</i>
	16:(6 de Julio)	4	5	7	7	4	5	212	244	32	
Cosecha	17:(14 de Julio)	8	14	10	9	3	7	186	227	41	227/41
Suma total de áfidos registrados en cada una de las Parcela en todo el ciclo		320	449	499	437	296	320	1847	4158	2311	Suma Total = 4158

\* La parcela Experimental número 7, fué seleccionada al azar para ser la unidad testigo para este tipo de muestreo.

### 5.3 - APLICACIONES DEL HONGO ENTOMOPATÓGENO *Verticillium lecanii*.

Con el seguimiento en cuanto al número de áfidos registrados por parcela experimental y sobre todo atendiendo que no se excediera mucho el umbral económico establecido de 12 pulgones/planta en todos y cada uno de los muestreos realizados para todas las fases del cultivo del melón, así como a la observación en cuanto a el aspecto físico propio de las plantas, entre otros parámetros, se reportan los resultados obtenidos con la aplicación del hongo entomopatógeno *Verticillium lecanii* Var. V-3 contra los pulgones plaga que se establecieron en dicho cultivo.

#### 5.3.1 - PRIMERA APLICACIÓN DEL “MICOINSECTICIDA”

La etapa más apropiada para la aplicación fué la de fructificación temprana de acuerdo al muestreo directo (Muestreo # 11, Cuadro 3 y 4), el cual promedió en general 254 pulgones/parcela, es decir, 15 pulgones/planta excediendo ligeramente el umbral económico establecido; Asimismo, para el muestreo indirecto se reporta un promedio en general de 90 pulgones/trampa; A pesar de que el muestreo indirecto muestra una población elevada en la fase de floración baja y fructificación alta (Muestreo # 9 y 10 respectivamente, cuadro 4), el umbral económico establecido aún no era alcanzado.

Después de 8 días de la aplicación de *V. lecanii* Var. V-3 (a una concentración ajustada de  $1.75 \times 10^{13}$  conidios/ml.), se cuantifico el número de pulgones, en todas la parcelas tratadas se registro una diferencia significativa en la reducción de la población de pulgones comparadas con la parcela testigo (Figura 13 y 14).

Mediante el muestreo directo, se determino que el porcentaje de mortalidad fué del 89% y con el muestreo indirecto (comparando el número de pulgones capturados en las trampas antes y despues de la aplicación), el porcentaje de mortalidad registrado fué del 92%; Mientras que en las parcelas testigo, mostró un incremento en la población del 50%, pasando de 307 pulgones/parcela a 460 con el muestreo directo y en el indirecto de 132 a 198 pulgones/trampa (Figura 13 y 14).

Entre los factores que favorecieron el control, se encuentra en primer lugar la concentración utilizada y la cobertura uniforme realizada durante la aplicación del “micoinsecticida” sobre todas y cada una de las plantas del cultivo; Durante el período de aplicación, la temperatura ambiental fluctuó entre 24 y 32 °C y la humedad relativa se encontraba entre 80 y 100%, factores que jugaron un papel determinante

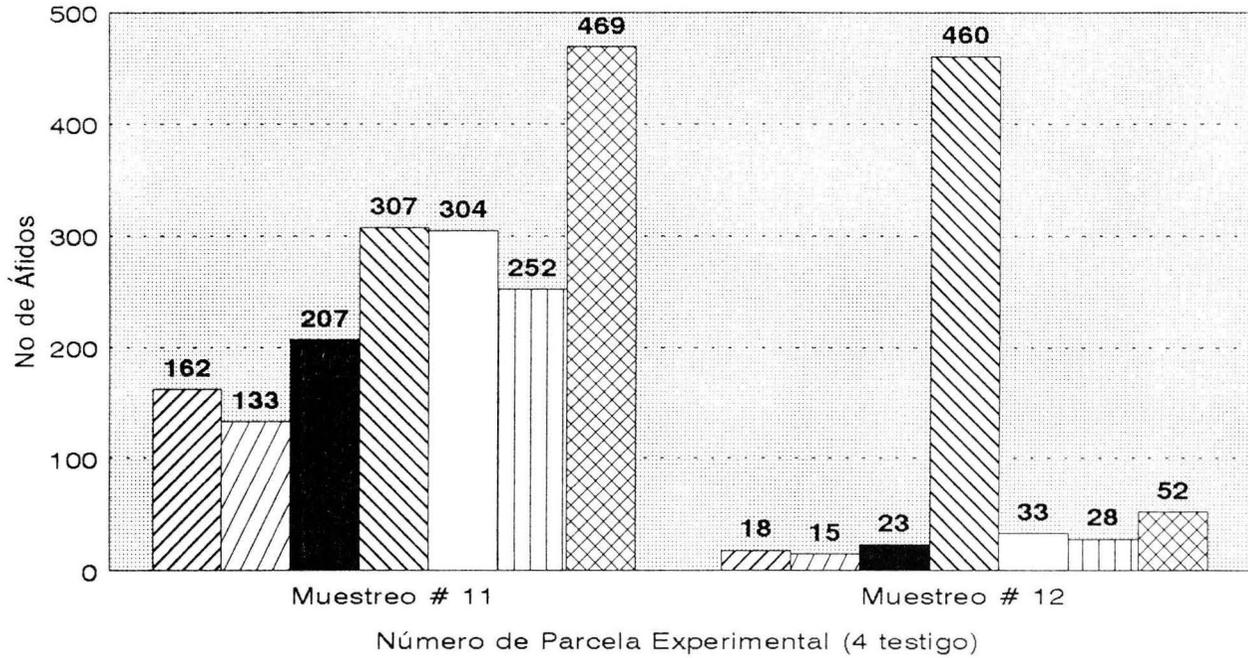


Figura 13. Total de áfidos al momento y ocho días después de la primera aplicación, registrados en el muestreo directo con *Verticillium lecanii* Var. V-3.

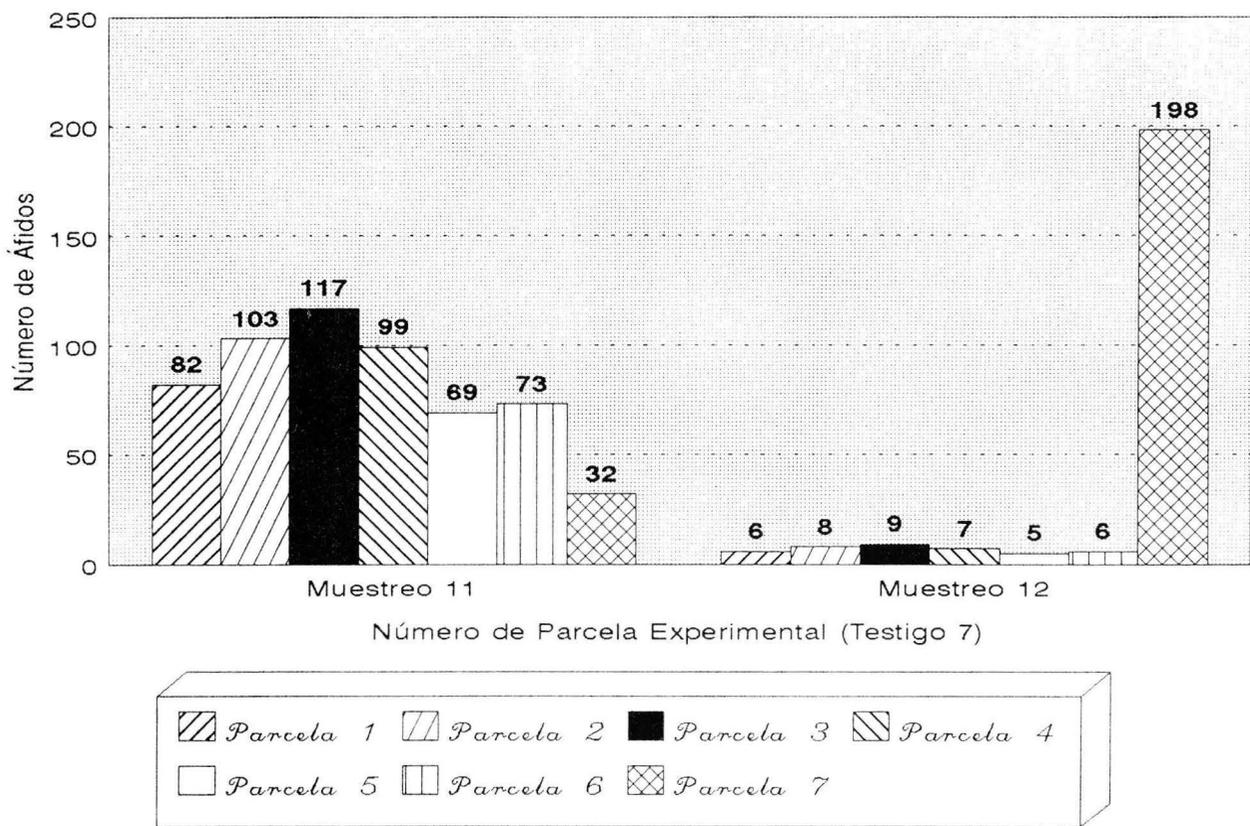


Figura 14. Total de áfidos al momento y ocho días después de la primera aplicación, registrados en el muestreo indirecto con *Verticillium lecanii* Var. V-3.

para la acción positiva del insecticida biológico. Estas variables ambientales se consiguieron gracias al uso de los agroplásticos tanto en el acolchado de suelos como las cubiertas de plástico.

### 5.3.2 - SEGUNDA APLICACIÓN DEL “MICOINSECTICIDA”

La segunda aplicación del “micoinsecticida”, se realizó cuando el cultivo se encontraba a la mitad de la fase de maduración (Muestreo # 15, Cuadro 3 y 4), las especies de pulgones más abundantes correspondieron a *Aphis gossypii* y *A. fabae*, presentando un conteo total en las seis parcelas tratadas con el hongo entomopatógeno de 225 pulgones con el muestreo indirecto y 646 pulgones con el muestreo directo, el registro de estos pulgones mostró una infestación menos abundante en forma general que la registrada en la fase de fructificación, por lo cual se procedió a la segunda aplicación del micoinsecticida *V. lecanii* Var. V-3 a una concentración de  $1.35 \times 10^{11}$ .

El “micoinsecticida” al igual que en la primera aplicación tuvo un efecto positivo sobre *Aphis gossypii* y *A. fabae*, esto se verificó al realizarse el muestreo después de esta segunda aplicación (Muestreo # 16, Cuadro 3 y 4), y encontrarse con un registro de pulgones más bajo que el del muestreo # 15, pasando de 225 pulgones a tan sólo 32 pulgones registrados con el muestreo indirecto y de 646 pulgones a tan sólo 31 pulgones registrados con el muestreo directo, promediándose un 95% de morbilidad principalmente sobre la especie *A. gossypii* (Figura 15 y 16).

Por otro lado, a pesar de que la población de pulgones en las parcelas testigo sufrieran una reducción (Figura 15 y 16), las parcelas tratadas con el hongo entomopatógeno, mostraron diferencias significativas (Apéndice A). Blackman y Eastop (1985), mencionan que existe una reducción natural de las poblaciones de pulgones, ya que una colonia típica de áfidos establecida en un cultivo con condiciones favorables para su desarrollo (en este caso las 4 primeras fases de desarrollo del cultivo del melón), consiste en su mayoría de hembras ápteras encargadas de la obtención de alimento que será convertido en biomasa tan rápido como el sistema lo permita, y a medida que la colonia madura junto con el cultivo infestado (Fase de Maduración y Cosecha), empiezan a aparecer hembras aladas que migran y dispersan colonizando nuevas plantas hospederas.

Considerando las diferentes fases de desarrollo del cultivo y los daños físicos que infringen las poblaciones de pulgones sobre el mismo se considera conveniente realizar sucesivas aplicaciones de *V. lecanii*, tratando de mantener las poblaciones por debajo de un umbral que no cause daño. En este caso se

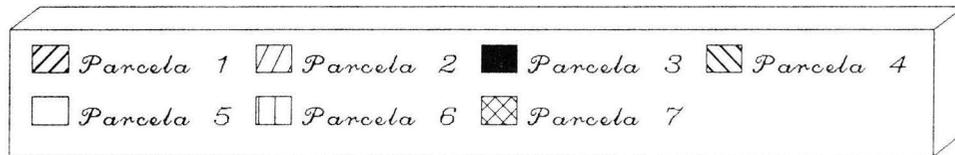
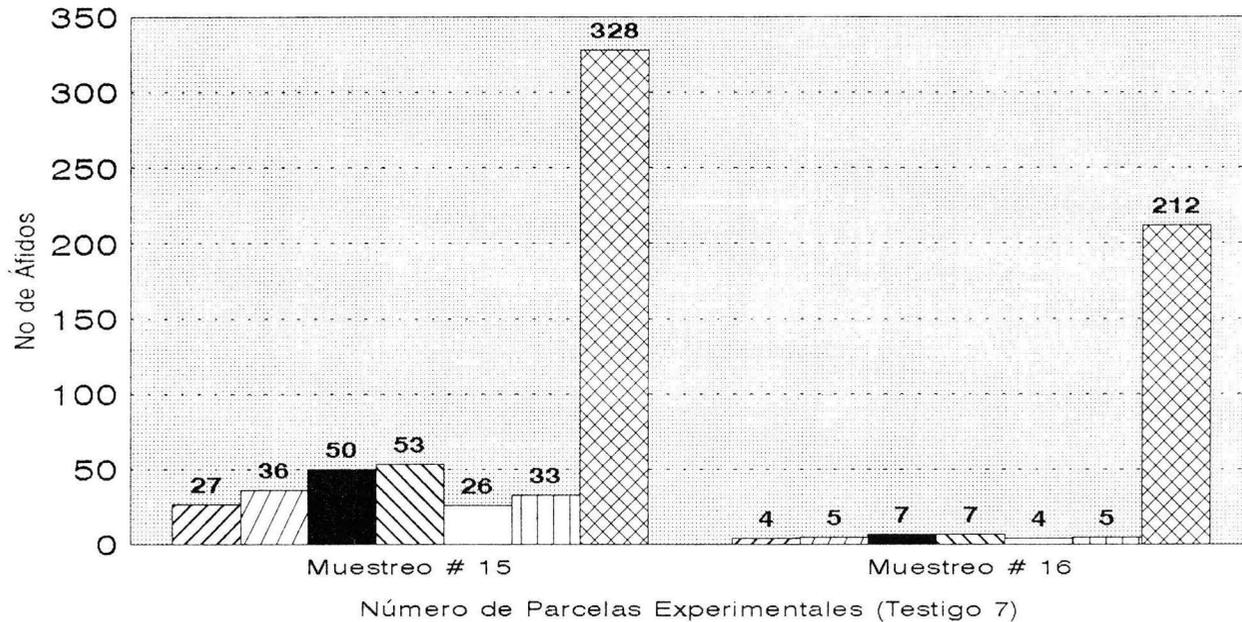


Figura 15. Total de áfidos al momento y ocho días después de la segunda aplicación, registrados en el muestreo indirecto con *Verticillium lecanii* Var. V-3.

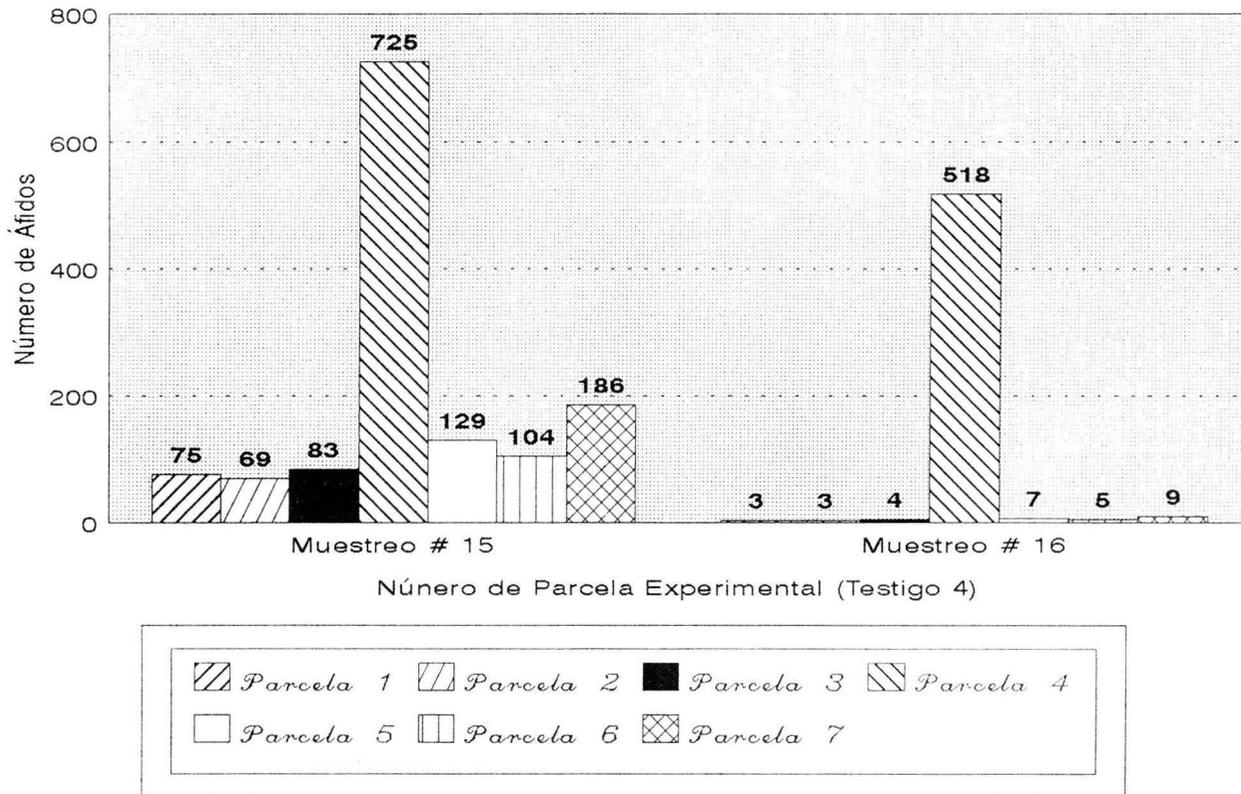


Figura 16. total de áfidos al momento y ocho días después de la segunda aplicación, registrados en el muestreo directo con *Verticillium lecanii* Var. V-3.

recomienda tomar como índice el inicio de hojas “corrugadas”, ya que esto evitaría una buena cobertura del “micoinsecticida” y consecuentemente poco efecto sobre los pulgones.

Por último, los resultados presentados en este trabajo, en cuanto al control de pulgones sobre la hortaliza del melón, fueron favorecidos en primer lugar, por la condición en que se propagó el melón, combinado a la variedad de melón que se trabajó, Top Mark, la cual posee cualidades que la hacen muy resistentes y adaptable a la propagación en macrotúneles. Al final del ciclo del cultivo, el pico poblacional de pulgones fué bajo, lo cual permitió una maduración completa y satisfactoria del fruto.

## 6.-CONCLUSIONES

1- Las **especies de pulgones** que se registraron con mayor abundancia sobre el cultivo del melón fueron: *Aphis fabae*, *A. gossypii*, *A. citricola* y *Myzus persicae*, y en menor proporción, *Brachycaudus rumexicoles*, *Hyperomyzus lactucae*, *Macrophisum euphorbiae* y en niveles insignificantes *Tetraneura nigriabdominalis*, *Therioaphis trifolii* y *Sitibion avenae*.

2- El **muestreo directo** conteo *in situ* de insecto, en el cultivo del melón sobre el área estudiada, resulto ser el más confiable para la obtención de datos que permiten conocer los picos máximos de poblaciones de pulgones colonizando el cultivo.

3- El **muestreo indirecto** con la utilización de las trampas tipo Moericke ( Trampas amarillas) demostró ser un método de muestreo adecuado para detectar las primeras poblaciones de pulgones alados que arribaron a la zona del cultivo proporcionándonos valores de abundancia relativa de los pulgones plaga en potencia.

4.- El efecto de *Verticillium lecanii* Var. V-3, contra las especies de pulgones plaga que colonizaron el cultivo del melón, fué positivo, ya que se observo un descenso principalmente de las especies más abundantes *Aphis fabae* y *A. gossypii*.

5.- Después de la primera aplicación de *V. lecanii*, en la fase de fructificación temprana sobre la población de *A. fabae*, se registró un porcentaje del 89% de mortalidad, lo cual pone de manifiesto la efectividad del “micoinsecticida”.

6.- En la segunda aplicación del “micoinsecticida” realizada a la mitad de la fase de maduración, contra la población de *A. gossypii*, también mostro una alta efectividad, ya que se registró un porcentaje de mortalidad del 95%.

## SUGERENCIAS

En este trabajo en particular, al igual que otros muchos autores, se recomienda seguir con esta misma línea de trabajo en cuanto al tipo de **control biológico** empleado, así como el seguir buscando y combinando los tipos de muestreo que unifiquen criterios con la única consigna de manejar estos parámetros, para ser empleados en el mejor de los casos y que algún día se pueda llegar a un manejo más preciso de los organismos plagas.

## 7.-BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Alatorre, R. R. 1994. **CONTROL BIOLÓGICO DEL PULGÓN VERDE (*Brevicorine brassicae*) DE LA COL Y EL BRÓCOLI**. Agroproductividad. Colegio de Posgraduados, Montecillo México. pp. 21-25.
- 2.- Astorga, C. M. 1984. **EL SISTEMA DE MICROTUNEL DE PLÁSTICO Y SU INFLUENCIA SOBRE LA PRECOSIDAD, EL RENDIMIENTO, LA CALIDAD DEL FRUTO E INCIDENCIA DE ENFERMEDADES DEL CULTIVO DEL MELÓN ( *Cucumis melo L.*)**. UACH (URAZA) Unidad de producción "EL CARMEN". pp. 1-35.
- 3.- Badii, H. M.; Flores, E. A.; Foroughbakhch y Quiroz, H. 1994. **ANÁLISIS CONCEPTUAL DE MUESTREO**. En Memorias V Curso de Control Biológico, Instituto Tecnológico de Oaxaca. pp. 126-135.
- 4.- Blackman, R. & F Eastop. 1985. **APHIS ON THE WORLD'S CROPS**. An. Identification Guide. John Wiley & Sons. pp. 466.
- 5.- Cervantes, M. F. Peña, R. R. y Ledezma, G. J. 1993. **ÁFIDOFAGOS DEL VALLE DE MÉXICO**. Memorias del XXVII Congreso Nacional de Entomología. Cholula, Puebla. pp. 109.
- 6.- Duran, D. A. 1986. **MANUAL DE TÉCNICAS ESTADÍSTICAS**. Escuela Nacional de Estudios Superiores Iztacala. UNAM, México pp. 6-32, 125.
- 7.- Escobar, M. A. y Romero, P. J. 1990. **LA PRODUCCIÓN DE MELÓN EN LA REGIÓN SURESTE DE TIERRA CALIENTE MICHOACAN**. UACH. Chapingo México. pp 1-20.
- 8.- Fersini, A. 1982. **HORTICULTURA PRÁCTICA**. 2a edición. Editorial Diana, México. Capitulo 32.
- 9.- García, E. 1973. **MODIFICACIONES AL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE Köppen**. Instituto de Geografía, UNAM. México. p. 135.
- 10.- Guang, M. F., Johnson, J. y Kish, L. 1990. **VIRULENCE OF *Verticillium lecanii* AND APHID-DERIVED ISOLATE OF *Beauveria bassiana* (FUNGI:HYPHOMYCETES) FOR SIX SPECIES OF CEREAL-INFESTING APHIDS (HOMOPTERA:APHIDIDAE)**. Environ. Entomol. 19(3):815-820.

- 11.- Hall, R. A. 1976. A BIOASSAY OF THE PATOGENITY OF *Verticillium lecanii* CONODIOSPORES ON THE APHID *Macrosiphoniella samborni*. Journal of Invertebrate Pathology 27, 41-48.
- 12.- Hall, R. A. y Buyges, H. D. 1979. CONTROL DE APHIDS IN GLASSHOUSES WITH FUNGUS *Verticillium lecanii*. Ann. Appl. Biol. 93, 235-246.
- 13.- Hall, R. A. 1982. CONTROL OF WHITEFLY *Trialeurodes vaporariorum* AND COTTON APHID *Aphis gossypii* IN GLASSHOUSES BY TWO ISOLATES OF THE FUNGUS *Verticillium lecanii*. Ann. Appl. Biol. 101, 1-11.
- 14.- Harris, K. F. 1980. APHIDS LEAF HOPPERS AND PLANTHOPPERS. en Harris; K. F. y Maramorosh K. Vectores of Plant Pathogens. Academic Press. pp. 1-13.
- 15.- Harris, K. F. 1990. APHID TRNSMISSION OF PLANT VIRUSES. en Plant Viruses. Vol.II. Edi. By Mandahar, C. L. Press. EEUU. p. 177-205.
- 16.- Hernández, M. B. 1992. MÉTODOS EMPLEADOS EN EL REGISTRO DE INSECTOS VECTORES. en: Urias-M. C. R., Rodríguez-M. y T. Alejandre-A. Eds. 1992. Áfidos como Vectores de Virus en México. CEFIT-CP. Vol.II Contribución a la Ecología y Control de Áfidos en México. pp. 53-63.
- 17.- Herrera, T. & Ulloa, M. 1990. EL REINO DE LOS HONGOS. Universidad Nacional Autonoma de México y Fondo de Cultura Económica. México D.F. pp 21-22, 51-66 y 173-185.
- 18.- Holman, J. R. y Bujanos, R. 1991. GUÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN Y ANALISIS DE LOS PULGONES ALADOS (Homóptera:Aphididae) DEL BAJIO, MÉXICO. Folia Entomológica Mexicana, No 83. pp. 5-67.
- 19.- Holman, J. 1974. LOS ÁFIDOS DE CUBA. Instituto Nacional del Libro, La Habana. pp. 304.
- 20.- Jun, Y., Bridge, D. y Evans, C. 1991. AN INTEGRATED APROACH TO THE TAXONOMY OF THE GENUS *Verticillium*. Journal of General Microbiology. 137, 1437-1444.

- 21.- Kring, K. B. 1972. **FLIGHT BEHAVIOR OF APHIDS**. Ann. Rev. Entomol. No. 17 pp. 461-492.
- 22.- Leger, R. J., Hajek, A. E., Staples, R.C. y Roberts, D. W. 1992. **FUNGI FOR THE BIOCONTROL OF THE INSECT: TOOLS AND TRENDS**. en: Molecular Biology of Filamentous Fungi. Tudzynski, P. and Sthal, U. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, FRG. pp. 1-16.
- 23.- Ledezma, G. C. 1995 **PATOGENICIDAD DE *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viegas CONTRA TRES ESPECIES DE ÁFIDOS (HOMOPTERA:APHIDADAE) DE IMPORTANCIA AGRICOLA**. Tesis Profesional ENEP Iztacala. UNAM. México D. F. pp 1-55.
- 24.- Lezama, G. R. 1991. **EFFECTIVIDAD DE LOS MICOINSECTICIDAS *Metarhizium anisopliae* (Metch.) Sor., *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill y *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viegas, EN EL CONTROL DE PLAGAS DEL CULTIVO DEL MELÓN, EN TECOMAN COLIMA**. XIV Congreso Nacional de Control Biológico. Universidad Autonoma Antonio Narro. Buenavista, Saltillo Coahuila. pp. 270-281.
- 25.- Lezama, G. R. 1991. **REPRODUCCIÓN MASIVA DE HONGOS ENTOMOPATÓGENOS**. XIV Congreso Nacional de Control Biológico. Universidad Autonoma Antonio Narro. Buenavista, Saltillo Coahuila. pp. 270-281.
- 26.- Lezama, G. R. 1992. **BIOLOGIA Y APLICACIÓN DE LOS HONGOS ENTOMOPATÓGENOS**. Memorias III Curso de Control Biológico. UNAM. FES. Cuautitlan. pp. 116-189.
- 27.- Lippa, J. J., and Slizinki, K. 1973. **WSKAZÓWKI METODYCZNE I TERMINOLOGÍA DE WYZCANIA SREDNIEJ SMIERTELNEJ (LD50) W PATOLOGII OWADÓW I TOKSKOLOGII**. Prace Naukowe IOR. 15(1):58-83.
- 28 - Magaña, G. R., Trujillo, G. M., Garza, G. E. y Lezama, G. R. 1989. **PATOGENICIDAD *in vitro* Y EN CAMPO DE *Verticillium spp.* EN EL CONTROL DEL PULGÓN NEGRO DE LOS CITRICOS**. Memoria XII Reunion Nacional de Control Biológico. Torreón, Coahuila. pp. 98-102.
- 29.- Maroto, B. J. V. 1989. **HORTICULTURA HERBACEA ESPECIAL**. 3a Edición, Editorial: Mundi-Prensa. Madrid, España. pp.404-427.
- 30.- Martínez, S. J. 1983. **EFFECTO DE LA SIEMBRA DIRECTA Y EL TRANSPLANTE, EN DOS TIPOS DE RECIPIENTES, SOBRE LA PRODUCCIÓN DEL MELÓN E INCIDENCIAS DE PLAGAS**. Tesis Prof. Chapingo, México. pp. 1-8 y 35.

- 31.- Mier, T. 1991. **PARASITISMO DE *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viegas, EN MOSQUITA BLANCA (*Trialeurodes vaporariorum* West. y *Bemisia tabaci* Gen.).** XIV Congreso Nacional de Control Bilógico. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo Coahuila. pp. 239-244.
- 32.- Muñoz, V. A. L. 1985. **ESTUDIO SOBRE LOS AFIDOS (Homoptera:Aphidoidea) ASOCIADOS A TEJOCOTE SILVESTRE (*Crataegus pubescens* (H. B. K.) Steud).** EN LA ZONA NORTE DE LA SIERRA NEVADA DE PUEBLA. Tesis Prof. Los Reyes Iztacala, UNAM ENEP IZTACALA. pp 18-24.
- 33.- Orosco, Chavez, J. L. 1991. **RESPUESTA DEL MELÓN (*Cucumis melo* L.) AL USO DE ESPALDERAS Y DISTANCIA DE SIEMBRA.** Tesis Prof. Chapingo, México. pp. 12-20.
- 34.- Orosco, S. M. 1993. **INFLUENCIA DE LA RADIACIÓN SOLAR Y TEMPERATURA SOBRE PULGONES ALADOS (Homóptera:Aphididae) EN TRAMPAS AMARILLAS.** Memorias XXVIII Congreso Nacional de Entomología. Cholula, Puebla. pp. 318-324.
- 35 -Orosco, S. M. 1993. **OCURRENCIA DE PULGONES ALADOS (Homóptera: Aphididae) Y VIROSIS SOBRE EL CULTIVO DEL MELÓN EN COLIMA.** XXVIII Congreso Nacional de Entomología. Cholula, Puebla. pp. 324-331.
- 36.- Peña, M. R. 1992. **BIOLOGÍA DE ÁFIDOS Y SU RELACIÓN CON LA TRASMISIÓN DE VIRUS.** en: Urias-M. C. R, Rodríguez-M y T Alejandre-A. Eds. 1992. *Áfidos como Vectores de Virus en México.* CEFIT-CP. Vol.I. Contribución a la Ecología y Control de Áfidos en México. pp. 11-35.
- 37.- Peña, M. R. y Bujanos, M. R. 1992. **ESPECIES DE ÁFIDOS (Homóptera:Aphididae) QUE DAÑAN HORTALIZAS.** en: Manejo Fitosanitario de las Hortalizas en México. Colegio de Postgraduados. Centro de Entomología y Acarología. Chapingo, México. pp. 41-71.
- 38.- Peña, M. R. 1993. **ESTRUCTURA POBLACIONAL DE *Ropalosiphum padi* (Linnaeus) (Homóptera:Aphididae) SOBRE TRIGO Y CEBADA EN EL BAJIO.** Memorias XXVIII Congreso Nacional de Entomología. Cholula, Puebla. pp. 310-318.
- 39.- Redondo, J.E. 1991. **IMPORTANCIA DE LAS HORTALIZAS EN MÉXICO.** en: Taller Regional Centro Americano y de Consulta Sobre Planificación de Investigación Agrícola. San José Costa Rica. Editorial: CIDIA pp. 113.126.

- 40.- Remaudiere, G. A. 1985. **CONTRIBUTION AL' ECOLOGIE DESAPHIDES AFRICANS**. Cahiers. techniques de la FAO. No 64. pp. 41.
- 41.- Roberts D. W. 1989. **WORLD PICTURE OF BIOLOGICAL CONTROL OF INSECTS BY FUNGI**. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro. 84(3): 89-100.
- 42.-Rodríguez, C. F. 1984. **COMPORTAMIENTO DEL CULTIVO DEL MELÓN VARIEDAD TOP MARK, BAJO ACOLCHADO DE SUELOS CON PELICULAS PLÁSTICAS EN SALTILLO COAHUILA**. Tesis Prof. UNAM. FES. Cuautitlan pp. 3-18.
- 43.-Rodríguez, P. A. 1991. **SEMIFORZADO DE CULTIVOS, MEDIANTE EL USO DE PLASTICOS**. Editorial: LIMUSA, México. pp. 9-10.
- 44.- Ruíz, R. J. 1993. **SUMARIO ESTADISTICO**. en: Comercio Exterior, Banco Nacional de Comercio Exterior SNC.2(43): 179-181 y 9(43): 881-891.
- 45.- Santana, G. R. 1991. **FLUCTUACIONES POBLACIONALES DE PULGONES ALADOS DE LOS CEREALES, EN CELAYA GUANAJUATO**. Tesis Prof. UNAM. FES: Cuautitlan. pp. 18-52.
- 46.- S.A.R.H. 1984. **INFORME ANUAL DE INVESTIGACIONES EN VIRUS DEL MELÓN EN MÉXICO**. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. pp. 1-23.
- 47.- Soop, I. P., Ghiisph, y Anne, P. 1989. **APPLICATION OF *Verticillium lecanii* FOR THE CONTROL OF *Aphis gossypii* BY A LOW-VOLUMEN ELECTROSTATIC ROTARY ATOMISE AND A HIGH-VOLUME HIDRAULIC SPRAYER**. Entomophaga. 34(3): 417-428.
- 48.- Steinhaus, E. A. 1963. **INSECT PATHOLOGY: AN ADVANCED TREATISE**. Academic Press. New York. pp. 18-21.
- 49.- Tamayo, R. M. 1992. **EL CULTIVO DEL MELÓN (*Cucumis melo* L.) EN MÉXICO, REVICIÓN BIBLIOGRAFICA**. Tesis Prof. UNAM. FES. Cuautitlan. pp. 3-31.
- 50.- Vaquero V. B., Domínguez, R. y Ortega, M. L. 1991. **COMPARACIÓN DE DOS MÉTODOS DE COLECTA DE LA MOSQUITA BLANCA EN TOMATE**. Boletín de la Sociedad Mexicana de Entomología. 7: 9-10

51.- Vega, C. A. 1990. **USO DE AGROPLÁSTICOS EN EL NOREOESTE.** UACH. Depto. de Fitotécnia. Chapingo Mexico, pp 1-15.

52.- Villanueva, J. J. 1992. **RESISTENCIA A INSECTICIDAS EN ÁFIDOS VECTORES DE VIRUS.** en: Urias-M. C. R., Rodríguez-M y T. Alejandre-A. Eds. 1992. Áfidos como Vectores de Virus en México CEFIT-CP Vol. II. Contribución a la Ecología y Control de Áfidos en México. pp. 147-157.

53.- Walker, J. C. 1975. **PATOLOGÍA VEGETAL.** 3a Edición. Editorial: OMEGA. Barcelona, España. pp. 11.

54.- Yañez, M. M. J. y Peña, M. R. 1991. **ÁFIDOS (Homóptera:Aphididae) DE LA PLANICIE HUASTECA, MÉXICO.** Folia Entomológica Mexicana. 82: 69-82.

## 8.- APÉNDICE

### APÉNDICE A

#### ANÁLISIS DE VARIANZA MULTIFACTORIAL

Se determino el efecto de las dos concentraciones de *Verticillium lecanii* Var. V-3, y de los dos métodos de muestreos: Muestreo Directo (conteo *in situ*) y Muestreo Indirecto (Trampas tipo Moericke), para el control y registro poblacional respectivamente, sobre los pulgones que llegaron hacia el cultivo del melón.

De la combinación entre las dos concentraciones de *V. lecanii* y las dos técnicas de muestreo, resultaron dos tratamientos experimentales, teniendo cada una de ellas 6 parcelas como unidades experimentales. Los resultados están representados en número de pulgones por parcela.

Concentraciones aplicadas de *Verticillium lecanii* (Factor A)

Técnica de Muestreo (Factor B)	1.75 X 10 13	1.35 X 10 11	Total de pulgones por renglones
Muestreo Directo	18	3	T1 = 200
	15	3	
	23	4	
	33	7	
	28	5	
	52	9	
	T = 169	T = 31	
Muestreo Indirecto	6	4	T2 = 73
	8	5	
	9	7	
	7	7	
	5	4	
	6	5	
	T = 41	T = 32	
Totales por columna	T1 = 210	T2 = 63	Total general = 273

De acuerdo a esta tabla, se procedió al calculo de estos valores con el fin de confrontar las siguientes hipótesis:

1.- Ho = La concentración de *Verticillium lecanii* Var V-3 **no** tiene efecto sobre el número de pulgones registrados por macrotúnel, después de sus dos aplicaciones.

H1 = La concentración de *Verticillium lecanii* Var V-3 **si** tiene efecto sobre el número de pulgones registrados por macrotúnel después de sus dos aplicaciones.

2.- Ho= No existen diferencia significativas para el registro de pulgones al confrontar los dos tipos de muestreos ensayados.

H1= Si existen diferencias significativas para el registro de pulgones al confrontar los dos tipos de muestreos ensayados

3.- Ho= No existe interacción entre la concentración de *Verticillium lecanii* y el tipo de muestreo en el conteo de pulgones por macrotúnel

H1= Si existe interacción entre la concentración de *Verticillium lecanii* y el tipo de muestreo en el conteo de pulgones por macrotúnel

Tabla de ANOVA para realizar los cálculos apartir de la tabla anterior.

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fo (F calculada)
Tratamientos	ab-1	$\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b T_{ij}^2 - \frac{T_{...}^2}{abr}$	$\frac{sc \text{ Trat.}}{ab - 1}$	
Efecto del factor A	a-1	$\sum_{i=1}^a \frac{T_{i..}^2}{br} - \frac{T_{...}^2}{abr}$	$\frac{sc \text{ A}}{a - 1}$	$\frac{CM (A)}{CM \text{ ERROR}}$
Efecto del factor B	b-1	$\sum_{j=1}^b \frac{T_{.j.}^2}{ar} - \frac{T_{...}^2}{abr}$	$\frac{sc \text{ B}}{b - 1}$	$\frac{CM (B)}{CM \text{ ERROR}}$
Interacción de los factores	(a-1)(b-1)	sc Trat.-sc A-sc B	$\frac{sc \text{ A B}}{(a-1)(b-1)}$	$\frac{CM (AB)}{CM \text{ ERROR}}$
Error	ab(r-1)	sc Tot. - sc Trat.	$\frac{sc \text{ error}}{ab (r-1)}$	F de tablas con 95 de confianza
Total	abr-1	$\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^r Y_{ijk}^2 - \frac{T_{...}^2}{abr}$		

### NOTACIÓN:

y= 1,.....,a (# de niveles del factor A).

j= 1,.....,b (# de niveles del factor B).

k= 1,.....,r (# de repeticiones por tratamiento).

Tij= un total con el nivel i-ésimo del factor A y con el nivel j-ésimo del factor B (un total por tratamiento ó celda).

Ti= un total con el i-ésimo del factor A (un total por columna).

T.j.= un total con el nivel j-ésimo del factor B (un total por renglón).

T... = total general.

Yijk= es la k-ésima observación, con el nivel i-ésimo del factor A, y con el nivel j-ésimo del factor B (se refiere a una sola observación o repetición).

PRESENTACIÓN DE LOS CÁLCULOS DE ACUERDO  
A LA TABLA DE ANOVA

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fo Calculada	F de tablas
Tratamientos	<b>3</b>	<b>2265.791</b>			
Factor A ( <i>Verticillium lecanii</i> )	<b>1</b>	<b>900.375</b>	<b>900.375</b>	<b>19.097</b>	<b>Ft= 4.35</b>
Factor B (Técnica de Muestreo)	<b>1</b>	<b>672.041</b>	<b>672.041</b>	<b>14.240</b>	<b>Ft= 4.35</b>
Interacción de Factores A y B	<b>1</b>	<b>693.375</b>	<b>693.375</b>	<b>14.692</b>	<b>Ft= 4.35</b>
Error	<b>20</b>	<b>943.843</b>	<b>47.191</b>		
Total	<b>23</b>	<b>3209.625</b>			

REGLA DE DECISIÓN:

Rechazar las hipótesis nulas ( $H_0$ ), si  $F_o$  (calculada) es mayor que la F de tablas.

DECISIÓN:

Como F calculada fue mayor que F de tablas, se rechazan las hipótesis nulas ( $H_0$ ), y por lo tanto se aceptan las hipótesis alternativas ( $F_1$ ) en todos los juegos de hipótesis planteadas.

## APÉNDICE B

### ANÁLISIS DE VARIANZA CON UN SOLO FACTOR

Se probó el efecto de los dos tipos de muestreos (Muestreo Directo e Indirecto), sobre la cantidad de pulgones registrados por Fase o Estado Fenológico de la planta del melón; El diseño experimental consistió de 12 macrotúneles (Unidades Experimentales), los cuales fueron asignados aleatoriamente a los dos tipos de muestreos, quedando constituidos por 6 macrotúneles por método de muestreo.

Al inicio y final de cada Fase de desarrollo, se registraron los resultados presentados en los cuadros 1 y 2. En base a ello se exponen los datos arrojados con el estadístico de prueba, así como el juego de hipótesis planeadas para tal prueba.

Hipótesis:

Ho= El número de pulgones registrados con las dos técnicas de muestreo utilizadas y confrontadas en cada una de las fases de desarrollo, **no** difieren significativamente.

H1= El número de pulgones registrados con las dos técnicas de muestreo utilizadas y confrontadas en cada una de las fases de desarrollo, **si** difieren significativamente.

### Análisis de Varianza con un solo Factor

TABLA DE ANOVA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrado Medio (CM)
Debido al tratamiento	K-1	$\sum_{j=1}^K \frac{T_j^2}{n_j} - \frac{T^2}{N}$	$\frac{SC \text{ Tratamiento}}{K - 1}$
Debido al error	N-K	SC Total - SC tratamiento	$\frac{SC \text{ Error}}{N - K}$
Total	N-1	$\sum_{i=1}^N \frac{M_i^2}{j} - \frac{T^2}{N}$	

NOTACIÓN:

N=Número total de repeticiones ú observaciones

K=Número de grupos o tratamientos a comparar

T<sub>j</sub>= Suma total de observaciones que se les aplica al j-ésimo tratamiento

n<sub>j</sub>= Número de observaciones por tratamiento

Y<sub>ij</sub>=La i-ésima observación con el j-ésimo tratamiento

T=Suma total de todas las observaciones

Secuela en la primera fase de desarrollo: **Fase de Emergencia**

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados (SC)	Cuadrado Medio (CM)	Fo (Calculada) F2 25	F de tablas
Debido al trata.	2	40.715	20.357	Fo= 1.949	F=4.22
Debido al error	25	261	10.44		
Total	27	301.715			

Secuela en la segunda fase de desarrollo: **Fase de Desarrollo Vegetativo**

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados (SC)	Cuadrado Medio (CM)	Fo (Calculada)	F de tablas
Debido al trata.	2	203.643	747.821	22.573	3.23
Debido al error	39	1292	33.128		
Total	41	1495.643			

Secuela en la tercera fase de desarrollo: **Fase de Floración**

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados (SC)	Cuadrado Medio (CM)	Fo (Calculada)	F de tablas
Debido al trata.	2	3909.929	9995.714	32.943	4.02
Debido al error	53	16081.5	303.424		
Total	55	19991.429			

Secuela en la cuarta fase de desarrollo: **Fase de Fructificación**

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados (SC)	Cuadrado Medio (CM)	Fo (Calculada)	F de tablas
Debido al trata.	2	211276.378	105638.184	8.998	4.02
Debido al error	53	622199.174	11739.607		
Total	55	833475.552			

Secuela en la quinta fase de desarrollo: **Fase de Maduración del Fruto**

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados (SC)	Cuadrado Medio (CM)	Fo (Calculada)	F de tablas
Debido al trata.	2	480850.472	240425.236	14.679	3.23
Debido al error	39	638768.505	16378.679		
Total	41	111918.977			

Secuela en la sexta fase de desarrollo: **Fase de Cosecha**

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados (SC)	Cuadrado Medio (CM)	Fo (Calculada)	F de tablas
Debido al trata.	2	90634.429	45317.214	4.330	3.98
Debido al error	11	115107.999	10464.363		
Total	13	205742.428			

REGLA DE DECISIÓN

Rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ) si  $F_o$  (Calculada) es mayor a  $F$  de tablas, y por lo tanto aceptar la hipótesis alternativa  $F_1$ .

DECISIÓN

Como  $F_o$ , fue mayor a  $F$  de tablas, por lo tanto se acepta la hipótesis nula anteriormente planteada para este ejercicio; y se subraya que solamente donde se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ), es la fase de emergencia vegetativo, ya que el valor de  $F$  calculada fue menor que la  $F$  de tablas, con lo cual se menciona, que para esta fase no existen diferencias significativas en el conteo de pulgones mediante la utilización de uno u otro método de muestreo

A pesar de que el análisis estadístico mostró que no existe diferencias significativas en el número de pulgones registrados en las diferentes fases fenológicas por ambos tipos de muestreos, es importante resaltar que mediante el muestreo directo la población de pulgones en general fué mayor que en el muestreo indirecto (cuadro 2 y 3).