

//



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN

“EFICIENCIA DE (*Pinguicula moranensis*) PLANTA  
CARNIVORA COMO AGENTE BIOLÓGICO PARA EL  
MANEJO DE MOSCA BLANCA EN GERBERA  
(*Gerbera jamesonii* Bolus) EN INVERNADERO”

294062

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**INGENIERA AGRICOLA**  
P R E S E N T A Y  
**ESTHER FARFAN GOMEZ**

ASESOR DE TESIS: ING. ANGEL CASADO HERNANDEZ



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.  
FACULTAD DE ESTUDIOS  
ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS



DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO  
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN  
P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicarle a usted que revisamos la TESIS:

"Eficiencia de (Pinguicula moranensis) planta carnívora como agente biológico para el manejo de mosca blanca en gerbera (Gerbera jamesonii Bolus) en invernadero" que presenta la pasante: Esther Farfán Gómez con número de cuenta: 9015546-4 para obtener el título de: Ingeniera Agrícola

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXÁMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 12 de febrero de 2001

PRESIDENTE Ing. Gustavo Ramírez Ballesteros

VOCAL M. en C. Francisco Cruz Pizarro

SECRETARIO Ing. Angel Casado Hernández

PRIMER SUPLENTE Ing. Felipe Solís Torres

SEGUNDO SUPLENTE Ing. Consuelo Panlagua Cruz

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A DIOS**

Por darme la oportunidad de estar viva y siempre estar conmigo dándome fuerzas para luchar por mis ideales.

### **A LA UNAM**

Por el privilegio y orgullo de haber estudiado en ella porque es y será siempre la máxima casa de estudios de este país.

### **A MI ASESOR**

Por orientar mis ideas y pensamientos, por dedicarme su tiempo tan valioso para concluir exitosamente mi trabajo.

Mil gracias ....

### **AL HONORABLE JURADO**

Por su valiosa cooperación en la realización de este trabajo.

## **DEDICATORIAS**

### **A DIOS**

Por darme la fuerza para concluir exitosamente uno de mis grandes sueños el término de una carrera profesional y haberme dado el tesoro más grande de mi vida mi madre.

### **A MI MADRE**

Que le debo lo que soy la cual se ha sacrificado para que yo recibiera lo mejor, apoyándome con amor y consejos, recibo hoy de ella la mejor herencia que pudiera recibir "Mi educación".

### **EN MEMORIA DE MI PADRE**

Que aunque no estuvo conmigo siempre tuvo el sueño de verme convertida en una profesional.

### **A TI AMOR**

Por apoyarme en cada momento de mi vida. Por estar siempre a mi lado cuando más te necesitaba. Por ser parte de mi impulso profesional y personal. Dios te bendiga por ser así como eres y te guarde por siempre... TE AMO.

### **A ELVIRA VALDEZ**

Por haber compartido parte de tu vida y darme lo mejor "Tu amistad".

### **A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS**

Especialmente a la décimo novena generación de Ingeniería Agrícola.

## INDICE

<b>CONTENIDO</b>	<b>PAG</b>
<b>Lista de cuadros</b> .....	<b>i</b>
<b>Lista de anexos</b> .....	<b>ii</b>
<b>Lista de figuras</b> .....	<b>ii</b>
<b>RESÚMEN</b> .....	<b>iii</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>3</b>
<b>3. REVISION DE LITERATURA</b> .....	<b>4</b>
<b>3.1. Aspectos generales del cultivo de gerbera</b> .....	<b>4</b>
3.1.1. Origen y clasificación .....	<b>4</b>
3.1.2. Características botánicas .....	<b>5</b>
3.1.3. Distribución e importancia .....	<b>6</b>
3.1.4. Cultivares .....	<b>7</b>
3.1.5. Condiciones de cultivo en invernadero .....	<b>8</b>
♦ Intensidades de luz .....	<b>8</b>
♦ Temperatura .....	<b>9</b>
♦ Humedad relativa .....	<b>10</b>
♦ Sustrato .....	<b>10</b>
3.1.6. Principales plagas y enfermedades .....	<b>11</b>
<b>3.2. Aspectos generales del complejo mosca blanca</b> .....	<b>12</b>
3.2.1. Clasificación taxonómica .....	<b>12</b>
3.2.2. Descripción morfológica .....	<b>12</b>
3.2.3. Biología y hábitos .....	<b>13</b>
♦ Cido de vida, cortejo y reproducción.....	<b>13</b>
♦ Altura de vuelo .....	<b>16</b>
♦ Actividad de la mosquita blanca durante el día .....	<b>16</b>

3.2.4. Importancia y distribución .....	<b>17</b>
3.2.5. Daños que ocasiona .....	<b>18</b>
3.2.6. Manejo del complejo mosca blanca .....	<b>19</b>
a) Verificación de métodos de cultivo .....	<b>19</b>
♦ Fechas de siembra .....	<b>20</b>
♦ Uso de barreras vivas .....	<b>20</b>
♦ Altas densidades .....	<b>20</b>
♦ Eliminación de maleza .....	<b>20</b>
♦ Eliminación de socas .....	<b>21</b>
b) Métodos biológicos .....	<b>21</b>
♦ Insectos benéficos .....	<b>21</b>
♦ Biología de <i>Encarsia</i> y <i>Eretmocerus</i> .....	<b>22</b>
♦ Hongos entomopatógenos .....	<b>24</b>
c) Método fitogenéticos .....	<b>25</b>
d) Método físico .....	<b>26</b>
♦ Cubiertas flotantes .....	<b>26</b>
♦ Acolchado plástico .....	<b>26</b>
♦ Bandas amarillas alrededor del cultivo .	<b>27</b>
e) Método químico .....	<b>27</b>
f) Método con sustancias naturales .....	<b>28</b>
3.3. Aspectos generales de <i>Pinguicola moranensis</i> .....	<b>29</b>
3.3.1. Antecedentes y clasificación .....	<b>29</b>
3.3.2. Características botánicas .....	<b>30</b>
3.3.3. Distribución e importancia .....	<b>31</b>
3.3.4. Especies existentes .....	<b>31</b>
3.3.5. Requerimientos ambientales .....	<b>32</b>
♦ Intensidad de luz .....	<b>32</b>
♦ Temperatura .....	<b>33</b>
♦ Humedad Relativa .....	<b>33</b>

♦ Sustrato .....	<b>33</b>
3.3.6. Propagación .....	<b>33</b>
♦ Vegetativa .....	<b>33</b>
♦ Por semillas .....	<b>35</b>
3.3.7. Principales plagas y enfermedades .....	<b>36</b>
3.3.8. <i>P. moranensis</i> como una alternativa para manejo de plagas .....	<b>37</b>
♦ Referencias de captura por especie.....	<b>37</b>
<b>4. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>38</b>
4.1. Desarrollo del experimento .....	<b>38</b>
4.1.1. Ubicación del experimento .....	<b>38</b>
4.1.2. Materiales .....	<b>38</b>
4.1.3. Identificación de los especímenes de mosquita blanca .....	<b>39</b>
♦ Colecta .....	<b>39</b>
♦ Metodología para identificación de la mosquita blanca .....	<b>39</b>
4.2. Tratamientos .....	<b>41</b>
4.3. Diseño experimental .....	<b>41</b>
4.4. Variables de evaluación .....	<b>42</b>
<b>5. RESULTADOS .....</b>	<b>43</b>
5.1. Temperatura presente durante el desarrollo del experimento .....	<b>43</b>
5.2. Identificación de la mosquita blanca utilizada en el experimento....	<b>43</b>
5.3. Unidades calor acumuladas .....	<b>43</b>
5.2. Organismos capturados .....	<b>44</b>
<b>6. ANÁLISIS .....</b>	<b>52</b>
<b>7. CONCLUSIONES .....</b>	<b>55</b>
<b>8. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>56</b>
<b>9. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>57</b>
<b>A N E X O S .....</b>	<b>64</b>

## LISTA DE CUADROS

	<b>PAG</b>
<b>CUADRO 1.</b> Temperatura presente durante el experimento .....	<b>43</b>
<b>CUADRO 2.</b> Unidades calor acumuladas durante el experimento .....	<b>44</b>
<b>CUADRO 3.</b> Medias de moscas blancas capturadas durante la primera semana del experimento .....	<b>44</b>
<b>CUADRO 4.</b> Medias de moscas blancas capturadas durante la segunda semana del experimento .....	<b>45</b>
<b>CUADRO 5.</b> Medias de moscas blancas capturadas durante la tercera semana del experimento .....	<b>46</b>
<b>CUADRO 6.</b> Medias de moscas blancas capturadas durante la cuarta semana del experimento .....	<b>47</b>
<b>CUADRO 7.</b> Medias de moscas blancas capturadas durante la quinta semana del experimento .....	<b>48</b>
<b>CUADRO 8.</b> Medias de moscas blancas capturadas durante la sexta semana del experimento .....	<b>49</b>
<b>CUADRO 9.</b> Medias de moscas blancas capturadas durante la séptima semana del experimento .....	<b>50</b>
<b>CUADRO 10.</b> Medias totales de moscas blancas capturadas durante el experimento .....	<b>51</b>

## LISTA DE ANEXOS.

	PAG
<b>ANEXO 1.</b> Tabla de parasitoides y depredadores de mosquita blanca ....	64
<b>ANEXO 2.</b> Gráfica de temperatura registrada por semana durante el experimento .....	65
<b>ANEXO 3.</b> Gráfica de unidades calor acumuladas para la mosca blanca durante el experimento .....	66
<b>ANEXO 4.</b> Tabla de captura de moscas blancas por semana durante el experimento .....	67
<b>ANEXO 5.</b> Gráfica de moscas blancas capturadas por semana durante el experimento .....	68
<b>ANEXO 6.</b> Gráfica del número total de moscas blancas capturadas durante el experimento .....	69
<b>ANEXO 7.</b> Tablas de análisis de variancia .....	70

## LISTA DE FIGURAS.

	PAG
<b>FIGURA 1.</b> Post-transplante de hoja .....	74
<b>FIGURA 2.</b> Inicio de crecimiento .....	74
<b>FIGURA 3.</b> Hoja de captura .....	74
<b>FIGURA 4.</b> Floración .....	74
<b>FIGURA 5.</b> Roseta de invierno .....	74
<b>FIGURA 6.</b> Materiales utilizados .....	74
<b>FIGURA 7.</b> Aspecto de la gerbera .....	74
<b>FIGURA 8.</b> Mosca capturada por <i>Pinguicula</i> .....	74

Fig. 1-5. CORRESPONDEN A LOS ESTADIOS DE DESARROLLO DE *Pinguicula moranensis*.

## RESÚMEN

Actualmente los insecticidas agrícolas utilizados para el control de mosca blanca asociada a gerbera de invernadero han ocasionado la presencia de tipos resistentes en algunas especies.

Ante tal problemática y dada la reciente importancia de la conservación del ambiente se planteo la siguiente investigación utilizando plantas carnívoras de la especie *Pinguicula moranensis* con el objeto de evaluar su posible efecto como agente de control sobre mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*).

El ensayo se realizó bajo condiciones de invernadero teniendo como tratamientos 2 densidades de mosca blanca (alta=120 y baja=50 adultos) y presencia o ausencia del control con las plantas carnívoras en un diseño de parcelas divididas con un arreglo en bloques al azar. Se asigno el factor densidad a la parcela grande y el de control a la parcela pequeña, cada una de éstas últimas incluyó 2 plantas de gerbera variedad "claudia" de flores rojas procedentes de cultivo *in vitro*, se tuvieron 2 repeticiones, cada réplica se ubicó en jaulas de madera de 1.20 m de largo x 0.85 m de alto x 0.45 m ancho con un volumen total de 2430 m<sup>3</sup> forradas con tela de organza blanca a fin de mantener aisladas las poblaciones de mosca blanca.

La variable única de evaluación fue el número de moscas blancas capturadas por semana.

El ensayo se estableció de agosto a octubre del año 2000 en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, U.N.A.M ubicada en Cuautitlán Izcalli, Estado de México.

El monitoreo de la temperatura durante el ensayo y la información en cuanto a la temperatura umbral de desarrollo para los diferentes estadios de la especie de mosca blanca evaluada hizo posible el cálculo de las unidades calor acumuladas durante el experimento las cuales sumaron 362.35 lo que implicó la presencia de una nueva generación al término del ensayo.

Los resultados obtenidos indican que la densidad de la plaga no afecta el índice de captura por planta encontrándose una captura promedio por planta de 23.2 moscas. El índice de captura se evidencia para la cuarta semana del ensayo obteniéndose significancia al  $\alpha$  0.10 con una captura promedio de 4.9 moscas por planta, según prueba de F y la prueba no paramétrica de Kruskal y Wallis.

Con base en lo anterior se concluye que es factible el empleo de plantas carnívoras para el control de mosca blanca en gerbera de invernadero a las densidades evaluadas.

## **1. INTRODUCCIÓN**

En México la floricultura constituye un sector importante dentro de la agricultura ya que representa el 10% de las 6,500 hectáreas de flores y plantas que se cultivan; además genera 198,000 empleos, lo que se traduce para la economía nacional en la captación de 20,000,000 de dólares por ventas, y significa una inversión fija de aproximadamente 13,000,000 de dólares. Así mismo, cabe señalar que el 90% de las exportaciones de México son hacia los Estados Unidos de Norte América.

Los estados en donde se concentra la mayor producción exportable son el Estado de México, como líder en el mercado, con el 60% de las exportaciones, y le siguen, Puebla, Baja California Norte, Morelos, Michoacán y Veracruz.

La República Mexicana debido a sus características ecológicas permite producir todas las especies de flores básicas (rosa, clavel, crisantemos pompones, margaritas y gladiolas), flor de especialidad (ave de paraíso, orquídea, alstromeria, gerbera) hasta flores y follaje de relleno (gipsophila, estátice, palmas camedores, cedrela y helechos de árbol).

Cabe mencionar que es impresionante el auge que en los últimos 10 años ha logrado la explotación comercial de ornamentales tanto para el mercado nacional como para exportación y que, sin duda, dado el gran mercado comercial potencial existente, seguirá creciendo y obteniendo mayor calidad.

La presencia de insectos plaga en cultivos de flores dañan los diferentes órganos y partes de las plantas por lo que este factor representa una importante limitante para su producción.

Debido a la problemática generada por las plagas, las cuales ocasionan

pérdidas en promedio equivalentes de un 5 a 15% de la producción agrícola, éstas se manejan de diferentes formas, la tradicional, que es la utilización de productos químicos cuyo costo de producción y aplicación en algunos casos representa del 10 al 30% de los gastos de la producción del cultivo, esto sin considerar el impacto ambiental.

El uso indiscriminado de los agroquímicos provoca la contaminación del ambiente y sus residuos en los productos agrícolas limitan su calidad, por lo que es necesario generar nuevas tecnologías que permitan armonizar con el medio ambiente, el manejo de las especies plaga y la salud del ser humano.

La utilización de enemigos naturales de las plagas se conoce como control biológico y su inicio data de 1888, utilizándose organismos como parásitos con el propósito de reducir o controlar poblaciones nocivas de insectos, otros animales y plantas, obteniéndose en algunos casos resultados satisfactorios.

Sin embargo el predatismo hacia un insecto no es exclusivo de insectos puesto que existen algunas plantas carnívoras que lo ejercen como una resultante de su evolución adaptativa desarrollando órganos especiales de captura y digestión de pequeños animales, principalmente insectos en estado de larvas, o adultos así como crustáceos acuáticos.

El presente trabajo pretende disminuir la dependencia de los métodos químicos para el manejo de plagas, al investigar el posible uso de estas plantas como agentes biológicos para el control de mosca blanca en plantas de gerbera bajo condiciones de invernadero.

## **2. OBJETIVOS**

- ♦ Evaluar el posible efecto predador de *Pinguicula moranensis* como agente biológico para control de la mosca blanca asociada a gerbera bajo condiciones de invernadero.
- ♦ Identificar la especie de mosquita blanca.

## **HIPOTESIS**

- ♦ Las plantas de *Pinguicula* capturarán mosquitas blancas asociadas al cultivo de gerbera bajo condiciones de invernadero.

### **3.- REVISION DE LITERATURA**

#### **3.1. Aspectos generales del cultivo de gerbera.**

A continuación se mencionan las características principales que permitirán conocer los antecedentes, características botánicas, su distribución e importancia, variedades y las condiciones necesarias para su cultivo.

##### **3.1.1. Origen y Clasificación.**

Al género *Gerbera* pertenecen más de 50 especies, la mayoría de ellas de origen africano. Las variedades cultivadas en la actualidad para su aprovechamiento comercial, tienen su origen en la realización de híbridos, principalmente entre las especies *Gerbera jamesonii* y *Gerbera viridifolia*, ambas procedentes del sur de África (18).

Este género fue descubierto y estudiado en el siglo XVIII por el naturalista holandés, Grenovius, pero es a los hermanos Gerber, ilustres botánicos alemanes profundos conocedores de la flora del sur de África, a quienes se les debe el nombre (18).

Cronquist, citado por Jones refiere en 1987, la siguiente clasificación taxonómica de la gerbera:

**Familia:** Asteraceae (Compositae)

**Género:** *Gerbera*

**Especie:** *jamesonii*

**Nombre científico:** *Gerbera jamesonii* Bolus.

### 3.1.2. Características botánicas

La gerbera es una planta herbácea y vivaz cuyo cultivo puede durar varios años, aunque comercialmente solo interesa cultivar durante dos o tres años, según cultivares y técnicas empleadas.

**RAIZ:** su sistema radical es fasciculado alcanzando de 60 a 80 cm de longitud y está compuesto por raíces gruesas de las que parten numerosas raicillas.

**HOJAS:** las hojas, que forman una roseta, son alargadas y ligeramente hendidas en los bordes; del pecíolo de algunas de ellas evolucionaron los brotes florales, que van a desarrollar unos vástagos o pedúnculos con una inflorescencia terminal en el capítulo. El pedúnculo puede ser de distintos grosores, y su longitud depende del cultivar y de las condiciones ambientales existentes.

**CAPITULO:** ésta formado, desde el exterior hacia el interior, por varias filas concéntricas de flores femeninas liguladas, normalmente una fila de flores hermafroditas no funcionales y, colocándose en el centro, las flores masculinas. Las flores liguladas son de forma y espesor variables y de amplia gama de colores, según cultivares.

**FRUTO:** es un aquenio, acostillado, con coloración marrón claro o marrón oscuro, y presenta un vilano en el extremo posterior, lo que facilita su diseminación. Cada fruto contiene una semilla.

**SEMILLA:** Es de color café oscuro ovada con vilano en la parte superior, con una longitud de 8 cm aproximadamente.

### 3.1.3. Distribución e importancia.

- a) nivel mundial: de acuerdo a la superficie sembrada de Gerbera se reportan mas de 200 hectáreas en Holanda, 60 hectáreas en la República Federal Alemana, 45 hectáreas en Italia y 30 hectáreas en Francia (50).

En los países bajos se menciona la existencia de 260 hectáreas cultivadas con gerbera para 1983, 270 hectáreas para 1984, 273 hectáreas para 1985 y 260 hectáreas para 1986 (2).

- b) nivel nacional: México produce gerbera a nivel comercial en: Cuernavaca (85 has), Puebla (35 has), Edo. de México (250 has), Jalisco (26 has) y Michoacán (52 has) (2).

El cultivo de la "gerbera" para flor de corte se esta incrementando significativamente en México pues sus flores son mas atractivas por la variedad de colores, formas y tipos que satisfacen incluso a los mercados mas exigentes, aunado a esto tienen una excelente duración post-cosecha (17)

Otra ventaja es que produce flor todo el año, puesto que fisiológicamente es indiferente al fotoperiodo y cuando todos los factores son favorables al crecimiento (luz y temperatura) aumenta la floración, características que la sitúan a la altura del clavel y de la rosa; además de que cuando se trata de cultivo forzado puede obtenerse la producción mas elevada en invierno, cualidad muy deseable ya que es cuando los precios de venta están mas elevados.

Desde el punto de vista económico requiere mucho menos mano de obra que el clavel y la rosa, ya que no necesita tutores ni despuntes bajando de esta manera los costos de producción (34).

#### 3.1.4. Cultivares

Para la clasificación varietal de la gerbera, además del color de la inflorescencia, se utilizan los términos de flores (inflorescencias) simples, semidobles, según el número, disposición y tamaño de las coronas de flores liguladas. También se emplea el término corazón negro o verde, según sea el color de la parte central de la inflorescencia y moderadamente se baraja también el de diámetro del capítulo, habiéndose introducido una serie de cultivares de diámetro de capítulo específico menor, alrededor de 8 a 10 cm, que poseen en general la cualidad de ser más productivos y de estar dotados de menor follaje (16).

A nivel mundial, los colores de las flores de gerbera más demandados son: rosa (variedades Rebeca, Lidy, Renate y Celeste entre otras) que incluye tonos fucsia con un 40%; rojo (variedades Claudia, Pascal, Elvira, Mathilda y Verónica) con un 20%; amarillo (variedades Marleen, Horizon, Eifel y Priscilla) con un 10%; blanco (variedades María, Blanca, Alp y Delphi) con un 10%; naranja (variedades Mayra, Clementine, Susan y Gulia) con un 10% y otros. Hay que resaltar que el color amarillo se encuentra en progresión y que la demanda de las gerberas blancas suele ser bastante puntual (18).

En función al tipo de inflorescencias, los gustos de los consumidores son del 20-40% para las flores dobles y semidobles y del 30-60% para las flores sencillas. Respecto al color de la parte central de la inflorescencia, la demanda es del 20-30% para las flores de corazón negro y del 70-80% para las de corazón verde (16).

#### 3.1.5. Condiciones de cultivo en invernadero

Para la producción de gerbera es necesario tomar en cuenta los factores climáticos a fin de manipularlos de la mejor manera para obtener plantas de

calidad, los cuales se puntualizan a continuación:

♦ Intensidad de luz.

La gerbera es una planta considerada de día corto desde el punto de vista cuantitativo (44), es decir, los días cortos incrementan el número de brotaciones florales siendo por tanto mayor la producción de flores bajo estas condiciones que bajo un régimen de día largo. Quizá este hecho puede explicar que el máximo de producción de la gerbera ocurra al final del invierno y principios de la primavera.

Se considera que una duración del día de 8-10 horas parece ser la óptima para numerosos cultivares, siendo algunos de ellos indiferentes al fotoperiodo (27).

El nivel de iluminación influye en la floración por lo que se recomienda utilizar lámparas de 250 watts en cantidad de una lámpara/metro cuadrado. En un cultivo programado la floración ocurre más rápido que en cultivo normal cuando durante el verano se reduce artificialmente el día a 8 horas y después en invierno se prolonga hasta 16 horas. Esto se debe a que la disminución de la longitud del día en verano no solo provoca un cambio de la reacción fotoperiódica, sino que disminuye también la cantidad diaria de luz y el tiempo de duración de la fotosíntesis, lo cual repercute de manera negativa sobre el rendimiento de las flores (27).

El mayor rendimiento de flores comerciales se obtiene en el periodo comprendido entre abril y septiembre. Desde la aparición del botón hasta la abertura de la flor transcurren, en los periodos de noviembre a febrero 25-28 días, de marzo a mayo 16-20 días, de junio a agosto 8-15 días y de septiembre a octubre 18-22 días (33).

- ♦ Temperatura

Se trata de una variable climática esencial para la actividad fisiológica de la planta, interviniendo en gran medida a nivel de producción y calidad de flores.

La acción de las altas temperaturas puede influir negativamente en el cultivo de gerbera produciendo desequilibrios hídricos importantes que pueden provocar la muerte a las plantas; por el contrario, las bajas temperaturas provocan malformaciones y abortos florales.

Las temperaturas óptimas del cultivo esta en función del nivel de iluminación; en condiciones de baja luminosidad las temperaturas idóneas oscilan entre 12-15° C para la noche y entre 14-18° C para el día; en periodos de alta luminosidad, los valores serán de 15-18° C para la noche y de 22 a 25° C para el día. Con temperaturas inferiores a 8° C el cultivo detiene su crecimiento, produciéndose daños a partir de 0-2° C (45).

Concretando no se debe descender de 12-15° C en condiciones invernales si se quiere mantener el cultivo con una producción medianamente aceptable y se deben evitar las altas temperaturas en verano para producir flores de calidad.

Para conseguir aumentar la temperatura dentro del invernadero se utiliza una doble cubierta , que consiste en la colocación de una cubierta interior por debajo de la cubierta real del invernadero. Esta cubierta crea entre ella y el techo del invernadero un colchón térmico que produce un descenso mas paulatino de la temperatura en caso de caídas térmicas (45).

Existen varios métodos para reducir las elevadas temperaturas que se puedan dar durante los meses de verano principalmente, como son: el encalar el techo del invernadero, la utilización de mallas de sombreado de hasta un 80% de extinción y la utilización de sistemas de nebulización, entre otros (45).

- ◆ Humedad relativa

La humedad ambiental influye en la dureza y en la longitud del tallo, la humedad optima para el adecuado desarrollo de la gerbera es del 60-70% (50). Cuando se presentan niveles inferiores a lo optimo esto influye negativamente en la calidad de la flor. Sin embargo, elevados niveles de humedad favorecen la presencia de determinados hongos, nocivos para el desarrollo de las flores, pues pueden aparecer deformaciones y manchas en las mismas (45).

- ◆ Sustrato

Es imprescindible para llevar a cabo un adecuado cultivo de gerbera, la consecución de un optimo soporte edáfico. Entre las condiciones edáficas más indicadas para el cultivo de la gerbera, cabe mencionar:

- a) Suelos ligeros, profundos y aireados que posibiliten un desarrollo sin limitaciones del sistema radical de la planta.
- b) Ausencia de capas compactas , en necesario dotar al suelo de un buen drenaje para evitar, tanto la asfixia radical a la que es tan sensible esta planta, como la aparición de ciertos hongos que afectan al cuello y sistema radical de la gerbera.
- c) Suelos poco calcáreos, con valores de pH medianamente ácidos, en el caso de no presentarse esta condición, la planta presentara clorosis al no poder asimilar ciertos microelementos.
- d) Suelos provistos de materia orgánica, que deberá estar bien fermentada para evitar favorecer la presencia de determinadas enfermedades y quemaduras en el sistema radical.

### 3.1.6. Principales plagas y enfermedades:

Las plagas más importantes de la gerbera son:

- a) Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*, *Bemisia tabaci* y *Bemisia argentifolii*)
- b) Nemátodos de las agallas radiculares (*Meloidogyne* spp.)
- c) Pulgón (*Aphis* sp.)
- d) Araña roja (*Tetranychus* sp.)
- e) Trips (*Frankliniella* sp)
- f) Minador de la hoja (*Liriomyza* sp.)

Las principales enfermedades son:

- 1) *Phytophthora cryptogaea* (pudrición de raíz).
  - 2) *Fusarium oxysporum* (marchitamiento vascular)
  - 3) *Verticillium albo-atrum* (marchitamiento)
  - 4) *Botrytis cinerea* (pudrición)
  - 5) *Sclerotinia sclerotiorum* (tizón)
- 
- a) Muerte de la gerbera: marchitez y muerte de las plantas que, según el agente patógeno, o va precedida de la parda coloración y de la podredumbre de la base del tronco y, más tarde, también de la raíz. Los causantes son diversos hongos que invaden la base del tallo o sus raíces:
  - b) Manchas de las hojas. Por causa de los hongos: roya blanca (*Albugo tragopogonis*). Manchas amarillentas con postulas de color blanco leche, brillantes que se abren y liberan polvo de esporas.
  - c) Manchado de las flores. ésta enfermedad es provocada por *Alternaria dauci*, se caracteriza por pequeñas manchas, al principio circulares, y más tarde alargadas, de color pardo, que aparecen sobre las hojas florales (35).

### 3.2. Aspectos generales del complejo mosca blanca.

#### 3.2.1. Clasificación taxonómica.

La mosquita blanca pertenece al orden Homóptera y es considerada una plaga polífaga que ataca cultivos agrícolas importantes, principalmente hortalizas, ornamentales, básicos y frutales. La familia Aleyrodidae, a la que este insecto pertenece, esta formada por dos subfamilias: Aleurodicine y Aleyrodinae, en esta ultima se encuentra el mayor numero de especies, a nivel mundial existen alrededor de 1200 en 120 géneros de mosquita blanca. Debido a que pocas de ellas son reconocidas como de importancia económica (*Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum*, entre otras) muchos de los conocimientos que se tienen sobre esta plaga están relacionados a un numero limitado de las 1200 especies conocidas (9).

#### 3.2.2. Descripción morfológica.

Los adultos se reconocen en base a que tienen las alas posteriores casi tan grandes como las anteriores y durante el reposo permanecen en forma plana sobre el cuerpo. Los tarsos son de dos segmentos terminados en dos uñas y un empodio o proceso medio, las antenas en la mayoría de los géneros son de siete segmentos con los dos primeros más cortos. Los ojos son compuestos, simples o divididos con forma de riñón, es decir mas alargados verticalmente y más angostos en su parte media, presentan dos ocelos situados cerca del borde superior de los ojos (44).

Son insectos ovovíparos, con los huevecillos pedunculados, la metamorfosis es ligeramente diferente a la de los otros homópteros (intermedia), el primer instar ninfal es activo, pero los subsecuentes son quiescentes o sésiles y parecidos a escamas; al ultimo normalmente se le llama "pupa". La cubierta en forma de escama es una secreción cerosa y su aspecto es muy característico; el desarrollo de las alas durante la metamorfosis es interno y son evidentes en el momento de

la muda del último instar ninfal (44).

El aparato bucal es chupador, con el labio trisegmentado; los genitales del macho tienen un par de ganchos, y la genitalia de la hembra posee un ovipositor agudo; la abertura anal también llamada "orificio vasiforme", se localiza dorsalmente a la altura del último segmento abdominal (44). El orificio vasiforme presenta una tapa, el "opérculo" de tamaño pequeño a grande y dentro del orificio justo abajo del opérculo presenta la lígula de forma cilíndrica en la base y más o menos dilatada en la parte distal, oscurecida en algunas especies por el opérculo; en otras especies esta estructura es notablemente larga sobresaliendo fuera del orificio, la parte distal está generalmente resaltada y curvada dorsalmente. El opérculo en la parte distal de la lígula es normalmente setoso y la parte posterior lleva generalmente dos setas apicales largas (7).

### 3.2.3. Biología y hábitos.

En este apartado se menciona detalladamente la biología, el sistema de reproducción así como los hábitos que tienen para su desplazamiento hacia sus respectivos hospederos y se mencionan a continuación:

- ◆ Ciclo de vida, cortejo y reproducción.

Las mosquitas blancas son insectos hemimetábolos cuyo ciclo de vida incluye una etapa de huevecillo, 4 estadios ninfales y el adulto.

Los huevecillos son generalmente piriformes u ovoides y poseen un pedicelo que es una extensión del corión. En la mayoría de las especies, los huevecillos asumen una posición erecta, pero en *Aleurocybotus occiduus* descansan en uno de sus lados. El pedicelo se incrusta, ya sea en la superficie de las hojas o dentro de las aperturas estomáticas; algunos autores consideran que el pedicelo además de

servir como un medio de anclaje, sirve como una guía para el espermatozoide durante la fertilización, periodo en el cual se encuentra lleno de protoplasma; después de ésta, el pedicelo se transforma en un tubo hueco por el cual se sugiere que se absorbe agua hacia el huevo (9).

El número máximo de huevecillos por hembra varia con respecto a la especie, las condiciones ambientales y la planta hospedera. En 1971 (32) se examinaron las tasas de ovoposición de *Bemisia tabaci* criada sobre plantas de algodón, y reportaron que el numero máximo de huevecillos por hembra varia de 48 a 394, mientras que en 1949 (39), encontró que la fecundidad de *Trialeurodes vaporariorum* a 8° C es de 319.5 huevecillos por hembra.

El tiempo de incubación del huevecillo depende de la temperatura; por ejemplo, a 20° C tarda 11.5 días, en cambio si la temperatura es de 30° C, el periodo de incubación se reduce a 5.4 días.

Los hábitos de oviposición también son diferentes entre las especies, *Bemisia tabaci*, por ejemplo deposita unos pocos huevecillos sobre la superficie de la hoja en la que emergen los adultos los que después se mueven hacia los brotes nuevos. Por otra parte, *Trialeurodes stanfordi* deposita huevecillos tanto en el haz como en el envés de las hojas, este ultimo es el sitio preferido por la mayoría de estos insectos. Otras especies lo hacen en arreglos peculiares, tales como el espiral y el circular (9).

Después de que el desarrollo del huevecillo se ha completado, este se rompe por la parte apical a lo largo de una línea longitudinal dehiscente. Al quedar la ninfa libre del corión se mueve por un tiempo variable antes de insertar su estilete en un lugar definitivo; algunas especies son capaces de moverse a otra planta, aunque las distancias recorridas son generalmente menores de 30 mm. Una vez que se vuelven sésiles, se alimentan por aproximadamente 5 días antes de mudar por primera vez. Después de que la ninfa ha empezado su alimentación pasa por

Los instares iniciales mueren, para posteriormente entrar a un estado de inactividad y latencia denominado pupa. No obstante, lo que sucede durante este estadio, es distinto a lo que ocurre en las familias de holometábolos (9).

Cada estadio tiene una duración y una medida que varía de 5 a 6 días para el primero el cual mide en promedio de 0.09 a 2 mm, de 2 a 4 días para el segundo el cual llega a medir de 0.3 a 0.7 mm de largo por 0.1 a 0.4 mm de ancho y de 4 a 6 para el tercero. La fase de "pupa" dura aproximadamente de 6 a 10 horas. Cuando la temperatura fluctúa entre los 20 y 28° C, la duración del estadio ninfal incluyendo a la pupa, es de 10 a 14 días (32). La última fase es la emergencia del adulto, mide de 0.3 a 0.9 mm de ancho por largo.

En el caso de *Bemisia tabaci* la copula se lleva a cabo durante los meses de verano, entre 1 y 8 horas después de la emergencia de la pupa. Durante la primavera y el otoño la copula se lleva a cabo durante los siguientes tres días después de la eclosión (9).

Después de las 10 horas de la emergencia los machos están aptos para iniciar el cortejo, en el que durante la fase I el macho rodea a la hembra varias veces antes de colocar sus tarsos anteriores y antenas sobre las alas de la hembra. Si no existe interferencia o rechazo, durante la fase II, el macho se coloca paralelamente a la hembra, y las antenas de ambos se entrelazan en un ángulo de 24° con respecto al eje horizontal de la cabeza. El macho golpea el flagelo de la antena de la hembra con sus antenas mientras mueve su abdomen hacia arriba y abajo, en forma sincronizada al golpeteo. En la fase III, el macho presiona a la hembra con la parte lateral de su cuerpo. En la fase IV, se lleva a cabo la copula frecuentemente el macho es rechazado por la hembra moviendo sus alas, cuando esta lo acepta, la cubierta del gonoporo se abre. La copula dura de 125 a 265 segundos (9).

Se piensa que las feromonas involucradas en el cortejo, actúan solamente a pocos milímetros; sin embargo, al parecer en *T. vaporariorum* juega un papel muy importante, ya que los machos pueden detectar a la hembra a una distancia de 5 cm. aproximadamente (9).

Los adultos copulan varias veces y su longevidad es de 8 semanas para machos y 11 para hembras. Durante el invierno estos permanecen inactivos en el envés de las hojas y solo cuando las temperaturas ascienden se vuelven activos. Estas especies presentan de 11 a 12 generaciones al año (32).

La mayoría de las mosquitas blancas se reproducen por arrenotoquia; sin embargo, existen algunas especies que se reproducen por telitoquia y deuterotoquia (9).

◆ Altura de vuelo.

Con trampas amarillas cilíndricas, cubiertas con bolsas transparentes de plástico e impregnadas con pegamento, se ha demostrado que la mayoría de los individuos de mosquita blanca vuela cerca de la superficie del suelo, y que el número de éstos disminuyen en la medida que se incrementa la altura de trampa, detectándose en raras ocasiones y en números muy bajos a dos metros de altura sobre el suelo. El 64, 20, 10, 5 y 1% de los individuos se capturan con trampas colocadas a 30, 50, 100, 150 y 200 cm de altura, respectivamente en un periodo de 12 horas, cuando las poblaciones de mosquita blanca son altas (39).

◆ Actividad de la mosquita blanca durante el día.

Las poblaciones aéreas de la mosquita blanca durante el día, en clima caliente, se distribuyen en dos picos: uno grande en la mañana y otro chico en la tarde, mismos que están muy relacionados con la temperatura ambiente y la humedad relativa. La mayoría de las mosquitas blancas se vuelan cuando la temperatura es

de 33° C, sin embargo; también se reporta que el vuelo se detiene a temperaturas entre 29 y 36° C (39).

Cuando la humedad relativa es alta, la mosquita blanca es mas sensible al calor, y por lo que se esconde en el follaje de las plantas a temperaturas mayores de 36° C (39).

Se ha observado que las mosquitas blancas empiezan su actividad a partir de las 8 de la mañana (2-3 horas después de la salida del sol); a las 9 horas el número se incrementa repentinamente hasta alcanzar su nivel máximo a las 11 horas; luego su número disminuye muy rápido a las 13 horas, debido a que la temperatura asciende, pero empieza a dejar de volar dos horas antes de que se oculte el sol. Es muy raro capturar mosquitas durante la noche.

#### 3.2.4. Importancia y distribución.

La mosquita blanca reviste gran importancia para la agricultura a escala internacional por los daños que ocasiona en los cultivos. Es un insecto chupador que se alimenta exclusivamente de la savia y, en alta poblaciones, puede causar la muerte de las plantas, aunque el principal problema es que actúa como vector de virus causantes de graves enfermedades en los cultivos agrícolas con perdidas del 20 al 100% en los rendimientos (53).

En la última década el problema se ha incrementado drásticamente en todas las regiones subtropicales, tropicales y semitempladas del mundo, como consecuencia de las altas poblaciones de mosquita blanca, en especial de *Bemisia tabaci*, principal vector de enfermedades vírales; esto ha sido propiciado en parte por los cambios en las practicas agrícolas así como el uso de piretroides y otros insecticidas que han reducido las poblaciones de depredadores y parásitos naturales de la mosquita, sin lograr reducir significativamente las poblaciones del insecto, pero que sin embargo, "han seleccionado poblaciones de mosquita con

resistencia a insecticidas"(5).

Este insecto se confina geográficamente a las regiones tropicales y subtropicales del mundo que se encuentra entre los paralelos 30. En Egipto, la India, Estados Unidos, Sudan y Brasil se le considera una plaga económicamente importante (32).

En México, la mosquita blanca se ha reportado en los estados de Guanajuato, Veracruz, Baja California Sur, Sonora, Michoacán, Chiapas, Durango, Coahuila, Oaxaca, Sinaloa, San Luis Potosí y el sur de Tamaulipas (32).

### 3.2.5. Daños que ocasiona

Esta plaga, es especialmente importante por ser transmisora de enfermedades vírales, se dice que en América los virus que transmite son del grupo de los geminivirus (partículas poliédricas de DNA. que se encuentran en pares) y además transmite a los carlavirus, closterovirus y potyvirus, que son grupos de virus que tienen forma de varilla flexible (5).

La principal forma de transmisión manual de los geminivirus es por injerto (hojas enfermas por virus de una planta que se inserta en el tallo de otra planta sana), ya que muchos de estos no se transmiten por inoculaciones mecánicas (frotado de la savia de hojas enfermas). La transmisión de virus por el insecto es de tipo persistente y semipersistente. En circunstancias optimas, la mosquita adquiere el virus en cinco minutos de estarse alimentando sobre la planta enferma; después se requieren de 4 a 24 horas de un periodo de latencia según el virus, y en seguida pueden infectar a una planta sana con solo alimentarse de ella durante 5 a 60 minutos de acuerdo al tipo de virus. Cualquier estado ninfal que porte al virus, puede conservarlo hasta su estado adulto o alado o bien adquirirlo en estado adulto (1).

Entre las enfermedades transmitidas se encuentra: el virus chino del tomate, virus venación amarilla del pepino, virus enrollamiento foliar de la calabaza, virus mosaico dorado del frijol, virus achaparramiento de la papa y virus atigrado suave del chile o rizado amarillo del chile (6).

Al alimentarse de savia específicamente, en el floema, a través del envés de las hojas inducen, amarillamiento, achaparramiento y formación de flores y frutos de baja calidad. Otro daño es producido por la secreción de mielecilla que origina la "fumagina" (crecimiento de varios hongos saprófitos, tales como *Capnodium*, *Cladosporium* y otros), que al cubrir la superficie de las hojas interfiere en los procesos fotosintéticos de la planta, disminuyendo esta actividad parcial o totalmente, además de causar asfixia debido al taponamiento de los estomas (36).

### 3.2.6. Manejo del complejo mosca blanca.

El impacto de la mosca blanca es sumamente importante, sobre todo si consideramos los trastornos socioeconómicos causados en muchos países del mundo, justificación suficiente para implementar medidas fitosanitarias que contribuyan a un programa amplio de control integrado de esta plaga (42).

La toma de decisiones para la aplicación de medidas para el manejo de esta plaga, incluyendo los plaguicidas, debe basarse en la necesidad de evitar pérdidas eventuales por la plaga así como aquellos que no intervengan con el desarrollo del cultivo y los enemigos naturales de esta plaga.

#### a) Verificación de métodos de cultivo.

A continuación se mencionan algunas prácticas culturales que permiten la prevención de la aparición de la mosca blanca:

- ◆ Fechas de siembra.

Las poblaciones de mosca blanca fluctúan en el tiempo, debido a factores como la temperatura, lluvia, viento, etc., quizá el factor mas adverso son las lluvias constantes. En regiones con lluvias estacionales, las poblaciones aumentan en la estación seca. En este caso, las fechas de siembra pueden jugar un papel muy importante, realizando siembras al terminar la estación lluviosa (46)

- ◆ Uso de barreras vivas.

Las barreras vivas de sorgo forrajero, maíz, zacate Johnson y otras plantas han sido utilizadas para evitar los danos, principalmente de áfido y moscas blancas. En este último caso de moscas blancas, la barrera impide que los adultos lleguen al cultivo que esta protegiendo (46).

Las barreras se deben sembrar en forma perpendicular a la dirección de la principal entrada de viento. Si es posible, debiera de rodearse el cultivo. Además el sorgo u otras especies podrían, además, usarse como forraje para el ganado.

- ◆ Altas densidades.

La alta densidad de plantas de cultivo a sembrar es una practica recomendada para disminuir problemas con insectos que transmiten virus, pues al tener un mayor numero de plantas, el insecto tendrá que distribuirse mas entre ellas. En algunos casos se recomiendan altas densidades para ralea aquellas plantas que tempranamente aparezcan con síntomas de virosis (46).

- ◆ Eliminación de maleza.

Esta practica se ha recomendado en muchos cultivos para evitar la presencia de plagas en ellas. Esta eliminación tendría que hacerse de previo a la siembra del

cultivo de interés, y principalmente durante los primeros días de su establecimiento así como en áreas cercanas al terreno donde se tiene el cultivo.

- ◆ Eliminación de socas.

Las socas, cuando no son eliminadas, se convierten en la mayor fuente de mosquitas blancas para los cultivos nuevos. Por esta razón, los residuos deben enterrarse por medio de arado profundo para que mueran las ninfas y los huevecillos de la mosquita blanca, lo cual se logra 15-20 días después (39).

b) Métodos biológicos.

La utilización de enemigos naturales de los insectos plaga es conocido como control biológico, este se considera una de las alternativas con mayores potencialidades, particularmente, en la lucha contra las moscas blancas.

Existen muchos depredadores, parasitoides y algunos hongos entomopatógenos de las moscas blancas. En 1990 se reportan 36 especies de depredadores para *Bemisia tabaci*, dentro de las que se incluyen 10 especies de coccinélidos, 8 de neurópteros y 12 de ácaros (15).

En los agroecosistemas hortícolas, como el tomate, chile, cucurbitáceas y berenjena, el elevado número de aplicaciones de fungicidas e insecticidas no selectivos, afectan letalmente a las poblaciones de enemigos naturales de la mosquita blanca, siendo una de las principales razones para que se dispare sin control las poblaciones de este insecto (39).

- ◆ Insectos benéficos.

Hay varias especies de insectos que están reportadas como enemigos

naturales de la mosquita blanca (ver anexo 1). Los insectos parásitos de ninfas de mosquita blanca nativos mas prometedores son: *Eretmocerus californicus*, *Encarsia strenua*, *Encarsia tabacivora* y *Encarsia porperí*, por lo que es esencial evaluar su capacidad de acción y aprender como aumentar su actividad para presévalos dentro de un sistema de manejo integrado. En *Eretmocerus californicus* se ha observado altos niveles de parasitismo cuando las poblaciones de la mosquita blanca están en su pico máximo y cuando las temperaturas son extremas (39).

Existe un numero de depredadores que se alimentan de moscas blancas, incluyendo hemípteros como la chinche ojona (*Geocoris punctipies*) y *Orius* spp. La primera se alimenta de los diferentes estados de desarrollo de esta plaga y puede ser responsable hasta mas del 50% de su mortalidad. La catarinita (*Delphastis pussilus*) ha mostrado potencial como depredador en invernaderos y es fácilmente criada (39).

En Israel, otro coccinélido (*Clitostethus arcuatus*) ha sido efectivo en invernaderos contra la mosca blanca y recientemente ha sido importado a California. Entre los depredadores neurópteros se incluyen diversas especies de *Chrysoperla* que también han sido efectivos en invernaderos. Existen además 12 especies de ácaros depredadores, pero se desconoce su potencial como agentes de control biológico (39).

◆ Biología de *Encarsia* y *Eretmocerus*.

Estos parasitoides de mosquita blanca son avispas diminutas de un tamaño menor que 1 mm, quienes buscan activamente las ninfas de la mosquita blanca entre el follaje de las plantas. después de encontrar una ninfa disponible, la hembra del parasitoide deposita un huevecillo dentro o abajo del huésped. Las hembras de *Eretmocerus* ovipositan abajo de la ninfa (del primer al cuarto instar) y completan su desarrollo dentro del huésped , tomando entre 15 a 25 días, dependiendo de la temperatura ambiente. La avispa adulta emerge de la mosca

blanca muerta e inicia la búsqueda de mas huéspedes (39).

La mosca ichneumon (*Encarsia formosa*) es uno de los parásitos que desde 1978 se vienen utilizando en los invernaderos, con éxito para el control de la mosca blanca. Esta especie tiene un tamaño que apenas alcanza un milímetro de longitud. Tiene la cabeza y el tórax de color negro, el abdomen amarillo, las alas transparentes y dos antena de medio milímetro. Alrededor de los 20° C alcanza a vivir unas cuatro semanas, reduciéndose la duración de su vida conforme aumenta la temperatura. Durante ese tiempo se alimenta de la excreción pegajosa que segrega la mosca blanca, pero también se alimenta de larvas de mosca blanca cuando estas se encuentran en el primer o segundo estadio larval (39).

Cada mosca ichneumon parásita unas 50 larvas de mosca blanca durante su vida. El parásito dispone de un aguijón con el que deposita, en el interior de la larva, su huevo. Entre los 8 y 12 días después la larva se torna negra (en caso de que esta larva sea de la especie de mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum*) o marrón transparente (en caso de ser *Bemisia tabaci*). Pasados unos 17 días nacerá una mosca ichneumon, que volara hacia las hojas donde la mosca blanca se encuentra y volverá a parasitar de nuevo. El índice o cantidad de parasitación dependerá de varios factores:

**Temperatura:** la óptima se encuentra entre los 22 y 27° C para que la mosca pueda dar caza y superar en reproducción a la mosca blanca. Por debajo de 18° C no se recomienda su reproducción.

**Humedad:** se ha estimado que entre el 50 y el 70% esta el valor ideal.

**Estructura física de la planta:** se ha descubierto que se presentan dificultades en la parasitación debido a ciertas estructuras de la planta, por ejemplo en plantas de pepino, los pelos punzantes que posee impiden gravemente la parasitación.

**Productos fitosanitarios:** La mosca ichneumon es muy sensible a los productos químicos. Es imprescindible tomar en cuenta el tiempo entre el último tratamiento y la liberación de *Encarsia formosa*, así como la utilización durante su presencia en el invernadero de sustancias que no lo afecten.

Cuanto más pronto se detecte la presencia de la mosca blanca más fácil y barato será combatirla con el parásito. Se dice que tan solo la presencia de una mosca blanca por cada diez plantas será motivo suficiente para alarmarse y empezar inmediatamente con la aplicación de la mosca ichneumon.

La cantidad de parásitos que se deben utilizar dependerá del cultivo en cuestión. Para hortalizas se recomiendan 5 moscas ichneumon por m<sup>2</sup>, en plantas ornamentales el doble, o sea, 10 por m<sup>2</sup> (42).

◆ Hongos entomopatógenos.

Los hongos son los únicos entomopatógenos que causan enfermedades a la mosquita blanca. Las especies de hongos reportadas son:

- ◆ *Aschersonia* spp.
- *Aschersonia* spp.
- *Acremonium* sp.
- *Aegerita webberi*.
- *Aphanocladium album*.
- *Beauveria bassiana*.
- *Cladosporium herbarum*.
- *Cladosporium aphidis*.
- *Erynia radicans*.
- *Fusarium scirpi* (*F. aleyrodis*).
- *Fusarium vertisillodes*.
- *Microcera* sp. (actualmente *Fusarium*)
- *Paecilomyces farinosus*.
- *Paecilomyces fumosoroseus*.
- *Paecilomyces fumosoroseus* var. *beijingensis*.
- *Sporotrichum* sp. (probablemente *Beauveria* sp.)
- *Trichothecium roseum*
- *Verticillum fusiporum*

Sin embargo en forma comercial, solamente se han usado *Verticillum*, *Paecilomyces* y *Beauveria* (39).

c) Métodos fitogenéticos.

Esta práctica ha tenido éxito principalmente para combatir hongos, bacterias y virus. En aquellos casos en que no se puede combatir al vector, la resistencia al virus es la única opción para controlar el problema. La resistencia puede ser verdadera o falsa, y sólo la primera se puede transmitir genéticamente, permitiendo a la variedad que la posee soportar o no permitir el daño de una plaga. Así, se podría tener resistencia al virus, al vector o a ambos, que sería lo ideal.

En muchos estudios de resistencia donde están involucrados el virus y el vector, normalmente se ha considerado que la resistencia es al virus. Actualmente en Guatemala se están investigando los mecanismos de resistencia, para precisar si la resistencia es al virus o al vector y, de ser al vector, cual mecanismo de la planta le confiere dicha resistencia (26).

En cuanto a la falsa resistencia, ésta no es de carácter genético, sino que funciona por escape, ya sea porque se siembra temprano, porque la variedad es de ciclo corto o porque no hay plaga en el momento en que la variedad está produciendo.

Se han reportado diversos casos de resistencia a *Bemisia tabaci* asociados con la pubescencia foliar en diferentes especies de las familias Cucurbitaceae, Malvaceae y Solanaceae (1). Un ejemplo de esto es en tomate, se reporta la posible resistencia a *Bemisia tabaci* en *Lycopersicon peruvianum* y *L. hirsutum* basada en la densidad de tricomas glandulares. Otro ejemplo es en Soya, ya que se reporta que la variedad Cajeme es la más tolerante a *Bemisia argentifolii* es seguida de la Tamazula y las tipo Hartz (39). En algodón se han identificado fuentes de resistencia al cotton leaf crumple virus (CLCV), un geminivirus transmitido por *Bemisia tabaci*, en la variedad CEDIX, desarrollado en El Salvador (26).

El uso de variedades resistentes es una posibilidad que debería enfatizarse en la búsqueda de soluciones de manejo del complejo mosca blanca-virus, no solo por su gran ayuda dentro de programas de Manejo Integrado de Plagas (MIP) sino también porque ya existen proyectos iniciados en diversos cultivos, lo cual debe ser aprovechado.

#### d) Método Físico.

A continuación se mencionan algunas prácticas que permiten la prevención de la aparición de la mosca blanca:

##### ◆ Cubiertas Flotantes

Las cubiertas flotantes se constituyen como una barrera física que impide el aterrizaje de los insectos transmisores de enfermedades virósicas, sobre las plantas. Las cubiertas se tienden sobre los surcos sembrados o plantados y no requieren de soportes mecánicos, tales como aros de alambre o estacas. En general, estas cubiertas son muy livianas ( $12-20 \text{ g/m}^2$ ) y flotan suavemente sobre el cultivo a medida que este se desarrolla. Son porosas al agua y al viento, pero los poros son lo suficientemente pequeños para no dejar pasar a la mayoría de los insectos transmisores de enfermedades virósicas (39).

##### ◆ Acolchado de plástico.

El acolchado del suelo con plástico plateado ahuyenta a los insectos vectores de virosis, como la mosca blanca, debido a la reflexión de la luz, evitando la transmisión de virus, por lo menos, cuando el follaje de la planta no cubre totalmente el plástico. Por su parte, el plástico negro y el blanco son efectivos, pero en menor proporción que el plateado. El color de la película de plástico que se vaya a usar, dependerá del clima. El color plateado y el blanco son los más apropiados en clima caliente; el negro y el transparente son más útiles en climas fríos (26).

- ◆ Bandas amarillas alrededor del cultivo.

Debido a que la mosca es atraída por el color amarillo, una práctica común es colocar en bandas de polietileno de ese color alrededor del cultivo. Las bandas deberán estar impregnadas con pegamento para atrapar a las mosquitas blancas (39).

#### e) Método Químico.

Este es el método de combate más generalizado contra la mosquita blanca. Sin embargo, sus aplicaciones se hacen en forma irracional la mayoría de las veces. Se confía en un producto y se aplica hasta que la plaga se seleccionan especies o tipos resistentes y, cuando ya no funciona, se aumenta la frecuencia de aplicación, la dosis o se combinan productos.

El insecticida por usar dependerá de la fase de desarrollo de la plaga. Por ejemplo, si la mayoría de la población de moscas blancas se haya en fase de huevo, es mejor esperar a que eclosione, pues en los primeros estadios, es más fácil controlar con plaguicidas. Una aplicación en el tiempo adecuado puede ser más efectiva que muchas posteriores.

La aplicación sobre el follaje de la planta debe realizarse cuando la mayoría de los adultos estén en vuelo, para eliminar tanto adultos como ninfas. Esto sucede cuando las temperaturas oscilan entre 28 y 35° C (39).

La aplicación de insecticidas sistémicos a la raíz, tienen la ventaja de no eliminar a los insectos benéficos, ya que estos no se alimentan de los cultivos, sino de la plaga (39).

f) Método con sustancias naturales.

Los productos naturales son considerados por algunos investigadores como de grandes perspectivas en la lucha contra *B. tabaci*; en tal sentido para el año de 1993 se reseña su empleo como repelentes, y se menciona el extracto acuoso del árbol del nim (*Azadirachta indica*) con efectividad. En el mismo año en el Salvador, informan sobre el uso de esta planta y el paraíso (*Meliz azederach*) como insecticidas naturales efectivos, entre otras sustancias. En Cuba en ese mismo año, se reporta el uso del residuo de la industria tabacalera (polvos, restos de hojas, etc.) elaborado por una tecnología sencilla, siempre que la concentración del producto se aproxime a 1g/l. de ingrediente activo. Esta sustancia, conocida como Tabaquina, es una de la tácticas principales utilizadas para la lucha contra *B. tabaci* en el país (4).

### 3.3. Aspectos generales de *Pinguicula moranensis*.

#### 3.3.1. Antecedentes y Clasificación.

Las primeras noticias del cultivo de plantas mexicanas del género *Pinguicula* en Europa, datan de la segunda mitad del siglo pasado. La colecta e introducción de plantas mexicanas del género se hizo a través de los principales jardines botánicos de Europa o por algunas compañías privadas. Muchas de estas plantas fueron registradas como especies nuevas y algunas propagadas ampliamente entre aficionados y coleccionistas de plantas carnívoras. En muchas ocasiones preservando el uso de nombres superfluos o de dudosa asignación taxonómica (53).

El hábito carnívoro en las plantas es polifilético y se ha originado de manera independiente en al menos seis ordenes distintos (Sarraceniales, Saxifragales, Scrophulariales, Violales, Nepenthales y Bromeliales). Aunque no se sabe con certeza como se origino el habito carnívoro en las plantas, en general se acepta que evoluciono a partir de características que en un principio tenia otra función. Esta visión supone que la evolución de los sistemas de trampa, es decir de las estructuras involucradas en la captura y asimilación de las presas, ocurrió inicialmente en respuesta a presiones de selección no relacionadas con la carnivoría. Por ejemplo se ha sugerido que el mucílago de *Pinguicula* evolucionó originalmente como un mecanismo de defensa en contra de los herbívoros (23)

La clasificación taxonómica de *Pinguicula* de acuerdo Godfrey, Stripling en 1961 es la siguiente:

Orden: Scrophularial  
Familia: Lentibulariaceae  
Género: *Pinguicula*  
Especie: *moranensis*

### 3.2.2. Características botánicas.

El género *Pinguicula* de la familia Lentibulariaceae pertenece al selecto grupo de las plantas carnívoras. Son hierbas perennes con hojas alternas agrupadas en una roseta basal, en la cual el haz está cubierto con numerosas glándulas pedunculadas que producen gotas de mucílago pegajoso, que les permite atrapar y digerir pequeños insectos a los pocos minutos de atrapar a su presa. Las flores son solitarias en el extremo de un pedúnculo largo, la corola gamopétala, está dividida en el ápice en cinco lóbulos, que pueden ser iguales o de diferente tamaño y entonces bilabiadas, con un espolón más o menos largo en la base del tubo. Las plantas son más bien inconspicuas cuando no están en floración; sin embargo las flores vistosas de colores violáceos, morados, rojos, amarillos o blancos las hacen más evidentes (53).

Para que una planta pueda ser considerada como carnívora debe poseer una serie de atributos que le permitan atraer a sus presas, atraparlas, digerirlas y assimilarlas (21).

Los sistemas de trampa de las plantas carnívoras se han dividido en función de la presencia o ausencia de movimientos asociados con la captura de presas. Los sistemas pasivos se caracterizan por que la captura no involucra ningún tipo de respuesta directa de la planta a la presencia de la presa. En esta categoría se encuentran las trampas adhesivas como las observadas en *Drosophyllum*, *Pinguicula* o *Drosera*, en las cuales los insectos quedan atrapados por el mucílago pegajoso que produce la hoja (28).

Por otra parte, los sistemas que presentan movimientos de las trampas se conocen como sistemas activos. El encierro activo se presenta en plantas del género *Dionaea* y *Aldrovanda*, las cuales han desarrollado mecanismos que les permiten cerrar sus trampas rápidamente al ser estimuladas por el contacto de las presas (51).

### 3.3.3. Distribución e importancia.

El género se encuentra ampliamente distribuido en las regiones templadas del Hemisferio Norte. En América se conoce de Alaska, Canadá, N y SE de Estados Unidos, México, Las Antillas Mayores, Centroamérica y se extiende a través de los Andes hasta el extremo Sur de Sudamérica. Esta formado por unas 70 especies de las cuales 33 se encuentran en México.

Con 33 especies conocidas hasta ahora, México es sin lugar a dudas el país que posee la mayor riqueza de *Pinguicula* en el mundo; por lo que es considerado el principal centro moderno de diversificación y un sitio muy importante en la evolución del género (53).

En cuanto a la importancia que tiene *Pinguicula* destaca en los siguientes aspectos :

- ◆ **MEDICINAL:** Para el ganado es útil ya que las hojas se utilizan para calmar el dolor que les producen ciertas heridas o úlceras. Para el hombre, las mezclas del extracto de estas hojas y aceite de linaza son utilizadas para la cicatrización de las heridas.
- ◆ **ALIMENTICIO:** Los extractos de las hojas sirven para cuajar leche y elaborar dulces.

### 3.3.4. Especies existentes.

A continuación se presenta la lista completa de especies mexicanas, ordenada alfabéticamente:

*P. acuminata*

*P. agnata*

*P. barbata*

*P. kondoi*

*P. laeana*

*P. lilacina*

<i>P. colimensis</i>	<i>P. macrophylla</i>
<i>P. crassifolia</i>	<i>P. moranensis</i>
<i>P. crenatibola</i>	<i>P. oblongiloba</i>
<i>P. cyclosecta</i>	<i>P. parvifolia</i>
<i>P. debbertiana</i>	<i>P. potosiensis</i>
<i>P. ehlersae</i>	<i>P. rectifolia</i>
<i>P. emarginata</i>	<i>P. reticulata</i>
<i>P. esseriana</i>	<i>P. rotundiflora</i>
<i>P. gracilis</i>	<i>P. sharpii</i>
<i>P. hemiepiphytica</i>	<i>P. takakii</i>
<i>P. heterophylla</i>	<i>P. utricularioides</i>
<i>P. imitatrix</i>	<i>P. zecheri</i>
<i>P. immaculata</i>	
<i>P. jaumavensis</i>	

Además de estas especies formalmente publicadas existen aun varios taxa no descritos y es muy probable que conforme se exploren con mayor detalle las amplias regiones montañosas del territorio mexicano aparezcan nuevas especies (53).

### 3.3.5. Requerimientos ambientales.

Para la producción de *Pinguicula* es necesario tomar en cuenta los factores climáticos a fin de manipularlos de la mejor manera para obtener plantas de calidad, los cuales se puntualizan a continuación:

- ◆ Intensidad de luz.

La mayoría de las *Pinguiculas* mexicanas no resisten la acción directa de los rayos solares, ya que pueden sufrir decoloración en sus hojas, por lo que hay que situarlas en un lugar bien iluminado pero protegidas del sol.

Cuando se usa luz artificial se recomienda usar por lo menos 2 lámparas fluorescentes de 40 watts cada una ensambladas en un reflector metálico teniéndose que cubrir tiene que cubrir un fotoperiodo de 13 horas para el verano. Para invierno basta un fotoperiodo de 8 horas, ya que en esta etapa la planta entra en un estado de reposo.

- ◆ **Temperatura.**

En verano la temperatura optima para el desarrollo de la planta es de 16 a 29° C y en invierno es de 4 a 13° C.

- ◆ **Humedad relativa.**

En verano, necesita suelos húmedos y alta humedad durante su periodo de crecimiento, la cual se suministra desde abajo colocando las macetas en una charola con agua; pero no en invierno cuando esta casi en latencia y puede ser atacada por hongos.

- ◆ **Sustrato.**

El sustrato más adecuado para el cultivo de *Pinguicula moranensis* es una mezcla de arena y turba en proporciones iguales, o dos partes de perlita, dos partes de vermiculita y una de arena gruesa, la que se pondrá en una charola o maceta pequeña (47).

### 3.3.6. Propagación.

- ◆ **Propagación vegetativa.**

La manera mas fácil y rápida de incrementar la *Pinguicula* es por el sistema de corte de hojas. Las "rosetas de invierno" representan la mejor fuente de hojas, aunque las hojas de verano pueden ser tratadas en la misma forma. Teniendo suficiente cuidado se puede esperar tener un éxito de 90 a 95% con esta técnica (20).

Este método vegetativo se usa particularmente en especies del grupo heterofilo. En el caso de *P. moranensis* y *P. gypsicola* se cortan las hojas en la primavera, justo antes de que las hojas de verano se desarrollen o cuando las nuevas raíces se están formando.

Se remueven las hojas secas de la estación anterior junto con aquellas que han perdido turgencia, entonces se procede a cortar las hojas de invierno, empezando por las externas alrededor de la planta, sin afectar mas de la mitad, aunque algunos autores aseguran que se pueden retirar hasta el 75% sin causar daño a la planta. Las hojas deberán cortarse dando un jalón hacia abajo, procurando incluir tanto como sea posible la base delgada o peciolo: se dejan reposar por unos 30 minutos, mientras la rotura sella, antes de colocarlas en las macetas. Una vez que se tiene el sustrato preparado, se ponen las hojas en la superficie asegurándose que queden con el haz hacia arriba. El extremo roto del peciolo deberá estar en contacto con el sustrato, aunque no se debe cubrir ninguna parte de la superficie superior de la hoja. Se puede hacer una cavidad o surcos en la composta con un dedo en el ángulo ligeramente inclinado para crear un sitio confortable para la hoja, si su forma lo demanda (20).

Después de que se han arreglado las hojas, se pone la maceta en unos 2.5 cm de agua y cuando la superficie este totalmente húmeda se deja escurrir bien; entonces se colocan en un sitio fresco y bien iluminado, pero sin sol y cubiertas, permitiendo un poco de ventilación. Se sacuden las gotas de condensación que se forman en la tapa todos los días ya que pueden caer sobre los cortes dañándolas, al mismo tiempo se remueven algunas hojas con hongos o de color café opaco (20).

En dos o cuatro semanas algunas hojas presentaran una o varias yemas y aparecerán las raíces alrededor de su base. Por agosto la tapa puede retirarse para permitir a las plántulas adaptarse a la humedad normal del invernadero, pero

todavía no están listas para pasarlas a las macetas hasta la primavera u otoño el próximo año. Es necesario mantenerlas húmedas en el invierno (20).

Otro método es por cultivo de tejidos, realmente solo se ha probado la propagación por este método con *P. esseriana* y ha tenido excelentes resultados obteniéndose a partir de 2 hojas más de 100 plantas en pocas semanas (12), pero específicamente para *P. moranensis* aun no se realizado ensayo alguno para su propagación, por lo cual es necesario experimentar mas con este método hasta encontrar el medio de cultivo adecuado.

- ◆ **Propagación por semillas.**

Es preferible sembrarlas en diciembre o enero. Se siembran en una charola semillero o en una maceta pequeña, con una mezcla de igual cantidad turba y arena. Se nivela la superficie, distribuyendo las semillas esparcidamente, sin enterrarlas. Se pone el recipiente permanentemente en una bandeja o en un plato de agua, cubierto y bien aireado. Se debe exponer las semillas a las heladas tanto como sea posible, ya que la exposición a las heladas asegurará que una alta proporción de semillas germinen en la primavera; sin embargo, frecuentemente sucede que ninguna germina. En este caso, si las semillas fueron frescas y viables, se puede esperar otro año, poniendo las macetas en agua, libres de maleza y permitiendo que varias heladas penetren de nuevo durante el siguiente invierno, con esto resultara una alta germinación en la siguiente primavera (43).

Cuando las plántulas estén del tamaño adecuado como para manipularse, pueden pasarse a las macetas en donde crecerán permanentemente, usando el mismo método de cultivo de las plantas maduras. La mayoría alcanzara una talla semimadura antes de que se formen las yemas invernales (43).

### 3.3.7. Principales plagas y enfermedades.

Las plagas que atacan a *P. moranensis* son:

#### a) Caracoles y babosas.

Están distribuidos por todo el mundo, las plántulas jóvenes y las partes más suculentas de las plantas son devoradas por estas plagas, que dejan un rastro de moco sobre la superficie en cual se dispersan; cuando este rastro se seca deja manchas plateadas. Solo en aquellos ambientes muy húmedos se favorece el desarrollo de babosas y caracoles (19).

#### b) Afidos

Los pulgones (áfidos), que son los parásitos de las plantas más conocidos y más difundidos, forman parte de uno de los grupos de homópteros. Son insectos chupadores. La mayoría de las especies presentan en su abdomen dos tubos glandulares que segregan cera, estas secreciones azucaradas son invadidas con frecuencia por hongos. Un ambiente seco y caluroso favorecen la multiplicación de estos insectos.

Los daños producidos por los áfidos son de diversa clase. A la sustracción de la savia y a la introducción en sus haces vasculares de secreciones tóxicas, las plantas responden con la atrofia de sus brotes y con el rizado, decoloración y deformación de sus hojas. En otros casos, se presentan hinchamientos, agallas de formas típicas, y otras deformaciones (35).

En cuanto a enfermedades la más común es:

#### **Botritis.**

Este hongo infecta a las plantas casi exclusivamente a partir de los tejidos colonizados muertos o senescentes o a través de heridas; puede causar la muerte de plántulas en pre y post emergencia. Sobre las hojas se desarrollan lesiones

pardas que se extienden con rapidez, especialmente en condiciones húmedas. En las flores causa manchados y marchitez (48).

### 3.3.8. *P. moranensis* como una alternativa para el manejo de plagas

La primera referencia en la cual se menciona la utilización de *Pinguicula* para el manejo de plagas fue en el año de 1911, en la que esta planta, ampliamente cultivada por los reproductores de orquídeas, encontraron en ella una excelente trampa para una pequeña mosca que depositaba sus huevos en las plántulas de orquídeas (53).

Para el año de 1987, países como España y Berlín realizaron una serie de investigaciones en las cuales se utilizaron trampas adhesivas sintéticas y especies de *Pinguiculas* entre ellas; *P. alpina*, *P. villosa* y *P. vulgaris*, para ambos casos se evaluó la eficiencia de captura. Para tal investigación, el resultado fue que, evaluando ambos sistemas de trampa la que resulto mas eficiente fue *P. vulgaris*, considerando como parámetro de evaluación a grupos taxonómicos de insectos que fueron mayormente capturados y que se mencionan a continuación (25).

#### ◆ Referencias de captura por especies.

Se enlistan grupos taxonómicos de organismos que fueron mayormente capturados por las diferentes especies de *Pinguiculas* (25):

- |                 |                |
|-----------------|----------------|
| 1.- Acarina     | 4.- Collembola |
| 2.- Hymenoptera | 5.- Nematocera |
| 3.- Homoptera   |                |

En 1999 dentro del Instituto de Biología ubicado en Ciudad Universitaria (México), de acuerdo a una entrevista personal con un propagador de plantas carnívoras menciona que el encontró en su invernadero mosquitas bancas, las

cuales fueron capturadas por plantas carnívoras del género *Pinguicula*.

#### **4.- MATERIALES Y METODOS**

##### 4.1. Desarrollo del experimento.

El presente trabajo se realizó en las instalaciones de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, U.N.A.M. durante los meses de agosto a octubre del año 2000.

##### 4.1.1. Ubicación del experimento.

El experimento se realizó en el Módulo de Hidroponía de la Unidad Académica de Enseñanza Agropecuaria de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, la cual se encuentra ubicada en el Municipio de Cuautitlán Izcalli, a una altura de 2250 m.s.n.m. y esta comprendida entre los 19°37' y 19° 45' de Latitud Norte, 99°7' y 99° 14' de Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich. El invernadero posee estructura metálica con cubierta de plástico transparente del tipo PF 600 y malla para un sombreado del 75%.

##### 4.1.2. Materiales.

El experimento se realizó en el invernadero de Hidroponia en el cual se introdujeron 2 jaulas de madera forradas con tela de organza, de 1.2 por 0.45 por 0.8 m las cuales contenían a su vez las plantas de gerbera (variedad claudia de 18 cm de diámetro foliar, sus flores son de color rojo y cultivadas *in vitro*) y *Pinguiculas* en macetas (de 9 cm de diámetro foliar) procedentes de Xochimilco, D.F.; en el interior de las cuales se liberaron las diferentes densidades de mosquitas blancas a evaluar.

#### 4.1.3. Identificación de los especímenes de mosquita blanca.

Para la realización de este experimento se siguió una serie de pasos en relación a la colecta e identificación del insecto evaluado, la cual se menciona a continuación:

- ◆ Colecta.

Se colectó la mosquita blanca en un invernadero de la empresa INVERNAMEX ubicado en el municipio de San Mateo Xoloc, Tepetzotlán, Edo de México, se capturaron con aspiradores en plantas de geranio de color rosa las cuales fungían como hospederos alternantes. Se obtuvieron un total de 340 individuos.

- ◆ Metodología para la identificación de la mosquita blanca.

La identificación de la mosquita blanca se realizó en los primeros días del mes de octubre en el Centro Nacional de Referencia de Diagnóstico Fitosanitario de la Dirección General de Sanidad Vegetal con la colaboración del M. en C. Héctor Enrique Vega Ortiz, Jefe del Departamento de Entomología y Acarología.

La identificación de las especies de mosca blanca resulta complicada, ya que únicamente puede ser realizada empleando el último estado ninfal, denominado "pupa" que dura unas cuantas horas.

A continuación se menciona la metodología que se sugirió por el Centro Nacional de Referencia de Diagnóstico Fitosanitario para la toma de muestras de mosquita blanca:

1. Antes de salir a coleccionar fue necesaria una hielera de tamaño pequeño para introducir las muestras.

2. Con un aspirador bucal se colectaron 120 adultos vivos de mosquita blanca posteriormente se colocó dentro de la hielera. Para un análisis electroforético (determinación de biotipos) las muestras deben permanecer siempre en refrigeración y los insectos deben matarse a temperaturas bajas, con el objeto de no desnaturalizar las proteínas, que son las que se analizan mediante esta técnica.
3. Se colectaron además 10 hojas de gerbera procurando estar lo más infestadas que sea posible con inmaduros de mosquita blanca, se colocó cada hoja sobre una toalla de papel secante para evitar que no quedará encima de otra, se cubrieron y se enrollaron cuidadosamente.
4. Se procedió a meter dentro de una bolsa de plástico las muestras obtenidas con su respectivos datos de colecta.
5. Finalmente se llevaron las muestras al Centro Nacional de Referencia de Diagnóstico Fitosanitario de la Dirección General de Sanidad Vegetal para su análisis.

Para la fase de identificación de los especímenes de mosquita blanca en laboratorio se siguió la siguiente metodología:

1. Observar al microscópico estereoscópico las hojas de gerbera para identificar las pupas de la mosquita. Posteriormente se tomaron 20 pupas con un alfiler entomológico (haciendo una perforación lateral de la pupa con cuidado de no desvaratarla) y se colocaron en un vidrio de reloj. Dichas pupas se encontraban en su cuarto estadio.
2. Una vez puestas en el vidrio de reloj se les aplico 5 gotas de KOH (hidróxido de Potasio al 40%) por 2 horas para eliminar, lo más posible, la cera que cubre a las pupas
3. Pasadas las 2 horas, se procedió a decantar.
4. Se enjuago 2 veces con agua destilada por 15 minutos.
5. Nuevamente se decanto.

6. Posteriormente se agregaron 10 gotas de cloral-fenol por 2 horas, con el fin de eliminar y blanquear aún más la pupa.
7. Se prosiguió a decantar.
8. Se monto en Berlesse.
9. Se dejan secar a temperatura ambiente, se sellan con esmalte y se etiquetan.
10. Se procedió a realizar la identificación de la especie utilizando claves.

## 5.2. Tratamientos

Los factores a evaluar fueron:

Factor densidad de población tanto del agente para control biológico como de la plaga, esto es un factorial de  $2 \times 2$  con dos niveles para cada factor con dos repeticiones:

Factor mosquita:

- a) densidad alta: 120 adultos                      b) densidad baja: 50 adultos

En cuanto a la densidad de mosquita ésta se determinó de 120 adultos como alta y 50 adultos como baja ya que se reporta que el umbral económico de esta plaga varía en un rango de 2 a 8 adultos por hoja, si consideramos que las plantas de gerbera al inicio del ensayo contaban de 6 a 8 hojas, la densidad se encuentra dentro de lo normal y aceptable.

Factor control:

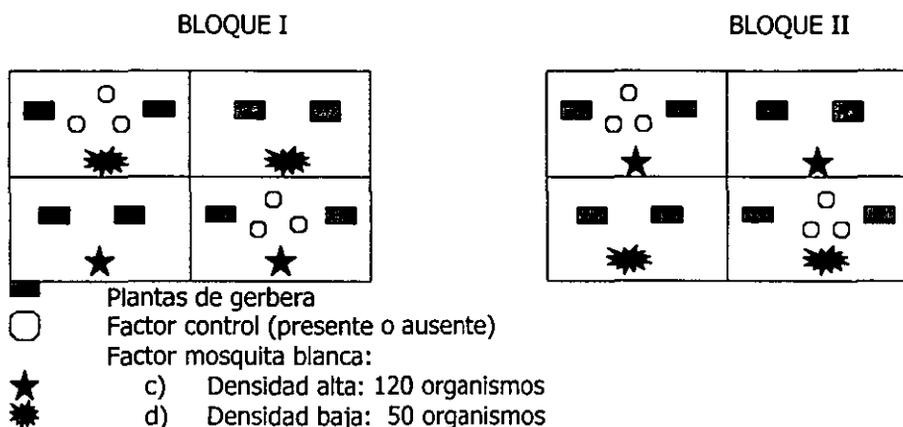
- b) presente    b) ausente

## 4.3. Diseño experimental

Para tal ensayo se utilizo un diseño experimental de parcelas divididas con arreglo en bloques al azar, debido a que existía el factor luz que impedía

que las condiciones existentes en el interior de cada jaula no fuera homogénea. Para tal diseño se asigno a las parcelas grandes las densidades de mosquita y las parcelas chicas el factor control.

La unidad experimental grande fue  $\frac{1}{2}$  jaula con 4 plantas de gerbera, y una densidad de mosquita blanca y la unidad experimental pequeña incluyó 2 plantas de gerbera con presencia o ausencia de control; el cual fue representado por 3 plantas carnívoras, el arreglo se muestra en la siguiente figura:



#### 4.4. Variable de evaluación:

- ◆ Número de organismos capturados.

## 5. RESULTADOS

Acorde al modelo utilizado, el manejo estadístico de datos se realizó mediante la técnica del análisis de la variancia; por la naturaleza de la variable de evaluación (número de organismos capturados), previo al análisis fue necesaria la transformación de los datos para evadir la anormalidad de los errores y la relación de las variancias con las medias, la fórmula utilizada fue raíz de  $x+1/2$ .

### 5.1 Temperatura presente durante el desarrollo del experimento.

A continuación se presentan los datos de temperatura mínima, media y máxima registrados en el experimento del efecto predador de *Pinguicula moranensis* sobre mosquita blanca en plantas de gerbera bajo condiciones de invernadero (ver anexo 2).

**Cuadro 1.** Temperatura presente durante el experimento.

Temperatura	1a	2a	3a	4a	5a	6a	7a
(° C)	Semana						
Máxima	31.0	26.3	30.7	32.0	24.3	25.5	29.0
Media	20.0	17.3	19.9	19.8	15.3	16.0	17.5
Mínima	9.0	8.3	9.0	7.5	6.3	6.5	6.0

### 5.2 Identificación de la mosquita blanca utilizada en el experimento.

Después de aplicar la técnica descrita en el apartado correspondiente, la especie diagnosticada fue *Trialeurodes vaporariorum*

### 5.3 Unidades calor acumuladas.

Considerando el método citado por Pedigo 1980, el cual se basa en las temperaturas máxima y mínima, y por otra parte los datos reportados para

mosquita blanca en cuanto a temperatura umbral de desarrollo y constante térmica, el calor acumulado durante el experimento fue para esta especie:

**Cuadro 2.** Unidades calor acumuladas durante el experimento.

1ª. Semana	2ª. Semana	3ª. semana	4ª. semana	5ª. semana	6ª. semana	7ª. Semana	TOTAL
60.90	59.50	61.95	61.95	52.50	56.70	8.85	362.35

Lo anterior indica que se tuvo 1 generación nueva durante el experimento (ver anexo 3).

#### 5.4 Organismos capturados.

Se efectuaron análisis de datos semanales referente a medias de organismos capturados en función de la densidad de la mosquita blanca y la presencia (ver anexo 4) o ausencia del control, cuyos cuadros de medias se reportan a continuación, los cuadros de ANDEVA pueden consultarse en el anexo 5.

**Cuadro 3.**

Medias, No. de organismos capturados para la primer semana en el ensayo sobre control de mosca blanca en gerbera con *Pinguicula moranensis*. México, FESC-UNAM. 2000.

FACTOR MOSQUITA	FACTOR CONTROL		MEDIA
	Presente	Ausente	
D. ALTA	4	0	2
D. BAJA	0	0	0
<b>MEDIAS</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

Para esta primer semana la media del control es de 2 y la media para las

interacciones densidad y control es de 2 y 0 para alta y baja respectivamente. En relación con la densidad alta de mosquita y la presencia del control se observa que fueron capturados 4 organismos tomando en cuenta que cada unidad experimental existían 60 insectos en promedio a diferencia de la densidad baja que no presenta organismos capturados, esto se debe principalmente a que durante la primer semana del experimento se murieron 2 plantas quedando solo una en dicho tratamiento lo que ocasiona un menor número de captura por dicha planta. Estadísticamente al nivel alfa 0.05 y 0.10 no se muestran diferencias significativas.

**Cuadro 4.**

Medias, No. de organismos capturados para la segunda semana en el ensayo sobre control de mosca blanca en gerbera con *Pinguicula moranensis*. México, FESC-UNAM. 2000.

FACTOR MOSQUITA	FACTOR CONTROL		MEDIA
	Presente	Ausente	
D. ALTA	15	0	<b>7.5</b>
D. BAJA	7	0	<b>3.5</b>
<b>MEDIAS</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>5.5</b>

Para el caso de la segunda semana la media del control es de 11 y la media para las interacciones densidad y control es de 7.5 y 3.5 para alta y baja respectivamente. Se incrementa el número de organismos capturados de 4 a 15 en relación a la densidad alta de mosquita y la presencia del control. Con respecto a la densidad baja de mosquita y la presencia del control fueron capturados los primeros 7 organismos, pese a que solo existió una planta para dicho tratamiento. Estadísticamente al nivel alfa 0.05 y 0.10 no se muestran diferencias significativas.

En lo que respecta al factor control ausente tanto para la densidad alta y baja de mosquita para esta semana, se detectó la presencia de puigones en las plantas

de gerbera que en comparación con las que si contaban con el factor control no presentaban.

**Cuadro 5.**

Medias, No. de organismos capturados para la tercera semana en el ensayo sobre control de mosca blanca en gerbera con *Pinguicula moranensis*. México, FESC-UNAM. 2000.

<b>FACTOR MOSQUITA</b>	<b>FACTOR CONTROL</b>		<b>MEDIA</b>
	<b>Presente</b>	<b>Ausente</b>	
D. ALTA	33	0	<b>16.5</b>
D. BAJA	8	0	<b>4</b>
<b>MEDIAS</b>	<b>20.5</b>	<b>0</b>	<b>10.25</b>

Para la tercera semana del la media del control es de 20.5 y la media para las interacciones densidad y control es de 16.5 y 4 para alta y baja respectivamente. En lo se refiere a la densidad alta de mosquita y a la presencia de control se incremento el número de organismos capturados de 14 a 33. En relación a la densidad baja de mosquita y a la presencia del control se solo se observa el aumento de un solo organismo capturado para esta semana esto puede deberse a que las plantas de *Pinguicula* tienen un tamaño menor a las demás y esto causa una menor área foliar de captura.

Con respecto a la ausencia de control para ambas densidades de mosquita continúa la presencia de pulgones.

Estadísticamente al nivel alfa 0.05 y 0.10 no se muestran diferencias significativas.

### Cuadro 6.

Medias, No. de organismos capturados para la cuarta semana en el ensayo sobre control de mosca blanca en gerbera con *Pinguicula moranensis*. México, FESC-UNAM. 2000.

<b>FACTOR MOSQUITA</b>	<b>FACTOR CONTROL</b>		<b>MEDIA</b>
	<b>Presente</b>	<b>Ausente</b>	
D. ALTA	24	0	<b>12</b>
D. BAJA	25	0	<b>12.5</b>
<b>MEDIAS</b>	<b>24.5</b>	<b>0</b>	<b>12.25</b>

Con respecto a la cuarta semana la media del control es de 24.5 y la media para las interacciones densidad y control es de 12 y 12.5 para alta y baja respectivamente. Como se observa se registra un menor número de organismos capturados para la densidad alta de mosquita y la presencia del control en relación con la semana pasada. Pero para el caso de la densidad baja de mosquita y la presencia del control se observa un fuerte incremento con respecto a la semana anterior de 8 a 25 organismos capturados.

Es importante mencionar que es en esta semana cuando se registran 2 pulgones capturados por las plantas de control en ambas densidades de mosquita.

Para el caso de la ausencia de control en las dos densidades de mosquita sigue el incremento de pulgones.

Estadísticamente al nivel alfa 0.05 y 0.10 no se observan diferencias significativas pero debido a la probabilidad del 88% de significancia próximo al 90% de significancia estadístico deseado realizó una prueba no paramétrica de Kruskal & Wallis en la cual se observa significancia al 90%.

### Cuadro 7.

Medias, No. de organismos capturados para la quinta semana en el ensayo sobre control de mosca blanca en gerbera con *Pinguicula moranensis*. México, FESC-UNAM, 2000.

FACTOR MOSQUITA	FACTOR CONTROL		MEDIA
	Presente	Ausente	
D. ALTA	23	0	<b>11.5</b>
D. BAJA	5	0	<b>2.5</b>
<b>MEDIAS</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>7</b>

Con respecto a la quinta semana la media del control es de 14 y la media para las interacciones densidad y control es de 11.5 y 2.5 para alta y baja respectivamente. Es importante mencionar que para el caso de la densidad baja de mosquita y la presencia de control el número de captura disminuye drásticamente con relación a la semana anterior pero es importante destacar que continua la captura de mosquitas por las plantas de control.

Estadísticamente al nivel alfa 0.05 y 0.10 no se muestran diferencias significativas.

### Cuadro 8.

Medias, No. de organismos capturados para la sexta semana en el ensayo sobre control de mosca blanca en gerbera con *Pinguicula moranensis*. México, FESC-UNAM. 2000.

FACTOR MOSQUITA	FACTOR CONTROL		MEDIA
	Presente	Ausente	
D. ALTA	9	0	4.5
D. BAJA	4	0	2
<b>MEDIAS</b>	<b>6.5</b>	<b>0</b>	<b>3.25</b>

Para la sexta semana la media del control es de 6.5 y la media para las interacciones densidad y control es de 4.5 y 2 para alta y baja respectivamente. Como se observa el número de organismos capturados disminuyó drásticamente para ambas densidades de mosquitas blancas esto puede deberse a que es en este periodo cuando están por liberarse de su último estadio de desarrollo las moscas y así emerger como adultos. Estadísticamente al nivel alfa 0.05 y 0.01 no se muestran diferencias significativas.

Para el caso de la ausencia de control en las dos densidades de mosquita se registra la aparición de hormigas esto es un indicador de la existencia de pulgones.

### Cuadro 9.

Medias, No. de organismos capturados para la séptima semana en el ensayo sobre control de mosca blanca en gerbera con *Pinguicula moranensis*. México, FESC-UNAM. 2000.

<b>FACTOR MOSQUITA</b>	<b>FACTOR CONTROL</b>		<b>MEDIA</b>
	<b>Presente</b>	<b>Ausente</b>	
D. ALTA	54	0	<b>27</b>
D. BAJA	21	0	<b>10.5</b>
<b>MEDIAS</b>	<b>37.5</b>	<b>0</b>	<b>18.75</b>

Finalmente, para la séptima semana existe un fuerte aumento de organismos capturados para esta semana tanto para la presencia del control con la densidad alta de mosquita con 54 organismos capturados como para la presencia de control con la densidad baja de mosquita con 21 organismos capturados. Es esta la semana en que se registra el mayor promedio de captura. la media del control es de 37.5 y la media para las interacciones densidad y control es de 27 y 10.5 para alta y baja respectivamente.

Respecto a la ausencia de control en ambas densidades de mosquita blanca se observó que además de las mosquitas blancas como insectos plagas se asociaron pulgones y hormigas. Estadísticamente al nivel alfa 0.05 y 0.10 no se muestran diferencias significativas.

**Cuadro 10.**

Medias, No. total de organismos capturados en el ensayo sobre control de mosca blanca en gerbera con *Pinguicula moranensis*. México, FESC-UNAM. 2000.

FACTOR MOSQUITA	FACTOR CONTROL	BLOQUE		TOTAL	MEDIA
		I	II		
ALTA	PRESENTE	6	156	162	81.0
ALTA	AUSENTE	0	0	0	0
<i>TOTAL DENSIDAD ALTA</i>				<i>162</i>	<i>40.5</i>
BAJA	PRESENTE	54	16	70	35.0
BAJA	AUSENTE	0	0	0	0
<i>TOTAL DENSIDAD BAJA</i>				<i>70</i>	<i>17.5</i>
<i>TOTAL DE BLOQUE</i>		<i>60</i>	<i>172</i>		
<i>MEDIA DE BLOQUE</i>		<i>15</i>	<i>43</i>		

TOTAL CONTROL PRESENTE= 232

MEDIA DE CONTROL PRESENTE= 58

TOTAL CONTROL AUSENTE= 0

MEDIA DE CONTROL AUSENTE= 0

En cuanto a la eficiencia, en general se considera el factor control esta asciende al 58% pero tomando en cuenta las interacciones para densidad alta 54% y para densidad baja el 70%.

Estos resultados en cierto modo deben tomarse con reserva puesto que como se observa en el cuadro 10, existe gran variación en ambos bloques debido principalmente a problemas con el factor control (2 plantas muertas) que de no haber muerto la eficiencia aumentaría notablemente, no obstante sería interesante la realización de ensayos a largo plazo puesto que en el presente trabajo solo se evaluó el efecto en una generación de mosca blanca.

## 6. ANÁLISIS

La finalidad de este trabajo fue evaluar si las plantas carnívoras de la especie *Pinguicula moranensis* capturaban mosquitas blancas de la especie *Trialeurodes vaporariorum* asociada a plantas de gerbera y si la densidad de los insectos (alta=120, baja=50) tenía un efecto sobre la captura; esto con el fin de generar una alternativa para el manejo de esta plaga.

El factor climático monitoreado durante el desarrollo de este experimento fue el de la temperatura (media, máxima y mínima), lo cual permitió con base a la temperatura umbral de desarrollo del insecto obtener las unidades calor acumuladas que fueron 362.35 durante todo el experimento y se determino la aparición de una nueva generación (52). Aunque los coeficientes de variación obtenidos para dicho estudio estos oscilaron de un 56.57 a un 100.68% (ver tablas 1-7), lo cual no indica que por ser muy altos no resulten confiables, ya que cuando se utilizan organismos vivos y con alta movilidad como es la mosquita blanca se encuentran de lo normal (3).

Los resultados del análisis de variancia obtenidos se encuentran en el anexo (tablas 1-7).

Para el factor densidad de mosquita blanca no se observan diferencia estadística en alguna de las fechas evaluadas lo cual indica que el índice de captura no es afectado por la densidad de presas presentes es importante tenerlo en cuenta en investigaciones posteriores pues al respecto no existen a la fecha reportes.

En cuanto al factor control al analizar los datos del ANDEVA para la primer semana (tabla 1) no se observan diferencias significativas entre los tratamientos, esto probablemente se debe a que cuando se capturaron las mosquitas blancas éstas se encontraban en un hospedero alternante (plantas de geranio), posteriormente fueron trasladadas desde el municipio de Tepotzotlán hasta la

F.E.S.C. y al cabo de aproximadamente 1 hora fueron liberadas dentro de las jaulas utilizadas para dicho estudio, esto generó un estrés no solo climático sino de movilidad de los organismos, por consecuencia requirieron de algunos días para su adaptación hacia su nuevo hospedante (plantas de gerbera).

Para la segunda semana (tabla 2) se observó que los organismos se encontraban adaptados a las nuevas condiciones climáticas (temperatura y humedad) existentes dentro del invernadero. No obstante en el ANDEVA no existió significancia al  $\alpha$  0.05, pero existe una probabilidad de significancia del 78%.

Para la tercera semana (tabla 3) el comportamiento estadístico es similar, la probabilidad de significancia crece 1% a diferencia de la semana anterior llegando a un 79%.

Para la cuarta semana (tabla 4) se mantiene la tendencia observada respecto a la prueba de F existiendo un nivel de significancia del 88%. Con base en ello se optó por realizar una prueba de Diferencia mínima significativa (D.M.S) al nivel alfa 0.05 sin detectarse diferencia entre los tratamientos. A fin de dar consistencia a la tendencia citada en cuanto a la significancia para esta semana se realizó una prueba no paramétrica de Kruskal & Wallis en la cual se observa significancia al 90%.

Para la quinta, sexta y séptima semanas (tabla 5,6,7) el ANDEVA no muestra diferencia significativa entre los tratamientos.

De lo anterior es posible puntualizar la tendencia a observar significancia en la etapa intermedia del ensayo, no así al inicio y al final del mismo, lo cual presumiblemente se debe por una parte como se ha citado a que fue necesario un periodo de adaptación de las mosquitas blancas a la nueva condición del habitat; por otra parte al final del estudio ya las plantas de *Pinguicula moranensis* estaban

en floración que es una etapa preliminar a la formación de roseta de invierno periodo en el cual se observan cambios morfofisiológicos que muy probablemente afecten el índice de captura; así mismo como se observa en la gráfica 1 durante el ensayo se observa un incremento gradual de temperatura, teniendo un máximo de 32° C a mediados del experimento, por lo que este factor pudiera tener un papel importante en lo que se refiere a la captura de los organismos.

En términos generales aún cuando no se observan en algunas de las fechas evaluadas diferencias significativas entre los tratamientos es posible afirmar un efecto real de captura por las plantas carnívoras de la especie evaluada. El hecho de que no se obtenga significancia en las pruebas de F no prueba que para el factor control no exista un efecto pues siempre existirá una probabilidad definitiva de que exista un efecto real. Solo que quizá el experimento fue demasiado insensible para detectar la diferencia estadística al nivel de probabilidad deseado (95 y 90%). Lo anterior obedece a dos aspectos importantes:

- 1.- La biología y comportamiento del organismo manejado
- 2.- El número de bloques que se tuvieron.

Este último punto es importante destacarlo ya que el número de bloques utilizados para este trabajo fueron 2, no fue posible tener un mayor número ya que el costo de las plantas insectívoras, gerberas y material para la fabricación de jaulas estaba fuera del alcance del presente experimento.

## 7. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados y bajo las características en que se realizó el presente experimento puede concluirse que:

- ◆ La plaga en control resulto ser *Trialeurodes vaporariorum*.
- ◆ Las plantas de la especie *Pinguicula moranensis* sí capturan moscas blancas de la especie evaluada asociadas al cultivo de gerbera en invernadero para las densidades estudiadas.
- ◆ La eficiencia en general, considerando el factor control esta resultado ser de 58% pero tomando en cuenta las interacciones para densidad alta fue del 54% y para la densidad baja del 70%.
- ◆ La utilización de *Pinguicula moranensis* constituye una alternativa viable para el manejo de *Trialeurodes vaporariorum* y así atenuar de esta forma el uso de plaguicidas.

## 8.- RECOMENDACIONES

- ◆ Utilizar la planta carnívora *Pinguicula moranensis* para el control de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) asociada a gerbera bajo condiciones de invernadero para las densidades de mosca evaluadas.
- ◆ Realizar pruebas para propagar la planta carnívora en masa.
- ◆ Adoptar la utilización de *Pinguicula moranensis* para el manejo de mosca blanca bajo condiciones semi-comerciales.
- ◆ Evaluar su eficiencia de control interactuandola con otros medios de control químicos y no químicos.

## 9, BIBLIOGRAFIA

- (1) ACOSTA Leal, R. Compilador. 1989. Ecología de virus transmisibles por mosquita blanca en frijol en el trópico mexicano en: Ecología de insectos vectores de virus en plantas cultivadas. Colegio de Postgraduados. México. Pp 110-112.
- (2) AGRIOS, George, Fitopatología, Editorial UTEHA, segunda edición. México 1995. Pp 820-822.
- (3) ANÓNIMO, 1982. Manual para ensayos de campo en protección vegetal. Segunda edición. Ciba Geigy. Bacilea, Suiza.
- (4) ARMENDARIZ, García, J.A. 1987. Aspectos generales del cultivo de la gerbera (*Gerbera jamesonii* Bolus). Tesis Profesional. UACH, Chapingo; México. Pp 6-10.
- (5) ARMENTA P. María del Carmen, 1989. Producción *in vitro* de Gerbera (*Gerbera jamesonii*). Tesis Profesional, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM. México. Pp 21-22.
- (6) AVILA, J.; POZO, Y.O. 1991. Manejo del vector: una estrategia para el control de virosis en el cultivo del chile. Tampico, Tam., México. SARH. Folleto N. 6. Pp 19-21.
- (7) AZAB, A.; M. Megahed; D. El-Mirsawi. 1971. On the biology of *Bemisia tabaci* (Genn). Bol. Soc. *Entomology*. Egypte 55:305.
- (8). Banco de México. México: Exportaciones de flores frescas cortadas (1990). Pp 34-37.
- (9) BAÑÓN A. Sebastián, GONZALEZ Benaverte-García A., FERNANDEZ H. Juan A. y CIFUENTES R. Diana 1993. Gerbera, Liliun, tulipán y Rosa, Ediciones Mundi-

Prensa. España. Pp 200-201.

**(10)** BROWN, J.K. and M.R. Nelson. 1989. The development of a resource and communication network of the study of whitefly-transmitted Plant viruses of the semi-tropical and tropical Americans at the University of Arizona. Concept proposal. Department of Plant Pathology. Arizona. Vol. 77 No. 4. Pp 11-13.

**(11)** BROWN, J.K., O. Pozo C., y M.R. Nelson. 1989. A whitefly transmitted geminivirus from peppers with Tigre-disease. Plant disease. University Arizona and INIFAP-CESTAM. Vol.73. No. 7. Pp. 609-610.

**(12)** BURNETT, T. 1949. The effect of temperature on an insect host- parasite population. *Ecology* 30: 113-34.

**(13)** BYRNE, D.N., T.S. Bellows and M. Parrela, 1990. Whiteflies in agricultural systems. In: Dan Gerling (ed) Whiteflies: their bionomics, pest status and mangement. Gerling. British CIP. Great Britain. Pp 47-81.

**(14)** Comisión Nacional de Zonas Aridas, SEDESOL, "Plan de acción para combatir la desertificación en México (PACD-MEXICO)", México 1994. Pp. 153-155.

**(15)** DAVIES, G. 1993. Pinguicolas in tissue culture, The international *Pinguicola* Study. Newsletter. E.U.A. Pp 3-15.

**(16)** E. Alcalá Raúl y A. Domínguez Cesar. 1997. Biología de las plantas carnívoras: aspectos ecológicos y evolutivos. Artículo de Revisión. Bol. Soc. Bot. México 60: 59-69.

**(17)** FIRA. Banco de México (1985). "Instructivos técnicos de apoyo para la formulación de proyectos de Financiamiento y Asistencia Técnica; serie de

Agricultura; Horticultura ornamental". México. Pp 175-179.

**(18)** GERLING, D. 1990. Natural enemies of whiteflies; fungi in D. Gerling. ed. Whiteflies: their bionomics, pest status and management. Newcastle, UK. Atheneum. Pp. 147-185.

**(19)** GONZÁLEZ, A.(1992). Estudio de la vida útil comercial de una plantación de gerbera para flor cortada bajo invernadero frío en la región de Murcia. I Congreso Iberoamericano. Montevideo (Uruguay). Pp 34-40.

**(20)** GUERRERO, I.1987. El cultivo rentable de las flores. Ed. De Vecchi. Barcelona. Pp 30-38.

**(21)** H. Davison Ralph. (1992). Plagas de insectos agrícolas y del jardín. Editorial Limusa. México. Pp 721-723.

**(22)** HEATH,Ch. 1992. Propagation: Leaf cuttings of mexican *Pinguicola* spp. The international *Pinguicolas* study group. Newsletter 1: 3-5.

**(23)** HESLOP-HARRISON Y. 1978. Carnivorous plants. *Scientific American*, February, Pp 104-115.

**(24)**. INEGI, 1994. Estadísticas del Medio Ambiente, México. Pp 156-162.

**(25)** JONES, S. 1987. Sistemática vegetal, 2a. edición. Mc Graw Hill. México, D.F. Pp 554-556.

**(26)** JUNIPER. B.E., ROBINS R.J., JOEL D.M. 1989. The carnivorous plants. Academic Press Limited. Great Britain. Pp. 351-353.

**(27)** KARLSSON P.S. NORDELL K.O. EIREFELT S., (1987). Trapping efficiency of three carnivorous *Pinguicola* species. *Oecologia* 73: 518-521.

**(28)** Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. Memoria del taller Centroamericano y del Caribe sobre moscas blancas. CATIE. Turriaba, Costa Rica; 3-5 Agosto 1992. Pp 46-61.

**(29)** LEFFRING, L. 1981. The flower production of gerbera. Univ. of Holland. Pp 12-15.

**(30)** LUTTGE U. 1983. Ecophysiology of carnivorous plants. *Encyclopaedia of plant physiology*. Vol 2. Pp 378-380.

**(31)** MURGUIDO C.A., GONZALEZ G.A., VÁZQUEZ L.L. BOLETIN TECNICO. Enero, 1996. No.1. Alternativas para el manejo Integrado del Patosistema Mosca Blanca/Geminivirus/Tomate. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Ciudad de la Habana, Cuba. Pp 12-29.

**(32)** ORTEGA, A.L., 1991. Mosquita blanca (Homoptera:Aleyrodidae) vectores de virus en hortalizas. Plagas de Hortalizas y su manejo en México. Editores: Anaya, S. y Bautista, N. centro de Entomología y Acarología, C.P. y Sociedad Mexicana de Entomología. Pp 110-112.

**(33)** OSZKINIS,K. y LISIECKA A. 1990. El cultivo de gerbera. Edamex. México. Pp 9-12.

**(34)** OVANDO Tamayo Angel y MONTOYA de la Peña Alfredo, 1994. Evaluación de dos variedades de gerbera (*Gerbera jamesonii* Bolus) para flor de corte bajo cubierta plástica en la F.E.S.C. Tesis Profesional, UNAM. México. Pp 16-19.

- (35)** PAPE, Heinrich (1977). Plagas de las flores y de las plantas ornamentales. Editorial Oikos-tua, s.a. Barcelona, España. Pp 654-656.
- (36)** PEDIGO LARRY. Entomology and pest management. Macmillan publishing company. 1989, New York. Pp 134-136.
- (37)** PERRIG, T. et al. 1991. New strain of sweetpotato whitefly in California vegetables. California Agriculture. Volumen 45, No. 6. Pp 43-46.
- (38)**.RALPH U., Davison, Plagas de insectos agrícolas y del jardín, Editorial Limusa, México 1992. Pp. 723-725.
- (39)** RAMIREZ, Villapudua José, 1996. Manejo integrado de la mosquita blanca de la hoja plateada. Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Agronomía. México. Pp 73-76.
- (40)** ROH, R.M. 1984. Growth and flowering of gerbera (*Gerbera jamesonii*) influenced temperatures light and growth regulators. *HortScience* 19. Pp.595-600.
- (41)** SACHS,R.M. 1984. Metabolism and energetics in flowering. In: R. Jaques and P. Champagnat (eds). *Physiologie de la florison* CNRS No. 285 Paris. Pp. 168-208.
- (42)** SANCHÉZ Gutiérrez F. Control biológico de plagas en invernadero (Araña roja, Mosca Blanca, Pulgones, Trips). *Agroguías mundi-prensa*. Madrid, 1994. Pp 86-92.
- (43)** SCHENELL, D.E. 1976. Carnivorous plants of the United States and Canada. John F. Blair Publisher. Winston-Salem, North Carolina. U.S.A. Pp 125.
- (44)**. Secretaria de Agricultura y Recursos hidráulicos, 1989. México: Producción

de ornamentales para exportación por estado. México. Pp 24-27.

**(45)** Secretaria de Comercio y Fomento Industrial, 1990. "Sector agroindustrial, flores de corte". México. Pp. 67-69.

**(46)** Secretaria de Hacienda y Crédito Público, 1995. Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000., México 1995. pp. 174-177.

**(47)** SLACK, A. 1979. Carnivorous plants. MIT Press. Cambridge, Mass. U.S.A. Pp 240-245.

**(48)** SMITH, I.M. 1992. Manual de las enfermedades de las plántulas. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. Pp. 489-492.

**(49)** THOMPSON J.N. 1981. Reversed animal-plant interactions: the evolution of insectivorous and ant-fed plants. *Biological Journal of the Linnean Society* No.16. Pp. 147-155.

**(50)** VIDALIE, H. 1992. Producción de flores y plantas ornamentales. Versión española de José Santos Caffarena, 2a. edición, Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. Pp 22-26.

**(51)** WILLIAMS S.E. 1980. How Venus' flytraps catch spider and ants. Carnivorous plant Newsletter No. 9, Pp. 65-79.

**(52)** YANO E. Effect of the temperature on reproduction of greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood). Bulletin of the vegetable and ornamental crops Research station, . 1981. No. 8 143-152. Japan.

**(53)** YAÑEZ Morales Ma. de Jesús. "La mosquita Blanca". Revista *Agromundo*\_Año

3, Vol. 3, Número 18. México, Febrero 1990. Pp 20-22.

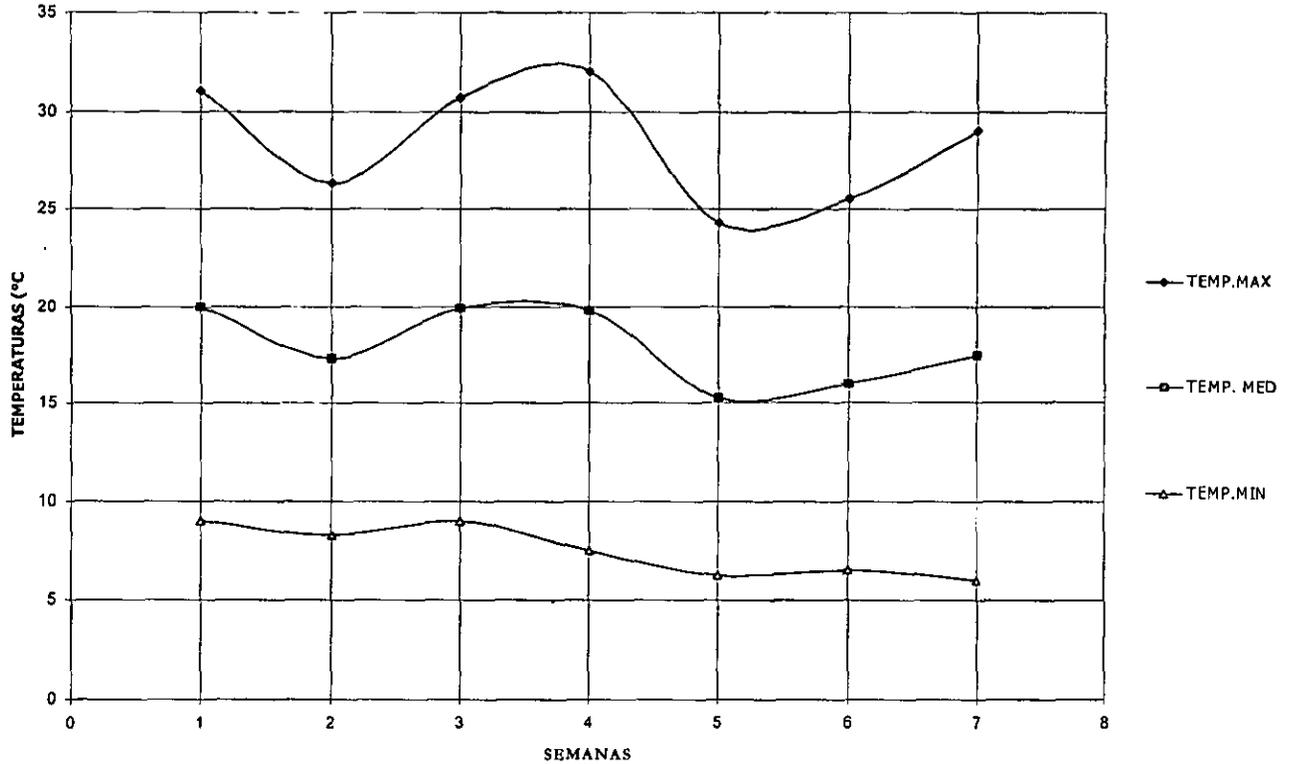
**(54)** ZAMUDIO,S., 1995. Las plantas mexicanas del género *Pinguicola*, un grupo de interés Hortícola. Artículo de revisión. *Revista Chapingo, horticultura* **3**: 63-69.

## ANEXO

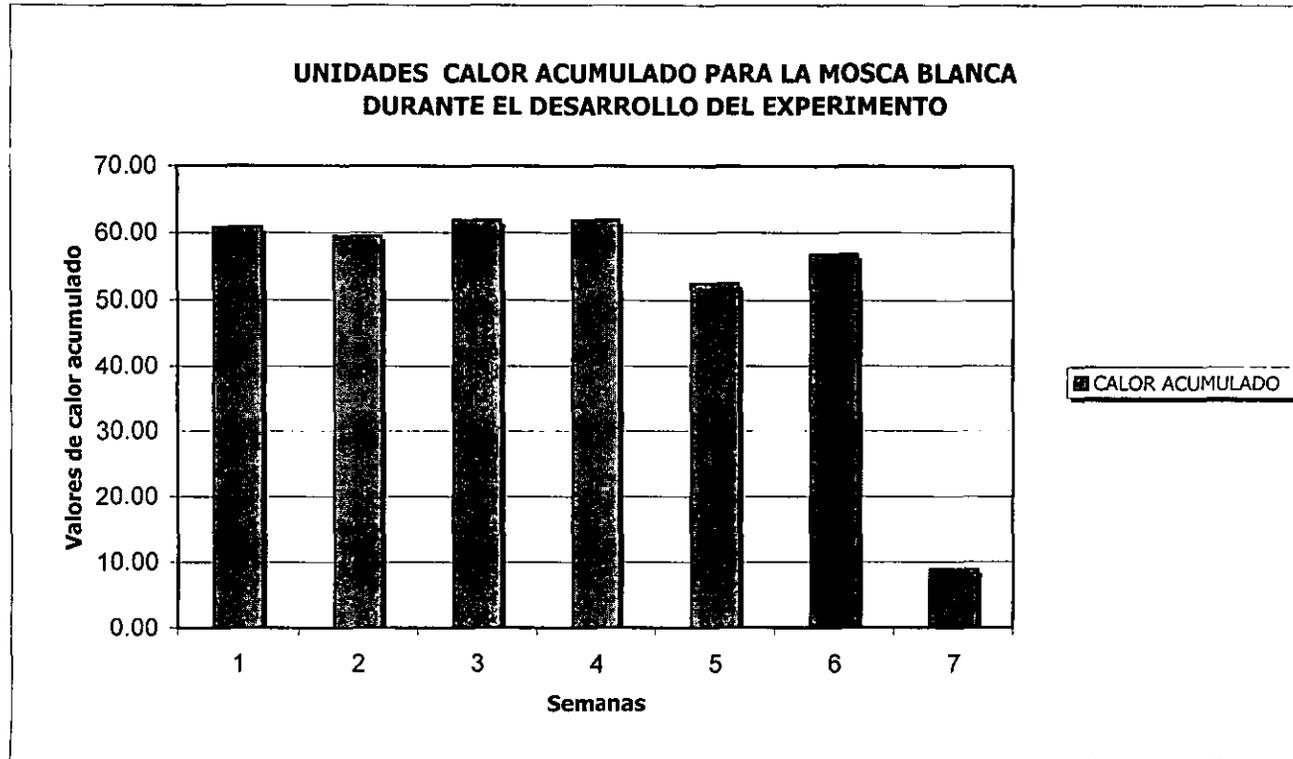
### Anexo 1. PARASITOIDES Y DEPREDADORES DE MOSQUITAS BLANCAS.

PARASITOIDES	DEPREDADORES
<b>Familia Aphelinidae:</b> <i>Aphelosoma sp.</i> <i>Encarsia americana</i> <i>E. formosa</i> <i>E. desert</i> <i>E. hispida</i> <i>E. tabacivora</i> <i>E. nigricephala</i> <i>E. strenua</i> <i>E. citrella</i> <i>E. porperi</i> <i>E. flava</i> <i>E. lutea</i> <i>E. luteola</i> <i>E. meritoria</i> <i>E. partenopea</i> <i>E. smithi</i> <i>E. sublutea</i> <i>E. bicolor</i> <i>E. pergrandiella</i> <i>E. tricolor</i> <i>E. aspidioticola</i> <i>E. bemisiae</i> <i>E. shafeei (=E. flava)</i> <i>E. mineoi</i> <i>E. mohyuddini</i> <i>Pteroptrux bemisiae</i> <i>Dirphis</i> <i>Eretmocerus californicus</i> <i>E. haldmani</i> <i>E. mundus</i> <i>E. diversiciliatus</i> <i>E. aligarhensis</i>	<b>Familia Lygaeidae:</b> <i>Geocoris sp.</i> <b>Familia Syrphidae:</b> <i>Allograpta sp.</i> <i>Taxomerus sp.</i> <b>Familia Coccothelidae:</b> <i>Cycloneda sanguinea</i> <i>Delphastus pusillus</i> <i>Nephaspis sp.</i> <i>Olla v-nigrum</i> <i>Brumuroides suturalis</i> <i>Brumus australis</i> <i>Brachyacantha quadripunctata</i> <i>Catana parcesetosa</i> <i>Coccinella septempunctata</i> <i>Coleomequilla maculata</i> <i>Eriopsis Connexa</i> <i>Leis dimidiata</i> <i>Menochilus sexmaculata</i> <i>Scymnus sp.</i> <i>Seranqium cinctum</i> <b>Familia Miridae:</b> <i>Campilomma sp.</i> <b>Familia Phytoseiidae:</b> <i>Amblyseius aleirodis</i> <i>A. chilensis</i> <i>A. limonicus</i> <b>Familia Crysopidae:</b> <i>Crysopa cymbele</i> <i>C. flavifrons</i> <i>C. formosa</i> <i>C. scelestes</i> <i>C. flava</i> <i>Chrysoperla carnea</i> <b>Familia Empididae:</b> <i>Drapetis ghesquieri</i> <b>Familia Anthocoridae:</b> <i>Orius insidiosus</i> <i>Orius albidipennis</i> <i>Anthocoris nemorum</i>
<b>Familia Eulophidae:</b> <i>Euderomphale sp.</i>	
<b>Familia Platygasteridae:</b> <i>Amitus sp.</i> <i>Aphytis sp.</i>	
<b>Familia Ceraphronidae:</b> <i>Aphonoqmus fumipennis</i>	

Anexo 2  
TEMPERATURAS REGISTRADAS POR SEMANA  
DURANTE EL DESARROLLO DEL EXPERIMENTO



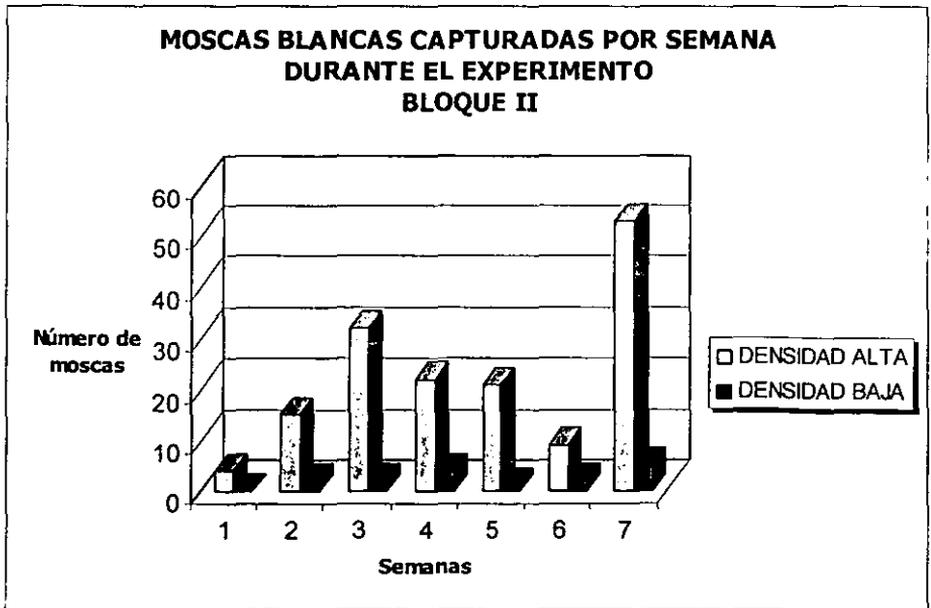
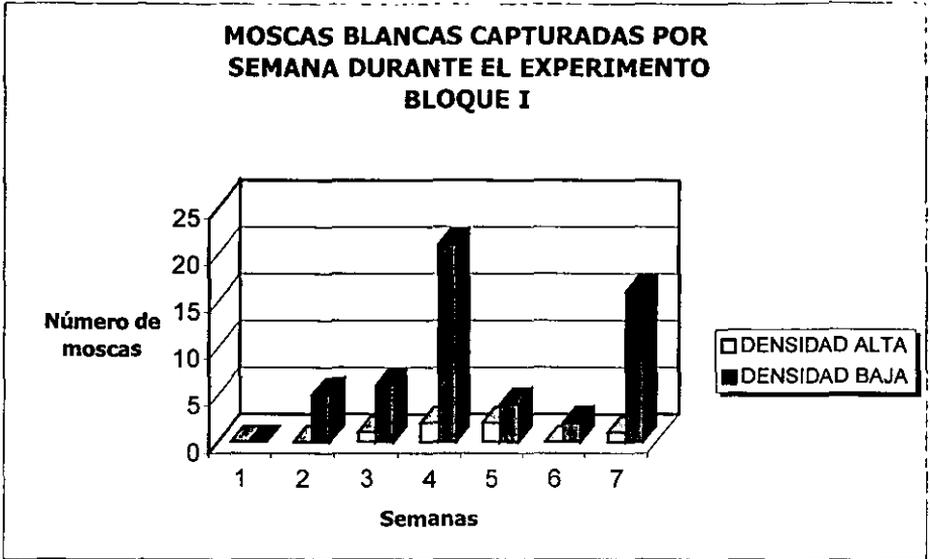
Anexo 3.



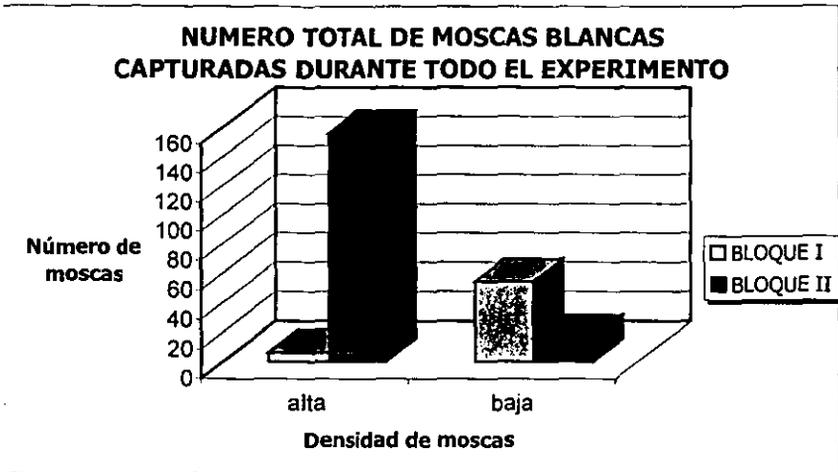
**Anexo 4 . CAPTURA DE MOSCAS BLANCAS POR SEMANA DURANTE EL DESARROLLO DEL EXPERIMENTO (AGOSTO - OCTUBRE)**

BLOQUE	FACTOR MOSQUITA	FACTOR CONTROL	NÚMERO DE MOSCAS BLANCAS CAPTURADAS POR SEMANA							TOTAL
			1	2	3	4	5	6	7	
I	D. ALTA	PRESENTE	0	0	1	2	2	0	1	6
I	D. ALTA	AUSENTE	0	0	0	0	0	0	0	0
I	D. BAJA	PRESENTE	0	5	6	21	4	2	16	54
I	D. BAJA	AUSENTE	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>SUBTOTAL</b>									<b>60</b>	
II	D. ALTA	PRESENTE	4	15	32	22	21	9	53	156
II	D. ALTA	AUSENTE	0	0	0	0	0	0	0	0
II	D. BAJA	PRESENTE	0	2	2	4	1	2	5	16
II	D. BAJA	AUSENTE	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>SUBTOTAL</b>									<b>172</b>	
<b>TOTAL</b>									<b>232</b>	

Anexo 5.



Anexo 6.



ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO  
DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y PESQUERÍA

**ANEXO 7. TABLAS DE ANALISIS DE VARIANCIA**

**Tabla 1. Primer semana**

	FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F calculada	0.05	F tabulada	0.10
1	Bloque	1	0.250	0.250	1.000	161.40 NS	39.86 NS	
2	Factor a	1	0.250	0.250	1.000	161.40 NS	39.86 NS	
3	Error (a)	1	0.250	0.250				
4	Factor b	1	0.250	0.250	1.000	18.51 NS	8.53 NS	
5	a x b	1	0.250	0.250	1.000	18.51 NS	8.53 NS	
6	Error (b)	2	0.250	0.250				
7	Total	7	0.500	0.250				

NS = No significativo

Coefficiente de variación = 56.57 %

OL

**Tabla 2. Segunda semana**

	FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F calculada	0.05	F tabulada	0.10	Prob
1	Bloque	1	0.760	0.760	0.3812	161.40 NS	39.86 NS		
2	Factor a	1	0.064	0.064	0.0323	161.40 NS	39.86 NS		
3	Error (a)	1	1.994	1.994					
4	Factor b	1	4.121	4.121	2.9929	18.51 NS	8.53 NS		0.2258
5	a x b	1	0.064	0.064	0.0468	18.51 NS	8.53 NS		
6	Error (b)	2	2.754	1.377					
7	Total	7	9.758						

Coefficiente de variación = 82.36 %

**Tabla 3. Tercera semana**

	FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F calculada	F tabulada		Prob
						0.05	0.10	
1	Bloque	1	1.538	1.538	0.4151	161.40 NS	39.86 NS	
2	Factor a	1	0.977	0.977	0.2635	161.40 NS	39.86 NS	
3	Error (a)	1	3.705	3.705				
4	Factor b	1	8.462	8.462	3.2276	18.51 NS	8.53 NS	0.2142
5	a x b	1	0.977	0.977	0.3725	18.51 NS	8.53 NS	
6	Error (b)	2	5.244	2.622				
7	Total	7	20.902					

Coefficiente de variación = 93.29%

IL

**Tabla 4. Cuarta semana**

	FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F calculada	F tabulada		Prob
						0.05	0.10	
1	Bloque	1	0.052	0.052	0.0130	161.40 NS	39.86 NS	
2	Factor a	1	0.024	0.024	0.0058	161.40 NS	39.86 NS	
3	Error (a)	1	4.030	4.030				
4	Factor b	1	13.144	13.144	6.4398	18.51 NS	8.53 NS	0.1265
5	a x b	1	0.024	0.024	0.0115	18.51 NS	8.53 NS	
6	Error (b)	2	4.082	2.041				
7	Total	7	21.355					

Coefficiente de variación = 71.83%

**Tabla 5. Quinta semana**

	FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F calculada	F tabulada		Prob
						0.05	0.10	
1	Bloque	1	0.583	0.583	0.2984	161.40 NS	39.86 NS	
2	Factor a	1	1.031	1.031	0.5280	161.40 NS	39.86 NS	
3	Error (a)	1	1.953	1.953				
4	Factor b	1	5.671	5.671	4.4735	18.51 NS	8.53 NS	0.1687
5	a x b	1	1.031	1.031	0.8133	18.51 NS	8.53 NS	
6	Error (b)	2	2.535	1.268				
7	Total	7	12.803					

Coeficiente de variación = 72.68 %

72

**Tabla 6. Sexta semana**

	FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F calculada	F tabulada		Prob
						0.05	0.10	
1	Bloque	1	0.705	0.705	1.0000	161.40 NS	39.86 NS	
2	Factor a	1	0.049	0.049	0.0697	161.40 NS	39.86 NS	
3	Error (a)	1	0.705	0.705				
4	Factor b	1	2.125	2.125	3.0136	18.51 NS	8.53 NS	0.2247
5	a x b	1	0.049	0.049	0.0697	18.51 NS	8.53 NS	
6	Error (b)	2	1.410	0.705				
7	Total	7	5.044					

Coeficiente de variación = 68.69 %

**Tabla 7. Séptima semana**

	FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F calculada	F tabulada		Prob
						0.05	0.10	
1	Bloque	1	2.390	2.390	0.3138	161.40 NS	39.86 NS	
2	Factor a	1	0.568	0.568	0.0746	161.40 NS	39.86 NS	
3	Error (a)	1	7.618	7.618				
4	Factor b	1	18.355	18.355	3.6682	18.51 NS	8.53 NS	0.1955
5	a x b	1	0.568	0.568	0.1135	18.51 NS	8.53 NS	
6	Error (b)	2	10.008	5.004				
7	Total	7	39.508					

Coefficiente de variación = 100.68%

# FIGURAS

ESTADIOS DE DESARROLLO DE *Pinguicula moranensis* (FIG. 1-5)

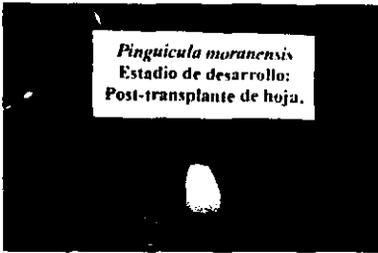


FIG. 1 POST-TRANPLANTE DE HOJA

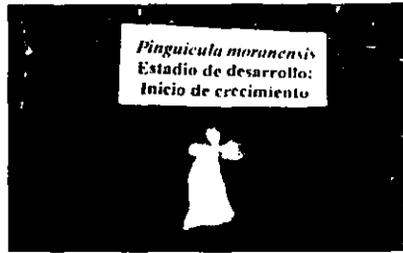


FIG. 2 INICIO DE CRECIMIENTO



FIG. 3 HOJA DE CAPTURA

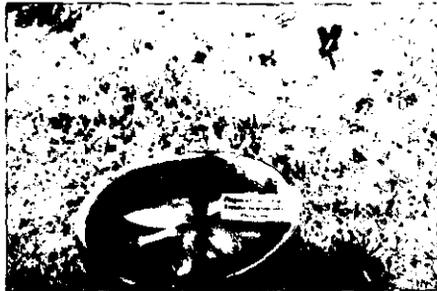


FIG. 4 FLORACION



FIG. 5 ROSETA DE INVIERNO



FIG. 6 MATERIALES UTILIZADOS



FIG. 7 ASPECTO DE LA GERBERA



FIG. 8 MOSCA CAPTURADA POR *Pinguicula*