

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**ÁREA INTEGRADA**

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central figure of a man in a crown and robes, possibly a saint or a historical figure, seated on a horse. Above him is a shield with various symbols, including a castle and a lion. The shield is supported by two columns. The entire scene is enclosed within a circular border containing Latin text: "SACRA ACADEMIA COACTEMALENSIS" at the top and "SACRA ACADEMIA COACTEMALENSIS" at the bottom. The text "CONSPICUA CAROLINA" is also visible at the top of the seal.

**TRABAJO GRADUACIÓN SOBRE PROTECCIÓN VEGETAL REALIZADO EN LA  
FINCA DEL FUEGO PROPIEDAD DE LA EMPRESA PAUL ECKE DE GUATEMALA  
LOCALIZADA EN SACATEPEQUEZ, GUATEMALA**

**ELISARDO ANTONIO GONZÁLEZ DIONICIO**

**GUATEMALA, JULIO DE 2008**



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ÁREA INTEGRADA**

**TRABAJO GRADUACIÓN SOBRE PROTECCIÓN VEGETAL REALIZADO EN LA  
FINCA DEL FUEGO PROPIEDAD DE LA EMPRESA PAUL ECKE DE GUATEMALA  
LOCALIZADA EN SACATEPEQUEZ, GUATEMALA**

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE  
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**POR**

**ELISARDO ANTONIO GONZÁLEZ DIONICIO**

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**EN**

**SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

**EN EL GRADO ACADÉMICO DE**

**LICENCIADO**

**GUATEMALA, JULIO DE 2008**



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**RECTOR**

LICENCIADO CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA**

DECANO	MSc. Francisco Javier Vásquez Vásquez
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria
VOCAL TERCERO	MSc. Danilo Ernesto Dardón Ávila
VOCAL CUARTO	P. Agr. Regina Valiente Rosales
VOCAL QUINTO	P. Agr. Nery Boanerges Guzmán
SECRETARIO	MSc. Edwin Cano Morales



Guatemala, 01 de julio de 2008

Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de Graduación sobre Protección Vegetal realizado en la Finca del Fuego propiedad de la empresa Paul Ecke de Guatemala localizada en Sacatepéquez, Guatemala

como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

**ELISARDO ANTONIO GONZÁLEZ DIONICIO**



## **ACTO QUE DEDICO A:**

### **MIS PADRES:**

Elisardo Gonzalez Gil y Ana Joaquina Dionicio Alvizures, como muestra del valor de superación inculcado, por su tiempo y esfuerzo en mi formación agradeciendo los principios, valores y su confianza en mí, infinitas gracias.

### **MI ESPOSA E HIJO:**

Evelyn Paola Herrera Figueroa y Santiago Elisardo; por su apoyo y comprensión en la culminación de mi carrera como profesional.

### **MIS HERMANAS:**

Ana Lucía y Gloria Eugenia, como meta a superar.

### **MIS ABUELOS:**

Miguel Antonio Dionisio Perea, Dolores Alvizures Ovando, Laura del Carmen Gil Hernández (Q. E. P. D.), por sus sabias enseñanzas que seguirán siendo claves en mi vida.

### **MIS SUEGROS Y FAMILIA:**

Por su confianza y apoyo, les agradezco de corazón.

### **MI FAMILIA Y AMIGOS:**

Por ser parte importante en mi vida, con especial cariño a Dany Ramirez, Luis Taqué, Jorge Lucero, Mario Bonilla, Pedro Oquendo, Alexander Asencio.

### **MIS PADRINOS DE GRADUACIÓN:**

Ing. Agr. Ronald Lima Mencos, Lic. Giovani Escobar Fiallos, Dr. Carlos Herrera Recinos, por su excelencia como profesionales ejemplos a seguir por su servicio y lucha en su vocación.



## **TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO A:**

### **MIS ASESORES:**

Ing. Agr. Fredy Hernández Ola, Ing. Agr. Samuel Cordova e Ing. Agr. Filadelfo Guevara, por su sabiduría y valiosa colaboración para la ejecución del presente trabajo de graduación.

### **LA EMPRESA PAUL ECKE DE GUATEMALA S.A.:**

A el personal administrativo, por otorgarme el privilegio de laborar en una empresa líder en el campo agrícola de su ramo; Al Departamento de Protección Vegetal en especial al Ing. Agr. Efraín Molina Santos por el apoyo brindado en mi formación profesional y realización de mi E.P.S. y al señor Marcos Civil Paxel por su contribución en la parte práctica de las investigaciones de este documento.

### **MIS CENTROS DE ESTUDIO:**

Escuela Nacional Para Varones Rafael Iriarte  
Instituto Nac. de Educación Básica Amatitlán  
Colegio Ciencias Comerciales de Amatitlán  
Facultad de Agronomía USAC, por todos los conocimientos y experiencias brindados.

### **LAS EMPRESAS:**

Naturalmente Puresa y Agrícola el Sol, por el apoyo técnico en la realización de la presente investigación.



## **AGRADECIMIENTOS A:**

- DIOS:** Por darme los dones necesarios para alcanzar esta meta.
- MI ESPOSA:** Por la comprensión, amor y apoyo que me ha brindado en esta etapa de mi vida.
- MIS PADRES:** Por su amor y fé, que los llevó a apoyarme económicamente para iniciar y finalizar la carrera.
- LAS FAMILIAS  
LLARENA HIDALGO Y  
MARROQUÍN SHOC:** por la invaluable hospitalidad otorgada durante el tiempo de prácticas.
- MIS AMIGOS:** Ing. Agr. Estuardo Archila, Patricia López, Oscar Merc, Axel Pereira, Ing. Agr. Ronald Gómez, Ing. Agr. Jorge Luis Gómez por su colaboración en la realización de mi EPSA.
- AL DEPARTAMENTO DE  
PROTECCIÓN VEGETAL:** Especialmente al grupo de Sprayers de Finca del Fuego, por su amistad incondicional y experiencias de trabajo vividas.
- MI PAIS:** Guatemala, por ser quién apoyó parte de mi educación universitaria.
- MI PUEBLO:** Amatitlán, espejo entre montañas que me vio crecer y tener tan gratos recuerdos.



## INDICE GENERAL

INDICE GENERAL .....	i	
INDICE DE FIGURAS .....	v	
INDICE DE CUADROS .....	vii	
RESUMEN .....	ix	
CAPÍTULO I.		
DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN LA PRODUCCIÓN Y EXPORTACIÓN DE ESQUEJES DE PASCUA ( <i>Euphorbia pulcherrima</i> Wild Ex. Klotzsch) EN LA FINCA DEL FUEGO EN SAN JUAN ALOTENANGO, SACATEPÉQUEZ .....		1
1.1. PRESENTACIÓN .....	2	
1.2. MARCO REFERENCIAL .....	4	
1.2.1. Ubicación .....	4	
1.2.2. Suelos .....	5	
1.2.3. Zona de Vida .....	5	
1.2.4. Clima .....	5	
1.3. OBJETIVOS .....	6	
1.3.1 General: .....	6	
1.3.2 Específicos: .....	6	
1.4. METODOLOGÍA Y RECURSOS .....	7	
1.4.1 Fase De Campo .....	7	
A. Conocimiento de Plagas y Enfermedades .....	7	
B. Conocimiento del Recurso Humano y material con que cuenta la finca .....	9	
C. Conocimiento del Funcionamiento del DPV .....	9	
1.4.2 Fase Sistemática .....	9	
A. Aspectos que influyen en la prevención y control de Plagas y Enfermedades .....	10	
B. Priorización de las principales plagas y enfermedades en pascua .....	10	
C. Propuestas de Servicios Profesionales e Investigación .....	10	
1.5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	10	
1.5.1 Identificación de las principales Plagas y Enfermedades .....	11	
A. Delimitación de los problemas .....	12	
B. Priorización de los problemas .....	12	
1.5.2 Determinación del recurso humano y materiales del Departamento de Protección Vegetal .....	15	
A. Resultados de las entrevistas realizadas al Recurso Humano .....	16	
B. Materiales y equipo con que cuenta el DPV .....	21	
1.5.3 Determinación del Funcionamiento del Departamento de Protección Vegetal .....	21	
A. Esquema del Departamento de Protección Vegetal .....	21	
B. Funciones de los Puestos .....	22	
1.5.4 Aspectos que influyen en la Prevención y control de Plagas .....	22	
A. El Deterioro de la infraestructura (30%) .....	23	
B. El interés prestado al trabajo (30%) .....	24	

C. Elevado tiempo de cuarentenas (10%) .....	24
D. Deficiencia en el Manejo (30%).....	24
E. Baja escolaridad (0%) .....	24
1.6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	25
1.6.1 Conclusiones.....	25
1.6.2 Recomendaciones.....	26
1.7. BIBLIOGRAFÍA .....	27

## CAPÍTULO II. INVESTIGACIÓN.

EVALUACIÓN DE 4 BIOCONTROLADORES DE MOSCA BLANCA, (*Trialeurodes vaporariorum* WESTWOOD 1856), EN PASCUA, (*Euphorbia Pulcherrima* Willd Ex. Klotzsch), EN LA FINCA DEL FUEGO, SAN JUAN ALOTENANGO, SACATEPÉQUEZ

	29
2.1. PRESENTACIÓN.....	31
2.2. MARCO CONCEPTUAL .....	33
2.2.1. Pascua ( <i>Euphorbia pulcherrima</i> ) Willd ex. Klotzsch .....	33
A. Generalidades .....	33
B. Propagación .....	35
C. Cultivo .....	35
D. Plagas, enfermedades y fisiopatías.....	37
2.2.2. Mosca Blanca; <i>Trialeurodes vaporariorum</i> (Westwood 1856) .....	38
A. Generalidades de <i>Trialeurodes vaporariorum</i> .....	38
B. Biología .....	39
C. Descripción de los estados de desarrollo .....	40
D. Hábitos del adulto.....	42
E. Daños causados por <i>T. vaporariorum</i> en cultivos en invernadero.....	42
F. Métodos de Control .....	43
G. Técnicas de muestreo.....	47
2.2.3. Control Microbiológico .....	47
A. Características de <i>Paecilomyces fumosoroseus</i> (Wize) Brown & Smith .....	48
B. Características de la especie <i>Beauveria bassiana</i> .....	48
C. Características de la especie <i>Verticillium lecanii</i> (Zimmerman) Viegas .....	49
D. Características de la especie <i>Metarhizium anisopliae</i> .....	50
2.3. HIPÓTESIS.....	50
2.4. OBJETIVOS.....	50
2.4.1. GENERAL .....	50
2.4.2. ESPECÍFICOS .....	50
2.5. METODOLOGÍA .....	51
2.5.1. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL .....	51
A. Diseño Experimental.....	51
B. Variables Respuesta.....	51
C. Modelo Estadístico .....	52
D. Descripción de los tratamientos.....	52
E. Características de los materiales .....	52
F. Croquis de Campo.....	53
G. Transformación de Datos.....	54
H. Análisis de la información .....	54

2.5.2. MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	55
A. Establecimiento del experimento .....	55
B. Introducción de Moscas Blancas a las jaulas .....	56
C. Identificación y señalización de las ninfas .....	56
D. Aplicación de los Pesticidas .....	57
E. Toma de datos.....	60
2.6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	61
2.6.1. Control Microbiológico .....	62
2.6.2. Eficiencia del Control .....	64
2.7. CONCLUSIONES.....	65
2.8. RECOMENDACIONES .....	66
2.9. BIBLIOGRAFÍA.....	67

### CAPÍTULO III.

SERVICIOS REALIZADOS PARA EL DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN VEGETAL DE LA EMPRESA PAUL ECKE DE GUATEMALA, SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA .....	69
3.1 PRESENTACIÓN.....	71
3.2 SERVICIO 1: CURSO DE PROCEDIMIENTOS BÁSICOS EN LA APLICACIÓN DE AGROQUÍMICOS.....	73
3.2.1. OBJETIVOS.....	73
A. General.....	73
B. Específicos .....	73
3.2.2. METODOLOGÍA .....	73
A. Diagnóstico del personal.....	73
B. Conocimientos Básicos en la aplicación de Agroquímicos .....	74
C. Procedimientos básicos para una aplicación de agroquímicos.....	74
D. Documentación de las Clases .....	75
E. Reconocimiento del Curso.....	75
3.2.3. RESULTADOS.....	75
A. Importancia de los agroquímicos .....	75
B. Procedimientos para la aplicación de agroquímicos .....	76
C. Puntos del curso.....	77
D. Certificación de Conocimiento .....	95
3.2.4. EVALUACIÓN.....	95
3.3 SERVICIO 2: INVESTIGACION DE NUEVOS PRODUCTOS DE ORIGEN BIOLOGICO QUE PROTEJAN A LA PASCUA ( <i>Euphorbia Pulcherrima</i> ) Willd Ex. Klotzsch DEL SCIARIDO FUNGUS GNATS ( <i>Bradysia</i> sp.) .....	96
3.3.1 PRESENTACIÓN.....	96
3.3.2 MARCO CONCEPTUAL.....	97
A. Generalidades de Fungus Gnat.....	97
B. Hospederos .....	97
C. Síntomas y Daños .....	98
D. Características y Ciclo de Vida de <i>Bradysia</i> sp. ....	98
E. Manejo de la Plaga .....	99
3.3.3 OBJETIVOS.....	100
A. General: .....	100

B. Específicos: .....	100
3.3.4 METODOLOGÍA.....	101
A. Manejo del experimento .....	101
B. Metodología Experimental.....	103
3.3.5 RESULTADOS .....	104
A. Evaluación de Productos Biológicos.....	104
B. Resultados del Experimento.....	104
C. Efectos del Factor 1 Tamaño de Esqueje .....	108
D. Análisis del Factor 2 Productos utilizados .....	109
E. Comparación de variables respuesta .....	111
3.3.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	111
A. CONCLUSIONES.....	111
B. RECOMENDACIONES .....	112
3.3.7 BIBLIOGRAFÍA.....	112
3.4. APÉNDICE.....	113

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización de la Finca del Fuego .....	4
Figura 2. Vista aérea de la Finca del Fuego.....	5
Figura 3. Fotografía de una trabajadora del departamento de Stagin .....	8
Figura 4. Fotografía de un encargado de invernadero .....	8
Figura 5. Fotografía de una persona monitoreando plagas y enfermedades .....	9
Figura 6. Porcentaje de importancia de plagas y enfermedades en Pascua.....	12
Figura 7. Nivel de Escolaridad.....	20
Figura 8. Edad del Personal.....	20
Figura 9. Tiempo de Trabajo en Años .....	20
Figura 10. Organigrama del Departamento de Protección Vegetal .....	21
Figura 11. Factores que propician el desarrollo de las plagas. ....	23
Figura 12. Adultos de <i>T. vaporariorum</i> (Westwood) .....	39
Figura 13. Ciclo de vida de mosca blanca en Colombia.....	39
Figura 14. Fotografía del lugar del experimento el 13/06/07 .....	51
Figura 15. Croquis del experimento en invernadero.....	53
Figura 16. Fabricación de jaulas de seguridad, finca del Fuego 11/06/07.....	55
Figura 17. Unidades experimentales en el área de prueba 02/07/07.....	56
Figura 18. Moscas blancas introducidas en unidades experimentales, 16/07/07.....	56
Figura 19. Identificación de ninfas de <i>T. vaporariorum</i> , el 30/07/07 .....	57
Figura 20. Productos aplicados a las unidades experimentales el 04/08/08 .....	57
Figura 21. Producto químico utilizado Spiromesifen, 04/08/07.....	58
Figura 22. Producto a base de <i>Beauveria Bassiana</i> , 04/08/07.....	58
Figura 23. Producto a base de <i>Paecyломices fumosoroseus</i> , 04/08/07 .....	59
Figura 24. Producto a base de <i>Lecanicillium lecanii</i> , 04/08/07.....	59
Figura 25. Producto a base de <i>Metarhizium anisopliae</i> , 04/08/07 .....	59
Figura 26. Corte unidades experimentales el 19/08/07 .....	60
Figura 27. Materiales utilizados para la toma de datos, el 19/08/07.....	60
Figura 28. Comportamiento de los pesticidas .....	80
Figura 19. Cadena alimenticia donde intervienen los pesticidas .....	83
Figura 30. Imágenes del insecto <i>Bradysia</i> sp.....	98
Figura 31. Esquejes sembrados e identificados del experimento.....	101
Figura 32. Aplicación de productos .....	102
Figura 33. Observación de variables respuesta .....	102
Figura 34A. Croquis de la Finca del Fuego .....	113
Figura 35A. Tablas de Conversiones .....	116
Figura 36A. Reconocimiento de participación del Curso de Aplicación de Agroquímicos .....	117
Figura 37A. Reconocimiento de aprobación del Curso de Aplicación de Agroquímicos ..	117



## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Matriz de Problemas de plagas y enfermedades.....	12
Cuadro 2. Entrevista realizada al grupo de Monitoreo de Finca 1 .....	16
Cuadro 3. Entrevista realizada al grupo de Sprayers Finca 1 .....	17
Cuadro 4. Entrevista realizada al grupo de Monitoreo Finca 2.....	18
Cuadro 5. Entrevista realizada al grupo de Sprayers Finca 2 .....	19
Cuadro 6. Matriz de factores que propician el desarrollo de plagas y enfermedades .....	23
Cuadro 7. Antiguas variedades de Pascua comercializadas en Norteamérica . .....	34
Cuadro 8. Distribución de las ninfas estudiadas en cada unidad experimental.....	61
Cuadro 9. Distribución de las ninfas controladas en cada unidad experimental.....	62
Cuadro 10. Distribución de la transformación de las ninfas controladas .....	62
Cuadro 11. Sumatorias y promedios de variables transformadas .....	63
Cuadro 12. Análisis de varianza.....	63
Cuadro 13. Comparación de medias por criterio Tukey .....	64
Cuadro 14. Eficiencia en campo de los tratamientos evaluados .....	64
Cuadro 15. Notas de la evaluación de conocimientos básicos.....	76
Cuadro 16. Notas de la evaluación de procedimientos básicos .....	77
Cuadro 17. Características de Fumígenos.....	82
Cuadro 18. Tablas útiles en conversión .....	86
Cuadro 19. Producto a utilizar para controlar a <i>Phytonemus pallidus</i> .....	89
Cuadro 20. Formato de calibración de equipo.....	90
Cuadro 21. Formato de calibración del personal.....	90
Cuadro 22. Formato de Aplicación .....	91
Cuadro 23. Fórmulas utilizadas para Aplicaciones.....	91
Cuadro 24. Productos de control a utilizar.....	93
Cuadro 25. Productos de control a utilizar.....	94
Cuadro 26. Variable número de insectos de 1.5 pulgadas tierno .....	105
Cuadro 27. Variable número de insectos de 1.5 pulgadas maduro.....	105
Cuadro 28. Variable número de insectos en factor de 2 pulgadas .....	105
Cuadro 29. Variable número de insectos en factor de 3 pulgadas .....	105
Cuadro 30. Variable número de raíces factor 1.5 pulgadas tierno .....	106
Cuadro 31. Variable número de raíces factor 1.5 pulgadas maduro .....	106
Cuadro 32. Variable número de raíces factor 2 pulgadas .....	106
Cuadro 33. Variable número de raíces factor 3 pulgadas .....	106
Cuadro 34. Resumen del Análisis de Varianza del número de insectos .....	107
Cuadro 35. Resumen del Análisis de Varianza del número de raíces.....	107
Cuadro 36. Análisis por la prueba de Tukey del factor 1 .....	108
Cuadro 37. Comparación de Tukey para Raíz en Productos .....	109
Cuadro 38. Comparación de medias de insectos con el Factor 2 .....	110
Cuadro 39A. Datos climáticos del experimento en Mosca Blanca .....	114
Cuadro 40A. Distribución del Curso de Aplicación de Plaguicidas.....	115



**TRABAJO DE GRADUACIÓN SOBRE PROTECCIÓN VEGETAL REALIZADO EN LA  
FINCA DEL FUEGO PROPIEDAD DE LA EMPRESA PAUL ECKE DE GUATEMALA  
LOCALIZADA EN SACATEPEQUEZ, GUATEMALA**

**RESUMEN**

El Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía (EPSA), es la parte final de formación profesional en la carrera de Sistemas de Producción Agrícola por parte de la Facultad de Agronomía de la Universidad San Carlos de Guatemala, consiste en realizar prácticas directas en el campo agrícola, que son respaldadas por la Facultad de Agronomía y una entidad agrícola del sector gubernamental ó privado.

En este caso estas prácticas fueron avaladas por la empresa Paul Ecke de Guatemala, S. A., que se dedica a la producción y exportación de esquejes de plantas ornamentales, principalmente pascuas (*Euphorbia pulcherrima*), a viveros extranjeros localizados en Estados Unidos, Canadá, Europa y Asia.

El EPSA se llevó a cabo durante los meses de febrero a noviembre del año 2007, empezando por un acomodamiento ó reconocimiento del área de trabajo, llevando actividades para realizar un diagnóstico completo del área de trabajo, la cuál fue enfocada en el Departamento de Protección Vegetal.

El diagnóstico consistió en recopilar información mediante entrevistas al personal técnico y de campo, encuestas al personal de campo, revisión de documentos propios de la finca y caminamientos por los distintos sectores para conocer el funcionamiento de la Finca del Fuego y en especial del Departamento de Protección Vegetal. El diagnóstico se realizó con el objetivo de determinar la situación actual del Departamento de Protección Vegetal y específicamente enmarcar los problemas que se encuentran actualmente.

La actividad del diagnóstico completo duró aproximadamente dos meses, en los que se obtuvo que el principal problema era el control de la plaga de la mosca blanca

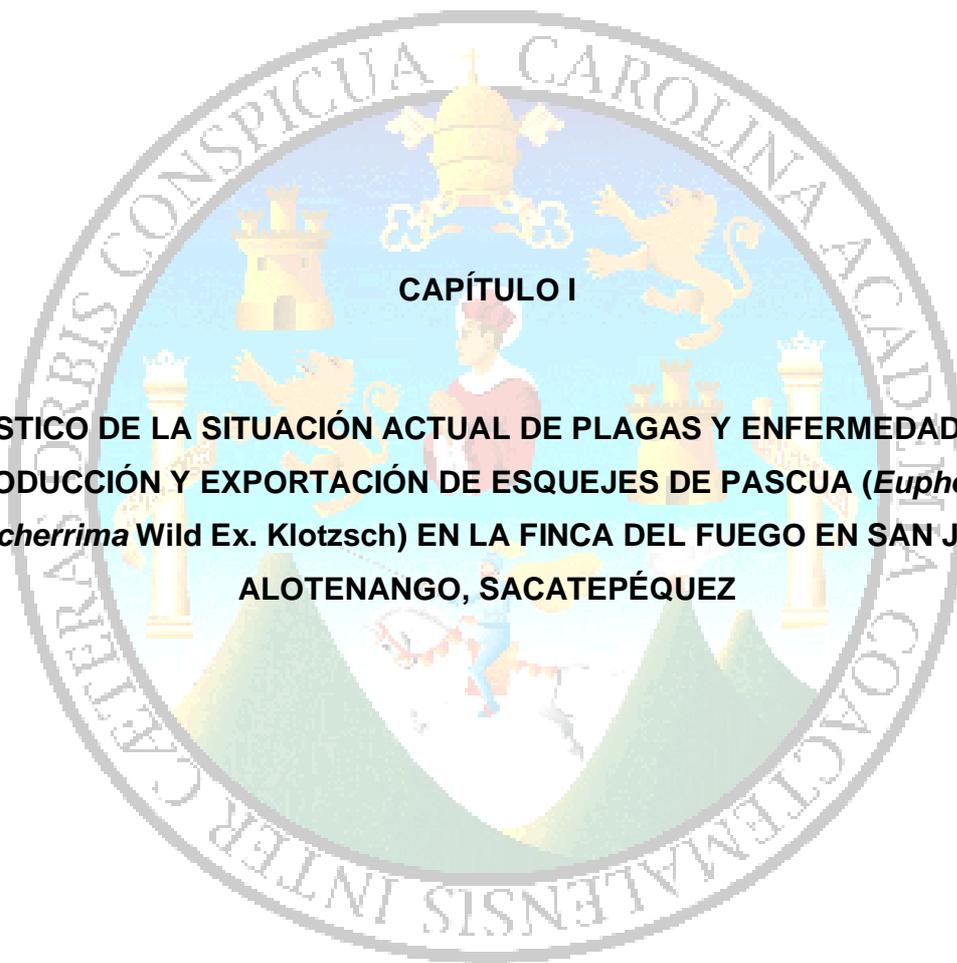
(*Trialeurodes vaporariorum* Westwood 1856) en los cultivos bajo condiciones de invernadero, seguido del insecto Fungus gnats (*Bradysia* sp.) en la fase de establecimiento del cultivo, en tercer lugar se encuentra el problema de la presencia de ácaros, en cuarto lugar las enfermedades de pudrición por el hongo *Botrytis* sp., en quinto lugar la antracnosis ocasionada por el hongo *Sphaceloma poinsetiae* y por último los problemas causados por bacterias en plantas recién establecidas.

En cuanto al principal problema localizado en el diagnóstico, se propuso llevar a cabo una investigación para controlar la plaga de la mosca blanca existente, la cuál consistió en evaluar la eficiencia del control biológico, por medio de agentes entomopatógenos para el control de la mosca blanca, obteniendo así un mejor resultado el producto a base del hongo *Paecilomyces fumosoroseus*.

Como tercer punto en el presente documento, se muestran dos de los servicios realizados durante el EPSA, siendo el primero la capacitación del personal de campo encargado de las aplicaciones de agroquímicos con el objetivo que comprendan los procedimientos correctos de una aplicación de agroquímicos, obteniéndose de esta manera los puntos importantes de un curso para la aplicación de los productos.

Como segundo servicio se presenta la evaluación de productos biológicos para el control del insecto *Bradysia* sp. Este documento muestra el efecto de los productos biológicos al insecto y a los esquejes encallados, los cuales mantienen fuera de peligro del ataque del insecto al vegetal, obteniendo mejores resultados con el producto a base de la bacteria *Bacillus turingiensis* var. *Israelensis* y como segunda opción el producto a base del hongo *Metarhizium anisopliae*.

Obteniéndose así este documento que cumple con la investigación en el campo agrícola, el desarrollo de nuevas técnicas y procedimientos en el ramo y sobre todo cumplir con la parte de proyección social, pues son los fines fundamentales del Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía.

The seal of the Universidad Autónoma de Coahuila de Matamoros is a circular emblem. It features a central shield with a figure holding a staff, surrounded by various heraldic symbols including a castle, a lion, and a crown. The shield is set against a background of green hills and a blue sky. The text "UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE COAHUILA DE MATAMOROS" is written around the perimeter of the seal, and "CETERAS REBUS CONSPICUA CAROLINA ACAD" is visible at the top.

**CAPÍTULO I**

**DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN LA PRODUCCIÓN Y EXPORTACIÓN DE ESQUEJES DE PASCUA (*Euphorbia pulcherrima* Wild Ex. Klotzsch) EN LA FINCA DEL FUEGO EN SAN JUAN ALOTENANGO, SACATEPÉQUEZ**

## 1.1. PRESENTACIÓN

El pensum de estudios de la carrera de Sistemas de Producción Agrícola de la Facultad de Agronomía, requiere de varios requisitos y uno de estos es el realizar las prácticas supervisadas que se llevan a cabo en instituciones privadas, gubernamentales, etc., en este caso se hizo el convenio entre la FAUSAC y la empresa Paul Ecke de Guatemala, S.A., en donde se realizarán las prácticas de EPSA.

La finca del Fuego, propiedad de Paul Ecke de Guatemala, S.A., está localizada en el municipio de San Juan Alotenango, Sacatepéquez a 70 kms., de la ciudad capital con las coordenadas Latitud 14°29'13''Norte y Longitud 90°49'03''Oeste (3). La región fisiográfica a la pertenece es a las Tierras Altas Volcánicas y los suelos pertenecen a la serie de suelos de Alotenango, la geología es de origen Volcánico Cuaternario (5). Se encuentra en la Zona de Vida de Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (Bocacosta), en el cuál el promedio de lluvias anual es de 1344mm de precipitación y la biotemperatura es de 15°C, habiendo una época seca (octubre-abril) y una lluviosa (abril-octubre) con canícula en julio y agosto, (1).

Esta empresa inició sus operaciones de producción y exportación en el año de 1997, en el municipio de San Miguel Dueñas, Sacatepéquez, cultivando plantas ornamentales con el fin de exportar material vegetal listo para la propagación en distintas partes del mundo a clientes que se dedican a la venta de plantas en maceta de *Euphorbia pulcherrima*. Siendo el mercado principal de exportación hasta la fecha Estados Unidos, Europa y Asia.

El presente informe se realiza con el objetivo de la realización de un diagnóstico de la empresa Paul Ecke de Guatemala, específicamente del Departamento de Protección Vegetal. El cuál es imprescindible para la localización y priorización de problemas que se han dando en la Finca del Fuego en el año 2,007, con relación al manejo de plagas y enfermedades, este informe es la base para la investigación y servicios prestados en la Finca del Fuego. Es por eso que este documento representa una recopilación de

información, mediante técnicas de campo y de oficina para diagnosticar la situación actual del Departamento de Protección Vegetal, que es el encargado de llevar el material vegetal libre de plagas y enfermedades al cliente. Siendo este diagnóstico una herramienta esencial para mejorar la protección del cultivo tanto en producción como en exportación.

El principal problema encontrado es la plaga de la mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood 1856) en los invernaderos de la finca, ocasionando un problema al momento de la exportación del esqueje y sea detectado por entidades gubernamentales encargadas de la seguridad de los países a los que se exporta, tal es el caso de el USDA, en los Estados Unidos, que no permiten el ingreso inmediato del producto y toman medidas de seguridad las cuales ocasionan pérdidas de material a exportar, teniendo efectos serios para el cliente que cuenta con el material para terminarlo y venderlo a sus clientes, ocasionando también problemas económicos para la empresa. Es por eso que la empresa Paul Ecke de Guatemala, S.A., la SAF (Sociedad Americana de Floricultura) le han dado una gran importancia a la problemática que ocasiona la mosca blanca *T. vaporariorum* debido a los problemas de control y al alto riesgo que representa este insecto debido a su gen de resistencia al control químico, el cuál se expresó potencialmente en Guatemala desde los años 80's en el cultivo de Algodón.

No olvidando el problema que causa el insecto *Bradysia sp.*, en la fase de propagación debido a la alta humedad que requiere esta etapa y lo difícil de controlar con medios químicos ya que no llegan hasta donde se encuentra la larva, implementando nuevos productos eficientes en el control del insecto; también el problema de la contaminación ambiental por parte de los residuos de agroquímicos utilizados para la protección del cultivo, por lo que se pretende revisar la metodología e implementar un curso que sea efectivo en la disminución de residuos.

## 1.2. MARCO REFERENCIAL

### 1.2.1. Ubicación

La Finca del Fuego se encuentra en el municipio de San Juan Alotenango, ubicado al sur-oeste del Departamento de Sacatepéquez, localizado en las coordenadas siguientes: Latitud  $14^{\circ}29'13''$  Norte y longitud  $90^{\circ}49'03''$  Oeste a 1430 msnm (3).

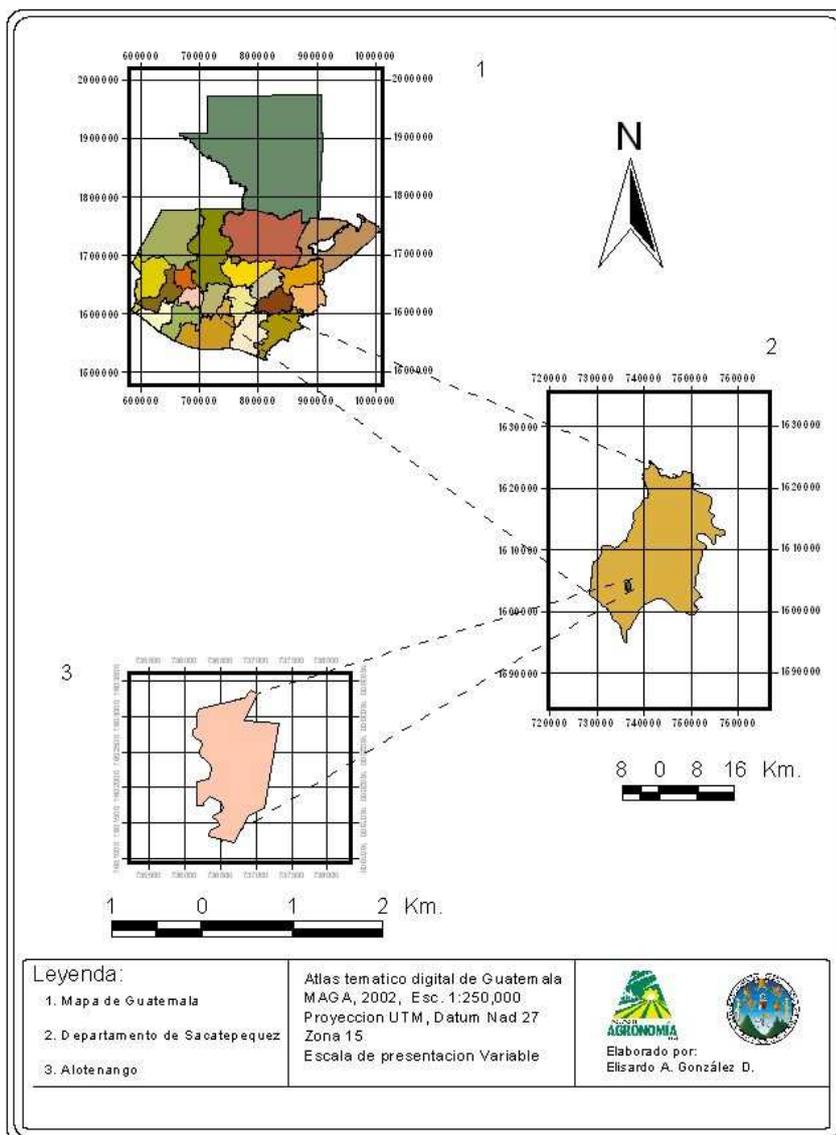


Figura 1. Localización de la Finca del Fuego



Figura 2. Vista aérea de la Finca del Fuego

### **2.2.2. Suelos**

En el municipio de San Juan Alotenango los suelos son profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica reciente, suelta y de color oscuro, fisiográficamente pertenecen a las tierras altas volcánicas y geomorfológicamente constituyen la Zona volcánica. Los suelos pertenecen a la serie de suelos Alotenango. La geología de los suelos es: Material de origen Volcánico Cuaternario, siendo un perfil Alotenango Franco Arenoso, ocupando un 0.471% del área de la república (5).

### **2.2.3. Zona de Vida**

El municipio de San Juan Alotenango se encuentra clasificado en Holdridge en la zona de Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical, pues su patrón de lluvias promedio anual es de 1,344 mm de precipitación y la biotemperatura es de 15 grados centígrados (1).

### **2.2.4. Clima**

Hay dos épocas bien marcadas, la lluviosa que inicia regularmente el mes de abril a octubre. Durante esta época se registra un período de lluvias esporádicas llamado Canícula en el mes de julio y agosto.

### 1.3. OBJETIVOS

#### 1.3.1 *General:*

- A. Efectuar un Diagnóstico de la problemática actual de las Plagas en la empresa Paul Ecke de Guatemala, S.A.

#### 1.3.2 *Específicos:*

- A. Identificar las plagas y enfermedades de mayor importancia que afectan en la producción y exportación de *Euphorbia pulcherrima* en Paul Ecke de Guatemala, S.A.
- B. Determinar los materiales y recurso humano con que cuenta el Departamento de Protección Vegetal para la prevención y control de las plagas y enfermedades.
- C. Determinar el funcionamiento del Departamento de Protección Vegetal.
- D. Determinar los aspectos que influyen tanto positiva como negativamente para la prevención y control de las plagas y enfermedades en los cultivos de Paul Ecke de Guatemala, S.A.

## 1.4. METODOLOGÍA Y RECURSOS

La metodología que se utilizó en la realización del Diagnóstico de la empresa está basada en dos etapas una de campo y otra de oficina en el año 2007. Según los objetivos del diagnóstico se basó en los siguientes puntos:

### 1.4.1 Fase De Campo

En esta fase se realizaron caminamientos cada día tanto por las unidades de producción como por las primeras fases de exportación con el objetivo de conocer límites territoriales, áreas, instalaciones y protocolos, para tomar una idea de la situación actual de la finca, conociendo así las actividades de campo y ayudando a su ejecución como podas, cortes de esquejes, monitoreo e inspección de plagas, entre otras. Realizando también entrevistas formales e informales con el personal de campo y técnico de Paul Ecke de Guatemala. Enumerando así un listado de los principales problemas y recolectando datos para su posterior análisis.

#### A. Conocimiento de Plagas y Enfermedades

Esta etapa fue constituida por la investigación de plagas y enfermedades que son relevantes para el cultivo de pascua en la Finca de Fuego y así mismo determinar los posibles factores por lo que estas son de relevancia, para lo cuál se realizaron encuestas que se detallaron de la siguiente manera:

1. ¿Conoce por lo menos 2 plagas insectiles y 2 enfermedades?
2. ¿Sabe usted que cuando usted empaca ó transporta plantas deben estar libres de plagas?
3. ¿Sabe usted que si encuentra un insecto debe reportarlo al DPV?
4. ¿Sabía usted que lo principal al encontrar una plaga es eliminarla?
5. ¿Sabe usted que lo importante antes de empacar es revisar el material de empaque?
6. ¿Sabía usted que todos somos responsables de enviar esquejes libres de plagas y enfermedades?

7. ¿Sabía usted que si enviamos esquejes con alguna plaga nos destruyen el embarque?
8. ¿Le recomienda el supervisor revisar el material de empaque antes de ser utilizados?
9. ¿Ha encontrado alguna vez alguna plaga y que hizo?
10. ¿Qué factores contribuyen al desarrollo de plagas y enfermedades y que aportaría usted para su solución?
11. ¿Sabe porqué es importante cumplir con los protocolos de plagas?
12. ¿Cuáles cree usted que son los principales problemas con plagas y enfermedades?

Se realizaron 30 encuestas al personal de diferentes departamentos de la empresa donde se obtuvieron los datos que se trabajaron en la fase de gabinete.

En el Departamento de Stagin: Que es el departamento que se encarga de todo el manejo post-cosecha (exportación), desde el momento en que se cortan los esquejes hasta su exportación, así como también los servicios de lavandería de overoles, préstamos de botas y equipo, entre otros servicios necesarios para la producción de esquejes.



Figura 3. Fotografía de una trabajadora del departamento de Stagin

Se realizaron también las respectivas entrevistas al personal encargado del manejo de invernadero que comúnmente se les conoce como atendientes del cultivo.



Figura 4. Fotografía de un encargado de invernadero

Por último se tomaron en cuenta también al personal de monitoreo para finalizar la encuesta, el cuál se encarga de la inspección y monitoreo de plagas y/o enfermedades en el cultivo. A continuación se observa la actividad de monitoreo de plagas y enfermedades a lo largo del cultivo.



Figura 5. Fotografía de una persona monitoreando plagas y enfermedades

## **B. Conocimiento del Recurso Humano y material con que cuenta la finca**

Esta etapa abarca desde entrevistas directamente con el personal de campo hasta caminamientos e inventarios de materiales con lo que dispone el departamento para realizar las actividades de Protección al Cultivo.

## **C. Conocimiento del Funcionamiento del DPV**

Esta etapa consistió en la elaboración de un organigrama del departamento en general en el cuál se detallaron las actividades o funciones específicas que debe realizar el puesto, las personas que ocupan este puesto, toda la actividad fue complementada por un caminamiento y observación de las actividades que realizan y la metodología de elaboración.

### **1.4.2 Fase Sistemática**

En esta fase se realizó la sistematización e interpretación de la información que fue recopilada en la fase anterior para la elaboración del diagnóstico, para cumplir con los objetivos planteados en el diagnóstico y los problemas de relevancia y que son factibles de solucionar, toda esta información puede observarse detalladamente en el siguiente punto de los resultados obtenidos.

### **A. Aspectos que influyen en la prevención y control de Plagas y Enfermedades**

Aquí se delimitaron varios aspectos que influyen en la prevención y control de plagas y enfermedades, obtenidos de las entrevistas realizadas anteriormente. Seguidamente se realizó una explicación de los mismos y las posibles soluciones.

### **B. Priorización de las principales plagas y enfermedades en pascua**

Se realizó una priorización de las principales plagas y enfermedades de la finca mediante una matriz de problemas, mencionándose el porcentaje de importancia de cada una de estas, priorizándose en orden de mayor importancia la plaga o enfermedad que presentara mayor porcentaje.

### **C. Propuestas de Servicios Profesionales e Investigación**

Después de la enumeración de la problemática actual que existía en la Finca del Fuego, se procedió a estudiar el comportamiento de cada uno de los problemas y la manera en que afectan al cultivo principalmente a lo que son plagas y enfermedades, en investigaciones y cultivos diferentes revisándose de esta manera tesis, libros y documentos por internet, con el objetivo de conocer mas a fondo el problema y pensar así en soluciones factibles y lógicas para implementar, obteniéndose de esta manera un diagnóstico real de la problemática relacionada con las plagas y enfermedades y los protocolos de prevención y control, pasándose así de esta manera a realizar una entrevista estructurada a 3 departamentos concernientes a la producción y exportación de los esquejes.

## **1.5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En esta etapa se presenta la información recabada en la fase de campo y fase sistemática, principalmente en las respuestas generadas por las entrevistas semi-estructuradas, las entrevistas verbales al personal técnico, la observación en campo mediante los caminamientos, la búsqueda de información de enfermedades y su control en los protocolos de seguridad del Departamento de Protección Vegetal (DPV).

A continuación se muestran los resultados de las entrevistas realizadas en la fase de campo:

1. El 93% si tienen conocimiento de plagas y enfermedades y el 7% solo plagas.
2. El 100% lo sabe.
3. El 100% lo sabe.
4. El 100% lo sabe.
5. El 100% lo sabe.
6. El 7% dice que el DPV y el 93% asume que todos.
7. El 100% lo sabe.
8. Si se lo recomienda.
9. El 100% que ha encontrado lo ha hecho.
10. Mal riego, quemas por mal drenaje, hoyos en el sarán.
11. El 100% tiene la idea.

12. 100% Mosca Blanca, 60% Acaros, 40% Phytium, 60% Bacterias, 80% Botritis, 40% Scab. Esta información fue verificada por el encargado de finca y laboratorios que determinaron las plagas y enfermedades. (*Botrytis* sp., no afecta en la exportación porque esqueje dañado, se desecha).

Se observa que la mayoría de personas está consiente de las actividades que realiza el Departamento de Protección y sabe que hacer al momento de detección de plagas y enfermedades.

### **1.5.1 Identificación de las principales Plagas y Enfermedades**

Los principales problemas en cuanto a plagas y enfermedades se presentan a continuación en base a los resultados obtenidos de las entrevistas al personal de campo que observa tanto al proceso de producción como al de post-cosecha, siendo los problemas de relevancia entre daños causados por insectos, por hongos y/o bacterias principalmente, localizándose así las características específicas en la manera de cómo afectan a la Pascua (*E. pulcherrima*) en la Finca del Fuego.

## A. Delimitación de los problemas

Basado en la información recabada en las entrevistas semi-estructuradas por departamento escritas y verbales, se determinó que las principales plagas y enfermedades que causan una problemática de importancia en la finca, están: la mosca blanca, debido a que en otras ocasiones han habido serios problemas por la presencia de este insecto, los problemas con ácaros del género *Tetranychus* y *Eutetranychus*, debido a los síntomas que presentan en el esqueje, los problemas en propagación ocasionados por el insecto Fungus Gnats *Bradysia sp.*, debido a que la densidad de plantas en propagación es muy grande un metro cuadrado de plantas atacadas equivalen aproximadamente a 10 metros cuadrados en campo definitivo, el problema con Bacterias que se da en la fase de propagación y en la etapa de trasplante al campo definitivo, también el problema que se da con mayor frecuencia es el ataque del hongo *Botrytis sp.*, no siendo de relevancia debido a que se controla fácilmente, también el problema de la antracnosis que no es muy común pero se disemina fácilmente y causa pérdida del esqueje por calidad (2).

## B. Priorización de los problemas

Cuadro 1. Matriz de Problemas de plagas y enfermedades.

Problema	Mosca Blanca	Ácaros	Fungus	Bacterias	Botritis	Scab
Mosca Blanca	X X X	Mosca Blanca				
Ácaros	-----	X X X	Fungus	Ácaros	Ácaros	Ácaros
Fungus	-----	-----	X X X	Fungus	Fungus	Fungus
Bacterias	-----	-----	-----	X X X	Botritis	Scab
Botritis	-----	-----	-----	-----	X X X	Botritis
Scab	-----	-----	-----	-----	-----	X X X

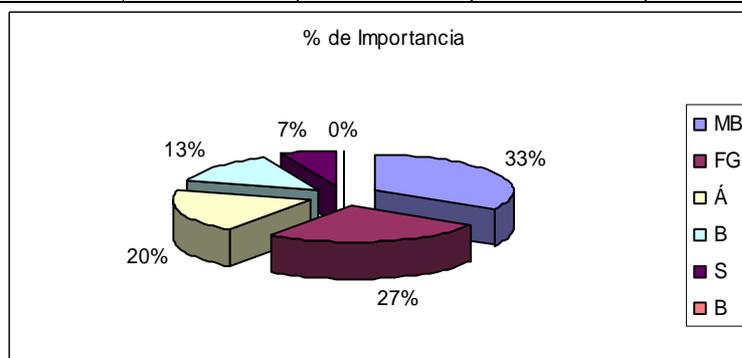


Figura 6. Porcentaje de importancia de plagas y enfermedades en Pascua

Se observa que el primer lugar lo ocupa la Mosca Blanca con un 33%, seguido del Fungus Gnats por un 27%, los problemas con ácaros con un 20%, el hongo *Botrytis sp.*, con un 13%, el Scab con un 7% por último los problemas con bacterias (2).

Teniendo como principal problema observado es la presencia de la plaga de la mosca blanca *T. vaporariorum* en esquejes exportados, con 33% de importancia de la totalidad de los problemas de más relevancia en la finca del Fuego según la priorización de enfermedades y plagas. Seguido por el problema de pérdida de plantas en la fase de propagación y trasplante por la plaga *Bradysia sp.*, que posee un 27%. El tercer lugar de importancia lo obtuvo la problemática relacionada con la presencia de ácaros (*Phytonemus pallidus*, *Tetranychus urticae*) en el cultivo. En cuarto lugar, una enfermedad de podredumbre causada por *Botrytis sp.* El quinto por la antracnosis causada por el patógeno *Sphaceloma poinsettiae*. Siendo el último pero no de menor relevancia la problemática causada por bacterias tanto en el área de propagación como en el cultivo.

A continuación se comentan los principales problemas en cuanto a plagas y enfermedades en la finca del fuego, obtenidos con la ayuda de la información recabada en las entrevistas verbales, revisión bibliográfica propiedad de la finca y documentos de protocolos realizados por el departamento, obteniendo como resultado un Diagnóstico de la Situación Actual con respecto a Plagas y Enfermedades en la Finca del Fuego.

Diagnosticando de esta manera problemas específicos relacionados con las plagas y enfermedades que ocurren en la producción de pascuas *Euphorbia pulcherrima*, aunque hay que tomar en cuenta de que a pesar que actualmente se maneja un excelente plan de control y prevención siempre se hacen presentes una serie de problemas con plagas y enfermedades que se muestran a continuación.

El problema de mayor relevancia lo consideran las plagas en exportaciones debido a que en el momento que la planta sale de la finca pueden suceder varias cuestiones en el embarque que ya no son controladas, es por eso que la etapa de exportación es muy importante, y los problemas en esta etapa son ocasionados por ácaros *Tetranychus urticae*

ó *Phytonemus pallidus* y principalmente la Mosca Blanca en sus fases juveniles, comúnmente llamada postura(estados inmaduros), las cuales pueden ser detectadas en los esquejes que se exportan y pueden llegar a existir problemas, desde reclamos por parte de los clientes hasta la quema del embarque, como es el caso en el año 2,004 que hubieron pérdidas de 6 embarques (4).

Pérdidas en la fase de propagación principalmente y raros casos en post-trasplante por la plaga *Bradysia* sp., los cuales las larvas de este insecto hacen perforaciones en el callo, raíz y tallo, para alimentarse y de esta manera hacen sucumbir la plántula y pueden causar su muerte, cuando la plaga es abundante se pueden observar un crecimiento poblacional en las trampas de monitoreo y parches en las tiras de sustratos utilizados, el método de control, es la aplicación de insecticidas en “drench” (aplicaciones directamente al sustrato).

Pérdidas de plantas en fase de campo definitivo, ocasionada principalmente durante los primeros 60 días después del trasplante, en la cual se da una marchitez vascular de la plántula principalmente ocasionado por *Fusarium oxisporum* y *Rhizoctonia solani*, de los cuales ya han sido planteados controles efectivos de la enfermedad, entre control químico y control microbiológico.

Al cultivo también lo afectan contaminaciones por otros hongos en los cuales existe una gran eficiencia para su control por métodos químicos principalmente, pero debido a la forma de diseminación se hacen de suma importancia en el cultivo, como por ejemplo *Alternaria* sp., que empieza con pequeñas manchas negras en la hoja y contribuir con la defoliación, se hace presente principalmente en la fase de propagación. *Botritis* sp., que a diferencia de los demás hongos, es el que tiene más presencia en los invernaderos pero no es de gran impacto en el cultivo, afecta tanto en la exportación (post-cosecha) y en producción con una pudrición basal y en esta etapa, esta enfermedad es controlada fácilmente por productos químicos y culturales, por fungicidas y podas, pero si no es controlada a tiempo puede mantenerse diseminándose rápidamente hasta matar la planta.

También se tiene la presencia de el hongo *Sphaceloma poinsettiae*, el cuál es una antracnosis que afecta principalmente al cultivo de pascua, *S. poinsettiae* o comúnmente llamado Scab, se encontró presente en la finca sólo con pequeños signos muestra a lo largo de la fase de campo cuando se realizaron los caminamientos encontrando solamente 3 plantas enfermas en toda la finca durante mes y medio, el problema es que es un hongo y su diseminación es muy rápida formando necrosamientos en las hojas y disminuyendo la calidad del esqueje, perdiéndose de esta manera la calidad y con ella el esqueje.

De igual manera existen bacterias que pueden afectar al cultivo como por ejemplo *Erwinia sp.*, *Xantomonas sp.* y *Pseudomonas sp.*, las cuales al no detectarse a tiempo un ataque de estas pueden propagarse tanto dentro como entre invernaderos, actualmente no se presentan en la finca pero se tiene contemplado un manejo integrado por parte de la finca al momento del trasplante en campo.

También existen otros problemas como por ejemplo las heladas, las cuales provocan defoliaciones, amarillamientos y/o quemaduras en el cultivo. De igual manera también aunado a las condiciones climáticas puede mencionarse el deterioro de la infraestructura de los invernaderos debido a condiciones de vientos de gran velocidad, lluvias, temperaturas y largas horas luz, las cuales todas sumadas hacen disminuir el tiempo de vida de los materiales y de esta manera pérdida de condiciones de invernadero como protección contra vientos, luminosidad e ingreso de plagas y enfermedades al cultivo.

### **1.5.2 Determinación del recurso humano y materiales del Departamento de Protección Vegetal**

A continuación se muestran varios resultados obtenidos de la metodología del diagnóstico, obteniéndose los siguientes:

### A. Resultados de las entrevistas realizadas al Recurso Humano

A continuación se presentan los resultados que fueron obtenidos en el censo (53 personas entre supervisores y personal de campo) realizado por el DPV en el mes de octubre del 2007, mostrándose datos importantes de referencia del personal, como el grado de escolaridad, edad y tiempo de laborar en la finca.

Cuadro 2. Entrevista realizada al grupo de Monitoreo de Finca 1

Pregunta	Nombre del encuestado	Qué grado ha cursado	Fecha de Nacimiento	Edad (años)	Ingreso a la Finca	Tiempo de Trabajo
Respuestas	Carlos Lopez	Bachillerato	19/01/1987	20	24/10/2005	2 años
	Erick Orlando Rosales Hernández	1ro. Básico	13/05/1985	22	03/11/2004	3 años
	Jose Ubaldo Ojer	4to. Primaria	30/06/1982	25	01/07/2007	5 meses
	José Coc Esquequé	Primaria	10/10/1984	23	10/10/2007	1 mes
	Josué Lorenzo Yapán Matias	Perito en Admon.	10/08/1984	22	03/05/2007	5 meses
	Wilder Ixmatul Gutiérrez	6to. Primaria	31/10/1983	24	16/10/2003	4 años
	Sergio Gutiérrez	Diversificado	08/11/1984	23	23/05/2003	4 años 5 meses
	Wilver José Xar Ojer	5to. Bachillerato	15/06/1988	19	10/10/2007	1 mes

Cuadro 3. Entrevista realizada al grupo de Sprayers Finca 1

Pregunta	Nombre del encuestado	Qué grado ha cursado	Fecha de Nacimiento	Edad (años)	Ingreso a la Finca	Tiempo de Trabajo
Respuestas	Alfredo Otzin	3ro. Básico	01/02/1975	31	10/10/2003	4 años
	Augusto González	6to. Primaria	1985	22	04/06/2005	2 años 3 meses
	Jose Armando Perez Ramos	6to. Primaria	12/11/1983	24	05/05/2001	5 años 5 meses
	Juan Valle	4to. Primaria	22/06/1985	22	03/04/2006	1 año 6 meses
	Mynor R. Cruz E.	6to. Primaria	10/01/1983	23	11/06/2007	5 meses
	Edwin Yapán	3ro. Primaria	01/12/1986	20	29/05/2006	1 año 7 meses
	Victor Rolando Perez Guerra	6to. Primaria	12/09/1974	33	07/05/2001	6 años 6 meses
	Gustavo Ramirez	3ro. Básico	03/11/1981	25	16/04/2007	6 meses
	Jose Rolando Tobar	6to. Primaria	20/10/1986	20	05/07/2004	3 años 3 meses
	Federico Civil	3ro. Primaria	18/07/1974	32	01/08/2005	2 años 1 mes
	Migdael Omar Toj Gomez	3ro. Básico	16/02/1985	23	05/07/2004	3 años 4 meses
	Rodolfo Shoc Misteco	6to. Primaria	01/09/1987	20	01/11/2005	2 años
	Johel Yache	6to. Primaria	07/07/1958	49	29/05/1999	8 años 5 meses
	Marco Aurelio Lázaro	6to. Primaria	25/09/1981	26	05/01/2001	6 años 10 meses
	Marco Tulio Patzan	5to. Primaria	10/05/1984	23	28/05/2002	5 años 6 meses
	Alexander Gomez	6to. Primaria	01/11/1983	24	06/07/1999	8 años 3 meses
	Daniel Patzán Dondiego	4to. Primaria	03/04/1982	25	28/05/2002	5 años 6 meses
	Edgar Pamal	5to. Primaria	13/01/1979	28	14/06/1999	8 años 5 meses
	Natanael Estrada	3ro. Básico	06/10/1980	27	28/05/2002	5 años 6 meses
	Alberto Chicop Patzán	3ro. Primaria	31/12/1972	34	03/04/2006	1 año 6 meses
Higinio Otzin Morales	6to. Primaria	31/01/1989	18	05/05/2007	6 meses	

Cuadro 4. Entrevista realizada al grupo de Monitoreo Finca 2

Pregunta	Nombre del encuestado	Qué grado ha cursado	Fecha de Nacimiento	Edad (años)	Ingreso a la Finca	Tiempo de Trabajo
Respuestas	Hector Manuel Gomez Ordoñez	6to. Primaria	27/06/1987	20	08/05/2006	1 año 6 meses
	Martín Valle	6to. Primaria	05/04/1974	33	20/02/2001	6 años 8 meses
	Luís Raul Cojolon Oleos	6to. Primaria	11/09/1987	20	02/10/2006	1 año 1 mes
	Domingo Mejía Lopez	3ero. Básico	04/08/1984	23	01/12/2000	6 años 11 meses
	Juan Carlos García Reyes	3ero. Básico	21/07/1987	20	26/05/2007	5 meses
	Marvin H. Lopez Pamal	6to. Primaria	08/02/1982	26	05/05/2002	5 años 5 meses
	Julio Cesar Cancinos Rodas	Primaria	03/06/1979	28	03/10/2003	4 años 1 mes
	Miguel Angel Perez de León	6to. Primaria	31/08/1976	31	01/08/2005	2 años 3 meses
	Lazaro Chuni V.	6to. Primaria	17/12/1967	39	16/07/2004	3 años 3 meses

Cuadro 5. Entrevista realizada al grupo de Sprayers Finca 2

Pregunta	Nombre del encuestado	Qué grado ha cursado	Fecha de Nacimiento	Edad (años)	Ingreso a la Finca	Tiempo de Trabajo
Respuestas	Oswaldo Civil	2do. Primaria	16/05/1963	44	20/08/1997	10 años 2 meses
	Victor Sajcap	3ro. Primaria	11/09/1980	27	02/05/2000	7 años 7 meses
	Oscar Ovidio Valle	6to. Primaria	28/07/1979	28	02/02/2000	7 años 9 meses
	Rolando Chuy Marroquín	3ero. Básico	17/09/1980	27	16/04/2005	2 años 6 meses
	Juan Diego Marroquín Shoc	6to. Primaria	13/11/1974	31	20/05/2001	6 años 5 meses
	Miguel Angel Tuchán	6to. Primaria	01/10/1986	21	01/10/2004	3 años 1 mes
	Nelson Leonel Alvarez Gonzalez	5to. Primaria	19/07/1981	26	26/06/2006	1 año 3 meses
	José Nicolas Yach C.	6to. Primaria	10/01/1969	37	24/04/2000	7 años 6 meses
	Cleotilde Coc Marroquín	6to. Primaria	03/06/1979	28	07/11/2000	6 años 11 meses
	José Daniel Sagche Fuentes	3ero. Básico	1985	22	07/07/2004	3 años 3 meses
	Carlos Roberto Dondiego Esquequé	4to. Baco. En Computación	15/07/1986	21	29/05/2006	1 año 4 meses
	Marcos Civil Paxel	4to. Perito En Admon.	25/04/1980	27	21/10/2002	5 años
	Santiago Canrey Rancho	4to. Primaria	02/01/1979	28	18/05/1998	9 años 5 meses
	José Vicente Cojolón	6to. Primaria	11/03/1969	39	24/04/2002	5 años 6 meses
José Otoniel Civil Paxel	6to. Primaria	06/12/1985	21	20/09/2006	1 año 6 meses	

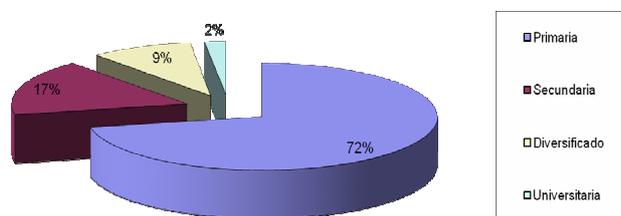


Figura 7. Nivel de Escolaridad

Se puede observar que el 72% del personal de campo y supervisores, tiene una educación a nivel primaria, el 17% tiene una educación secundaria, el 9% tiene una educación profesional y el 2% una educación universitaria.

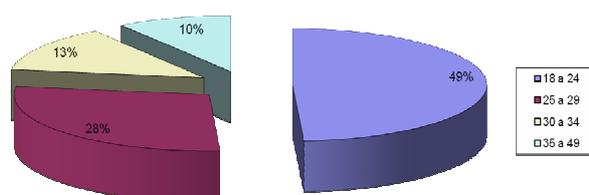


Figura 8. Edad del Personal

En la gráfica anterior se puede observar el 49%, la mitad del personal de campo y supervisores, están comprendidos entre las edades de 18 a 24 años, el 28% de 25 a 29 años, el 13% de 30 a 34 años y el 10% de 35 a 49 años.



Figura 9. Tiempo de Trabajo en Años

En la figura anterior, se muestra que el 30% tiene entre 1 y 2 años, el 22% tiene entre 3 y 4 años, el 21% tiene entre 5 y 6 años, el 17% tiene entre 7 y 8 años y el 10% tiene entre 9 y 11 años de trabajar para la empresa.

## B. Materiales y equipo con que cuenta el DPV

- 2 Oficinas amuebladas para redactar informes, con archivos y pequeña biblioteca.
- 2 Oficinas para supervisores de Sprayers.
- 2 Bodegas para guardar materiales de aplicación y productos.
- 4 Computadora conectada a Internet.
- 2 Líneas telefónicas.
- Comedores, baños y duchas.
- Equipos de Aplicación y seguridad con su parqueo.
- 2 Cuartos de Inspección de material vegetal de importación y exportación.
- Cuartos para personal de campo de supervisores del departamento.
- Personal de campo, técnico y administrativo.
- Vehículos para transporte de materiales con los que cuenta la finca.
- Presupuesto para ejecución de actividades.

### 1.5.3 Determinación del Funcionamiento del Departamento de Protección Vegetal

Para describir el funcionamiento del DPV se realizará un diagrama organizacional y explicar las labores de los puestos.

#### A. Esquema del Departamento de Protección Vegetal

A continuación se presenta un organigrama del departamento de protección vegetal para observar como está compuesto el Departamento de Protección Vegetal.

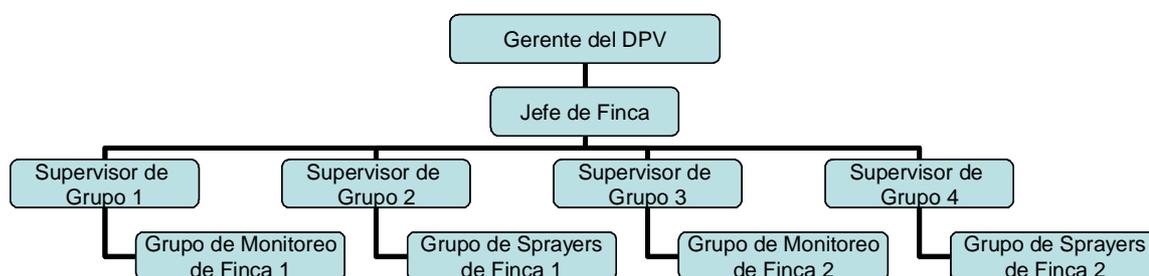


Figura 10. Organigrama del Departamento de Protección Vegetal

## **B. Funciones de los Puestos**

**Gerente:** La gerencia del departamento es ocupada por una persona, la cuál es la encargada de todos los procesos administrativos del departamento y el responsable de los resultados obtenidos del departamento.

**Jefe de Finca:** Es parte del personal técnico del departamento y está ocupado por una persona la cuál es la responsable de las actividades que realice el personal de campo.

**Supervisores de Grupo:** Es el encargado del grupo y es el que delega las actividades que se deben realizar dentro del grupo.

**Grupo de Monitoreo:** Está compuesto por un grupo de personas, las cuales son las encargadas de realizar las actividades de monitoreos e inspección de material vegetal de exportación e importación.

**Grupo de Sprayers:** Está compuesto por un número de personas mayor al de monitoreo, las cuales son las encargadas de realizar las actividades de aplicación de agroquímicos del control químico y biológico, control etológico (cambio de trampas), monitoreos de plagas, inspección de esquejes de exportación e importación, entre otras.

### ***1.5.4 Aspectos que influyen en la Prevención y control de Plagas***

A continuación podemos observar unos de los factores por los cuales se asume la posible la aparición y propagación de plagas en los invernaderos de la Finca del Fuego, según las entrevistas verbales realizadas en la fase de campo se logro cuantificar la magnitud de cada factor.

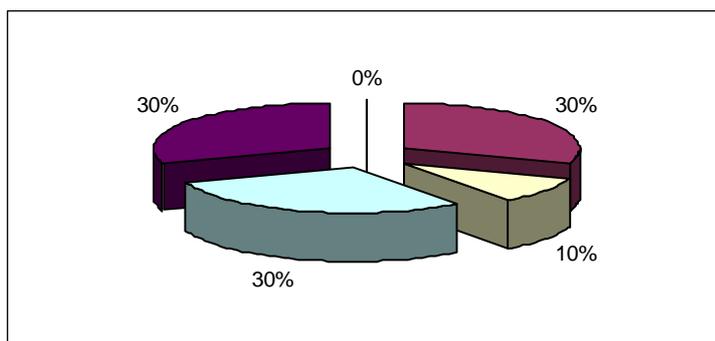


Figura 11. Factores que propician el desarrollo de las plagas.

En la figura anterior se puede observar que 3 son los principales factores por los cuales las plagas se diseminan con facilidad en el cultivo, los cuales se priorizaron mediante la siguiente matriz:

Cuadro 6. Matriz de factores que propician el desarrollo de plagas y enfermedades

Factores Claves	Baja Escolaridad	Elevado tiempo de cuarentenas	Manejo Inadecuado	Falta de Interés al Trabajo	Deterioro de la infraestructura
Baja Escolaridad	XXXXX	Elevado tiempo de cuarentenas	Mal Manejo	Falta de Interés	Deterioro de la infraestructura
Elevado tiempo de cuarentenas	XXXXX	XXXXX	Mal Manejo	Falta de Interés	Deterioro de la infraestructura
Manejo Inadecuado	XXXXX	XXXXX	XXXXX	Mal Manejo	Deterioro de la infraestructura
Falta de Interés al Trabajo	XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX	Falta de Interés
Deterioro de la infraestructura	XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX

#### A. El Deterioro de la infraestructura (30%)

El cuál se refiere al deterioro y rompimiento de las paredes de los invernaderos las cuales están fabricadas de sarán perdiéndose una de las cualidades principales de un cultivo bajo invernadero. Todo esto se da por factores climáticos que a lo largo del tiempo deterioran poco a poco la infraestructura, aunque también aceleran este proceso, el

personal de campo que toman descansos recostándose en las paredes del invernadero, causando la pérdida de la rigidez y hasta la formación de agujeros en la misma (2).

#### **B. El interés prestado al trabajo (30%)**

Es un factor importante en cualquier campo, debido a que si se le toma importancia al trabajo, este es de calidad, siendo en este caso importante para la detección y control de plagas y enfermedades (2).

#### **C. Elevado tiempo de cuarentenas (10%)**

Elevado tiempo de cuarentenas, se da un elevado tiempo en las cuarentenas debido a la naturaleza que presentan las plagas ya que estando adentro del invernadero se hace difícil erradicarlas, pues así como se protege el cultivo se protegen también las plagas de sus enemigos naturales y demás condiciones adversas como vientos, humedad, etc (2).

#### **D. Deficiencia en el Manejo (30%)**

Se considera que es uno de los principales factores por los cuales las enfermedades se producen y propagan con facilidad, pues en el campo se producen fugas de agua de las mangueras que ocasionan encharcamientos y elevan la humedad del ambiente haciendo propicias las condiciones para el desarrollo de enfermedades y no se reporta al equipo de mantenimiento encargado de que las condiciones del equipo se mantengan en óptimas condiciones (2).

#### **E. Baja escolaridad (0%)**

Baja escolaridad, este punto no es considerado como un factor grave, debido a que la empresa se tienen reglas y una de estas es que al momento de ingresar un trabajador a la finca, este pasa por un período de entrenamiento, en el cuál se observa la capacidad de la persona para desenvolverse en su trabajo y cuando realiza su trabajo al 100% pierde la supervisión y forma parte del equipo, pasando así su etapa de prueba, aunque para algunas actividades de su trabajo lo hacen de manera mecánica tal es el caso de los encargados de las aplicaciones de los pesticidas y al momento de recibir instrucciones se les hace de difícil comprensión (2).

## 1.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 1.6.1 Conclusiones

- A. Que se encuentran varios factores por los cuales el cultivo no se desarrolla correctamente, marcado en la sanidad y calidad del producto, pero entre los principales problemas que enfrenta el DPV, se encuentra principalmente la mosca blanca en un 33% en que se encuentra tanto en todas las fases del cultivo, seguido de la plaga del Fungus Gnats por un 27% que ataca principalmente en la fase de establecimiento y propagación, la plaga de ácaros por un 20% que ataca en la fase de producción, seguido por la enfermedad de la *Botritis* sp., por un 13% que se mantiene en el cultivo afectando en todas las etapas del cultivo, dejando como último punto la enfermedad de la antracnosis de la pascua causada por el hongo *Sphaceloma poinsetiae* por un 7%, el cuál es caracterizado por moteados en las hojas y tallo, teniendo menos presencia en el cultivo enfermedades causantes por bacterias, *Alternaria* sp., *Rhizoctonia* sp., *Fusarium* sp.
- B. Que el Departamento de Protección Vegetal cuenta con todos los recursos, equipo y protocolos necesarios para un buen manejo de las plagas y enfermedades de los cultivos de la empresa Paul Ecke de Guatemala, S.A.
- C. Se determinó que el Departamento es un equipo de trabajo dinámico, subdividido en grupos encargados de las actividades tanto de prevención como de protección de plagas, supervisores de campo, organizador y administrador de actividades del departamento manteniendo bajo control la protección de las plantas.
- D. Se determinó que la unidad de valores y buena comunicación son los factores claves que el Departamento maneja para realizar un buen trabajo en el control de plagas y enfermedades, tomando en cuenta que también existen factores que favorecen el inicio, la propagación de insectos plaga y microorganismos que causan enfermedades como los son: un manejo inadecuado del cultivo, deterioro de la infraestructura (invernadero), falta de interés ó concentración en el trabajo, principalmente.

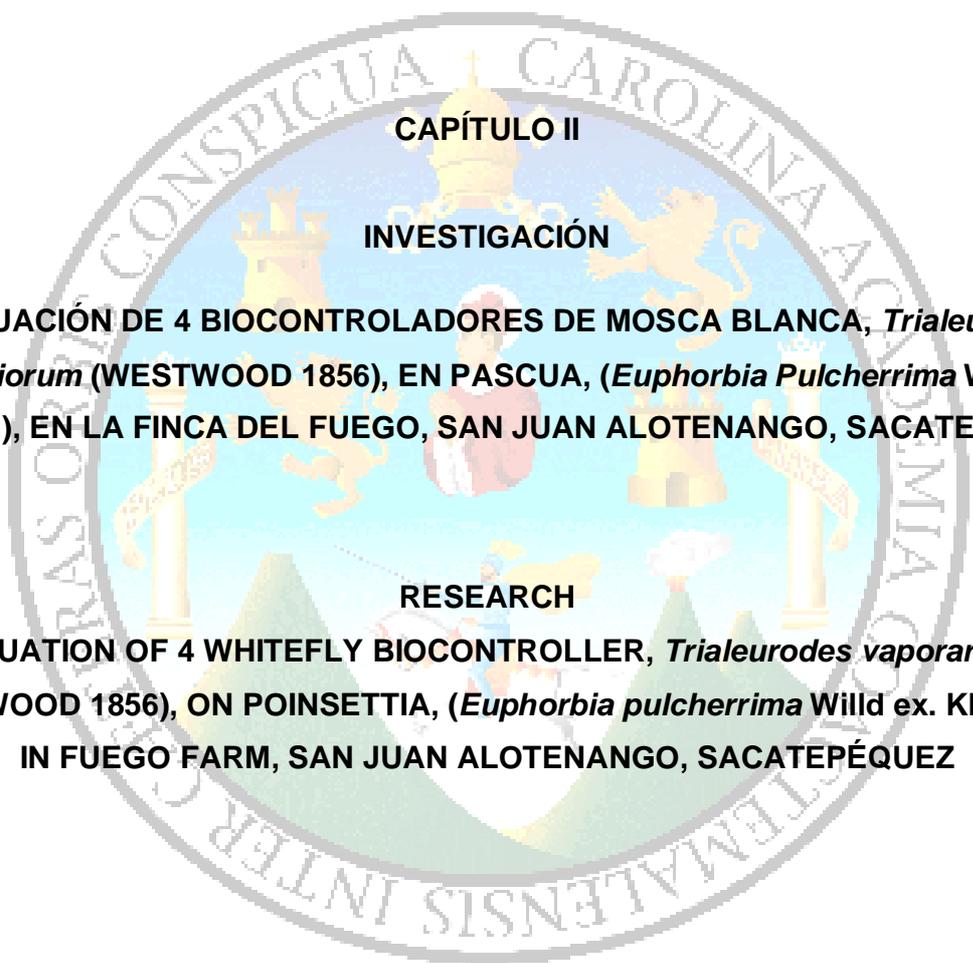
### 1.6.2 Recomendaciones

- A. Debido a que la problemática de la mosca blanca abarca un 33% de interés de todos los problemas relacionados con las plagas y enfermedades en la finca, se recomienda el uso de un control alternativo para los estados inmaduros de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) Westwood, que evite la resistencia y la contaminación al ambiente.
- B. Se recomienda capacitar al personal para la aplicación de pesticidas principalmente con el objetivo de eficientizar los recursos y utilizar solo lo necesario, ahorrando agua, economizando en productos, alargando el tiempo de vida de los equipos, contribuyendo así considerablemente con el ambiente y agregando aspectos técnicos importantes a la metodología de aplicación de agroquímicos a las personas encargadas de esta actividad.
- C. Se recomienda evaluar nuevos productos que mantengan protegidos a los esquejes encallados de la plaga *Bradysia* sp., y sean de menor riesgo para la salud del hombre y el ambiente, para mejorar los rendimientos en propagación y evitar riesgos por pérdida de material vegetal.
- D. Se recomienda tratar los residuos de los pesticidas mediante camas biológicas de tratamientos y su evaluación de funcionamiento para disminuir los riesgos a intoxicaciones y contaminación.
- E. Se recomienda la implementación de un curso al equipo de monitoreo de plagas para que sepan el procedimiento en campo para la detección de plagas y enfermedades y su preservación para determinación en laboratorio, con el objetivo de eficientizar las labores de monitoreo de plagas.

## 1.7. BIBLIOGRAFÍA

1. Cruz S, JR De la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala; según el sistema Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. p. 42.
2. González D, EA. 2007. Daños causados por plagas y enfermedades en el cultivo de pascua (*Euphorbia pulcherrima*) en la Finca del Fuego (entrevista). Alotenango, Sacatepéquez, Guatemala, Paul Ecke de Guatemala.
3. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1979. Atlas nacional de Guatemala. Guatemala. s.p.
4. Molina S, E. 2006. Manejo de plagas del follaje y patógenos del suelo del cultivo de pascua (*Euphorbia pulcherrima* Willd ex. Klotzsch) para exportación de esquejes, en la empresa de Paul Ecke de Guatemala S.A., San Juan Alotenango, Sacatepéquez. Trabajo de Graduación Ing. Agr. Guatemala, USAC. p. 8.
5. Simmons, C; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de suelos de la república de Guatemala. Guatemala, Instituto Agropecuario Nacional. p. 4





**CAPÍTULO II**

**INVESTIGACIÓN**

**EVALUACIÓN DE 4 BIOCONTROLADORES DE MOSCA BLANCA, *Trialeurodes vaporariorum* (WESTWOOD 1856), EN PASCUA, (*Euphorbia Pulcherrima* Willd Ex. Klotzsch), EN LA FINCA DEL FUEGO, SAN JUAN ALOTENANGO, SACATEPÉQUEZ**

**RESEARCH**

**EVALUATION OF 4 WHITEFLY BIOCONTROLLER, *Trialeurodes vaporariorum* (WESTWOOD 1856), ON POINSETTIA, (*Euphorbia pulcherrima* Willd ex. Klotzsch), IN FUEGO FARM, SAN JUAN ALOTENANGO, SACATEPÉQUEZ**



## 2.1. PRESENTACIÓN

En la actualidad se le ha venido dando una gran importancia a las plagas de Moscas Blancas que en Guatemala a principios de los años 60's, empezó con *Bemisia tabaci* que pasó de plaga secundaria a una plaga primaria en el cultivo de algodón, impactando de tal manera que ocasionó un gran daño a los cultivos obteniendo como resultado grandes pérdidas en la industria algodonera del país (6).

De igual manera otras especies de mosca blanca como *Trialeurodes vaporariorum* han ocasionado graves daños en varios cultivos debido a su gran diversidad de hospederos y a la resistencia que posee dicho insecto para mantenerse en los cultivos (11).

Esta investigación se llevó a cabo en la Finca de Fuego, localizada en el municipio de San Juan Alotenango, Sacatepéquez; la cuál se dedica principalmente a la producción de esquejes para exportación bajo condiciones de invernadero en diversas variedades de Pascua, *Euphorbia pulcherrima* Willd ex. Klotzsch, con el objetivo de exportarlas a viveros norteamericanos, europeos y asiáticos.

Siendo uno de los principales problemas para la exportación la presencia de la plaga *Trialeurodes vaporariorum* Westwood que se encuentra distribuida en varias fincas de la región que se dedican a cultivar ornamentales y algunas solanáceas. Esta plaga es difícil de controlar cuando se establece en invernaderos, invirtiéndose una gran cantidad de recursos para la prevención y control de la misma utilizándose insecticidas químicos que a la vez son riesgosos para la salud de las personas y el ambiente.

Por lo tanto se buscaron otras alternativas de control para la mosca blanca bajo condiciones de invernadero como lo son el control microbiológico y específicamente la aplicación hongos entomopatógenos (12), que se encuentren también en el mercado de los plaguicidas para realizarse pruebas en el cultivo de Pascua, todo esto con la finalidad

de controlar los niveles de población de mosca blanca, manteniéndolas bajas y evitando la resistencia a los insecticidas, que resultan siendo caros y de riesgo para la salud.

Es por eso que este proyecto de investigación evalúa el control de hongos entomopatógenos que presentan ser una alternativa viable y efectiva en el control de la Mosca Blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) bajo condiciones de invernadero, contribuyendo de esta manera con la salud ambiental.

Este documento presenta los resultados de una investigación que consistió en evaluar 4 tratamientos microbiológicos y el control químico para controlar las ninfas de mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum*, utilizando el producto que con mayor frecuencia se aplica actualmente en la finca, siendo otro el testigo ó sin aplicación.

Para dicha investigación se utilizó un diseño al Azar con 8 repeticiones por tratamiento, siendo 48 unidades experimentales, obteniéndose de esta manera resultados satisfactorios para el control microbiológico de los estados inmaduros de mosca blanca, presentando así una mayor eficiencia que el control químico.

Concluyendo así que cualquiera de los productos utilizados son más eficientes que el testigo, siendo *Pacelomyces fumosoroseus* el producto que mejor resultado obtuvo en el control de la mosca blanca.

## 2.2. MARCO CONCEPTUAL

### 2.2.1. *Pascua (Euphorbia pulcherrima)* Willd ex. Klotzsch

#### A. Generalidades

*Euphorbia pulcherrima*, más conocida como Pascua está catalogada como una planta de interior, de la cuál se aprovecha su floración en época navideña, aunque la planta se puede conservar durante varios años. Es una planta de origen mexicano perteneciente a la familia de las Euforbiáceas. En Guatemala es conocida principalmente como Flor de Pascua.

Es una de las 10 plantas de maceta más vendidas en Europa y EEUU. Las variedades que se cultivan en interior son de porte bajo a medio, compactas y bien ramificadas; al principio con tallos herbáceos que más tarde se endurecen.

Sus inflorescencias (ciatios) son de color amarillo, las cuales no tienen mucha importancia decorativa, pero sí sus brácteas (hojas modificadas), que rodean a las flores las cuales son realmente las que dan la belleza a la planta. Estas brácteas, según las variedades, combinan los colores rojo, rosa, blanco, marfil, salmón etc., siendo el rojo el color predominante en el mercado. El desarrollo de flores y la coloración de las brácteas pueden producirse en 2-3 meses dependiendo de la variedad.

La clasificación de las variedades se realiza en función del color de las brácteas, el número de semanas de días cortos necesarias para la inducción y el comportamiento frente a las temperaturas mínimas. Otra forma de clasificarlas sería en: tipo "standar", con grandes brácteas y "multifloras", de mayor ramificación que las anteriores. Dichas variedades se agrupan en series, siendo la más clásica la "Annete Hegg", a partir de la cual se han obtenido numerosas variedades.

Las nuevas variedades presentan una alta durabilidad en el hogar y son obtenidas por mutagénesis o por hibridación. Se pueden utilizar tanto en grupo como aisladas (para decoraciones navideñas), (8).

Cuadro 7. Antiguas variedades de Pascua comercializadas en Norteamérica .

SERIE HEGG	Semanas Inducción	
Annete Hegg "Diva"	8	Roja algo pálida
Annete Hegg "Brilliant Diamond"	10	Multiflora. Buena conservación
Annete Hegg "Lady"	7 ½	Buena duración
Annete Hegg "Winterstar"	9	Rojo oscuro
Annete Hegg "Femina"	8 ½	Rosa
Annete Hegg "Marble"	9	Rosa-crema
Annete Hegg "TopWhite"	8	Blanco
<b>SERIE GUTBIER</b>		
Gutbier' s V-10 "Annemie"	8	Rosa. Pobre conservación
Gutbier' s V-10 "White"	7 ½	Blanca. Pobre conservación
Gutbier' s V-10 "Pink"	8	Rosa. Pobre conservación
Gutbier' s V-17 "Angelika"	8 ½	Roja. Compacta. Media duración
Gutbier' s V-10 "Regina"		Blanca
Gutbier' s V-14		Buenas para tipo "árbol"
<b>SERIE ECKESPOINT</b>		
Eckespoint "Lilo" C-1	8 ½	Rojo oscuro. Menor Desarrollo Plantas tipo "árbol"
<b>SERIE GROS</b>		
Gros "Supjibi"	8-8 ½	Rojo oscuro. Muy compacta
Gros "Marylin"	8 ½	Rosa
Gros "Groarble"	8 ½	Rosa con blanco
<b>SERIE MIKKELSEN</b>		
Mikkel "Triumph"	9 ½	Rosa. Buena conservación
Mikkel "Rochford"	8 ½	Roja. Multiflora
Mikkel "Fantastic"	9	Rosa
<b>OTROS TIPOS</b>		
Ball "Peace Frost"	9	Blanco crema. Buena duración
Ball "Noel"	9	Roja. Buena para transporte
Ball "Regal Velvet"	9	Roja
Ball "Marjo"	8-9	Roja. Desarrollada en Canadá

Fuente: [www.infoagro/ornamentales...](http://www.infoagro/ornamentales...) (8)

Aunque en la actualidad existen otras variedades cultivadas por la empresa Paul Ecke de Guatemala, que van desde colores casi blancos, crema, rosados, morados, distintos tonos de rojo y moteados, los cuales hacen una gran gamma de variedades para cada gusto, que según las variedades tienen características diferentes entre sí por la

coloración de las brácteas, diferente forma y tamaño en las hojas y como se clasifica por la empresa por variedades tempranas, medias y tardías (4).

## **B. Propagación**

La multiplicación de las variedades comerciales se realiza a partir de esquejes terminales de 6-8 cm de longitud. Para detener la pérdida de látex que se produce al cortar es recomendable sumergir la parte seccionada en agua caliente (este látex o savia produce alergias al entrar en contacto con la piel), manejo que no se da en la finca ya que solamente son atomizados los esquejes con agua. Dichos esquejes se colocan en oasis ó en sustratos porosos (turba y arena o arena), siendo conveniente la aplicación de hormonas, para el enraizamiento (IBA o ANA) logrando así un buen sistema radical después de la formación del callo (4).

De igual manera se hace necesaria la aplicación de fungicidas e insecticidas, para enfermedades y principalmente plagas especiales en propagación. Los esquejes se mantienen a una temperatura de 23-25 °C, con nebulización y abundante luz. El encallado se produce aproximadamente a los 15 días y a las 4 semanas se puede realizar el trasplante con un esqueje terminado. En esta etapa es importante mantener constante la humedad en el sustrato para evitar un estrés en la plántula (4).

Primordialmente las plantas madre son plantadas en la primera quincena de mayo para obtener esquejes en agosto (época de mayor producción), época en la cuál se elevan las ventas y existe un mayor movimiento en la Finca de Fuego. Se realizan 2 pinzados espaciados 20-25 días, la planta rebrota y esos brotes, una vez que han alcanzado la suficiente madurez, son los que se utilizan para la multiplicación. En ocasiones se emplean reguladores de crecimiento para retrasar la madurez y así obtener un mayor número de brotes y esquejes más compactos (8).

## **C. Cultivo**

**Temperatura:** Para la fase de Propagación o plantado, se debe mantener entre 23 a 26 °C (70 – 80 °F) por el día y entre 21 a 24 °C (70 – 75 °F) durante la noche; y para la

fase después del trasplante(establecimiento) y de crecimiento, se debe mantener entre 21 a 26 °C (70 – 80 °F) por el día y entre 21 a 24 °C (70 – 75 °F) durante la noche, ahora para la floración se debe mantener una temperatura entre 21 a 26 °C (70 – 80 °F) por el día y entre 18 a 20 °C (65 – 68 °F) durante la noche (4).

**Humedad relativa:** debe manejarse con cuidado dependiendo de las variedades, debido a que pueden darse desprendimientos de hojas en ambientes secos y proliferación de enfermedades en ambientes húmedos (4).

**Luz:** es una planta de días cortos (menos de 12 horas) y transcurridos 30 a 40 días en estas condiciones se pone en marcha el mecanismo de la floración; esto es importante en el sentido de que el tamaño de la planta dependerá fundamentalmente del tiempo transcurrido entre la propagación y la floración. Es conveniente que reciban la máxima luz posible cuando están en flor pues las hojas se desprenden con poca iluminación (8).

No obstante soportan cualquier nivel de luz siempre que se encuentren aclimatadas al mismo, aunque lo normal es producir con una intensidad de 4,500 f.c. (48 klux) a 5,000 f.c. (54 klux) (4).

**Sustrato:** debe ser muy suelto, teniendo en cuenta que esta planta tiene numerosas enfermedades de raíz. Un sustrato adecuado estaría constituido por: una parte de corteza de pino, una parte de turba y una parte de arena, neutralizando a pH 5.5 (deseable). También puede emplearse un suelo de tipo arenoso propios de la localidad para minimizar los costos (8).

Aunque los sustratos artificiales solos o con turba también dan buenos resultados, tomándose en cuenta que el sustrato utilizado en la Finca del Fuego, es un sustrato arenoso de origen volcánico ya que es el característico del área, con un tipo de sustrato artificial para la fase de propagación (oasis).

**Riego:** el primer riego se dará tras el trasplante, con aplicación de fungicidas para enfermedades causantes del “damping off” principalmente, aunque al principio se recomienda regar poco. Desde el verano hasta la floración, es el momento indicado para

regar cuantiosamente. A la caída de la flor y de las hojas se suspenderán los riegos y se hará una poda severa (8).

**Fertilización:** debe ser constante y mantenerse, para evitar la reducción del tamaño de las brácteas y su decoloración. Se realiza a razón de aproximadamente 150 ppm de abono con un equilibrio 1:0,5:1, con aporte de microelementos, teniendo en cuenta que son frecuentes las carencias de molibdeno y zinc. También son muy adecuados los abonos de lenta liberación. Se recomienda aplicar abonos foliares, excepto cuando las brácteas empiezan a tomar color (8).

**Pinzado:** se realiza cuando se puede dejar un número de nudos igual al número de brotes que se desee obtener por cada tallo (8).

**Contenedores:** se comercializan en macetas de 12-25 cm con 1-4 esquejes por maceta, formando unas 5-12 ramificaciones (8).

**Reguladores de crecimiento:** pueden aplicarse para regular la altura de la planta: clomequat (vía foliar a 1,500 ppm ó en riego a 2,500 ppm; este último más costoso, pero de formación más uniforme), ancimidol y paclobutrazol. La primera aplicación se realiza tras el pinzado, cuando los brotes laterales tengan unos 4-5 cm de longitud. Posteriormente, cada 1 ó 2 semanas, según temperatura y vigor. También da buenos resultados el realizar un tratamiento con clomequat en riego y otro con daminocida vía foliar (8).

#### **D. Plagas, enfermedades y fisiopatías**

Las plagas más comunes que pueden afectar la producción en los cultivos bajo invernadero son los ácaros (*Tetranychus urticae*, *Phytonemus pallidus*), las babosas (*Milax gagotes*) y sobre todo la mosca blanca de invernadero (*Trialeurodes vaporariorum*) (4).

Es conveniente llevar a cabo tratamientos preventivos desde el cultivo de la planta madre, contra los hongos del suelo de género: *Rhizoctonia*, *Pythium*, *Phytophthora*,

Botrytis y Rhizopus. Son efectivos los productos a base de benomilo + propamocarb, entre otros.

Deben prevenirse los ataques de *Botrytis* spp., sobre todo a partir de la diferenciación floral y cuando se producen condensaciones durante las horas nocturnas. Los productos a base de benomilo y captan vía foliar dan buenos resultados. Aunque es de especial cuidado la enfermedad específica de la pascua “El SCAB” (*Sphaceloma poinsettiae*). Bajo condiciones de elevada humedad y temperatura durante la propagación pueden producirse ataques de bacterias (*Erwinia* sp., *Corynebacterium* sp.)

Durante el crecimiento se pueden presentar numerosas anomalías, entre las que destacan: clorosis, estrés hídrico, marchitamiento, estrés salino, etc., frecuentemente debido a prácticas culturales incorrectas (excesos de fertilización, inadecuada aplicación de pesticidas) (8).

### **2.2.2. Mosca Blanca; *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood 1856)**

#### **A. Generalidades de *Trialeurodes vaporariorum***

Con el nombre vulgar de moscas blancas se conocen a insectos de la familia *Aleyrodidae* cuyos adultos tienen el cuerpo recubierto de una fina capa de polvo blanco de aspecto harinoso (aleyron=harina), producido por unas glándulas ventrales.

La mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae), es una de las plagas más importantes a nivel mundial. La importancia económica de este insecto se debe a su amplia distribución geográfica en el trópico, subtrópico y zonas templadas del mundo, el gran número de especies cultivadas que afecta y también su amplio rango de hospederos cultivados y silvestres. Los adultos y ninfas de este insecto succionan la savia del floema. Este es un daño directo que reduce los rendimientos. La producción de secreciones azucaradas por adultos y ninfas afecta indirectamente la producción porque favorece el desarrollo de hongos (fumagina) que interfiere con la fotosíntesis y portadora de virus.

El uso indiscriminado de insecticidas contra esta plaga ha ocasionado serios problemas: incrementando los costos de producción, eliminando enemigos naturales, resistencia a los insecticidas, riesgos para la salud de productores y consumidores y contaminación ambiental. Para tomar decisiones acertadas de control, es necesario conocer la densidad de población del insecto; por eso el muestreo de poblaciones es básico para el control de este insecto con el fin de minimizar el uso de agroquímicos (1).



Figura 12. Adultos de *T. vaporariorum* (Westwood)

## B. Biología

*T. vaporariorum* es un insecto que presenta 3 etapas de desarrollo durante su ciclo de vida las cuales son: huevo, cuatro ínstarres ninfales y adulto. Estos estados de desarrollo se observan en el envés de las hojas. La duración del ciclo total de huevo a emergencia de adultos es de 24 a 28 días para Colombia, (1). Aunque para las condiciones de la finca varían por un aproximado de 10 días más de vida.



Figura 13. Ciclo de vida de mosca blanca en Colombia.

Los adultos están revestidos de una secreción cerosa pulverulenta blanca, tienen los ojos de color rojo oscuro, con dos grupos de omatidias unidas en el centro por una o dos de ellas. En reposo las alas se pliegan sobre el dorso. Los huevos son elípticos, asimétricos. Las ninfas son ovaladas, aplanadas, de color blanco amarillento y translúcido. En todos los estadios el contorno es irregular.

La hembra deposita preferentemente los huevos en el envés de las hojas, unidos a ellas mediante un pedicelo que es insertado en el tejido del hospedero, aunque en algunos cultivos prefiere el haz. Los huevos se disponen de forma aislada, en grupos irregulares o en semicírculos, los cuales traza a modo de abanico con su abdomen sin moverse del sitio, pues en algunos casos puede hasta alimentarse mientras los pone. Pueden o no estar recubiertos por una secreción cerosa blanca.

El tiempo de desarrollo de esta especie de mosca blanca depende principalmente de la temperatura, de la planta hospedera y de la humedad. Algunos investigadores han estudiado la duración del desarrollo de huevo a insecto adulto a diferentes temperaturas. En algodón el ciclo suele ser de dos a tres semanas en verano; el tiempo necesario para el desarrollo es menor según aumentan las temperaturas. El desarrollo del insecto es óptimo a temperaturas altas (unos 30-33° C), por encima de 33° C el ritmo de desarrollo decrece rápidamente de nuevo. No sólo es importante el tipo de planta hospedera, sino también la calidad nutricional del cultivo. Situaciones de estrés tales como una baja intensidad luminosa, altas temperaturas y extrema humedad, pueden influir sobre el desarrollo directo o indirectamente (1).

### **C. Descripción de los estados de desarrollo**

**Huevo:** El huevo de mosca blanca se fija al envés de la hoja por medio de un pedicelo. El huevo es liso, alargado, la parte superior termina en punta y la parte inferior es redondeada. En promedio un huevo mide 0.23 mm de longitud y 0.1 mm de anchura. Los huevos son inicialmente blancos, luego toman un color amarillo y finalmente se tornan café oscuro cuando están próximos a eclosión. La mosca blanca pone los huevos en forma individual o en grupos.

**Primer ínstar:** La ninfa recién emerge del huevo se mueve para localizar el sitio de alimentación; es el único estado inmaduro que hace este movimiento y se le conoce como “crawler” o gateador. De allí en adelante la ninfa es sésil. Tiene forma oval con la parte distal ligeramente más angosta. Es translúcida y con algunas manchas amarillas. Es muy pequeña (0.27 mm de longitud y 0.15 mm de anchura). La duración promedio del primer ínstar es de tres días.

**Segundo ínstar:** La ninfa de segundo ínstar es translúcida, de forma oval con bordes ondulados. Mide 0.38 mm de longitud y 0.23 mm de anchura. Las ninfas de primer y segundo ínstar se ven con mayor facilidad si se usa una lupa de 10 aumentos. La duración promedio del segundo ínstar es de tres días.

**Tercer ínstar:** La ninfa de tercer ínstar es oval, aplanada y translúcida, semejante a la de segundo ínstar. El tamaño aumenta al doble del primer ínstar (0.54 mm de longitud y 0.33 mm de anchura). Se observa con facilidad sobre el envés de la hoja sin necesidad de lupa. La duración promedio del tercer ínstar es de tres días.

**Cuarto ínstar (pupa):** La ninfa recién formada de cuarto ínstar es oval, plana y casi transparente. A medida que avanza su desarrollo se torna opaca y en ese momento se le da el nombre de pupa. Presenta hilos de cera largos y erectos que le son característicos. De perfil luce elevada con respecto a la superficie de la hoja. En las pupas más desarrolladas próximas a la emergencia de adultos, los ojos se observan con facilidad. La pupa mide 0.73 mm de longitud y 0.45 mm de anchura. La duración promedio del cuarto ínstar es de ocho días.

**Adulto:** Recién emerge de la pupa, el adulto mide aproximadamente 1 mm de longitud. El cuerpo es de color amarillo limón; las alas son transparentes, angostas en la parte anterior, se ensanchan hacia atrás y están cubiertas por un polvillo blanco. Los ojos son de color rojo oscuro.

Las hembras son de mayor tamaño que los machos, viven entre 5 y 28 días. Se alimentan y ovipositan en el envés de hojas jóvenes, las cuáles seleccionan por atracción de color. Los adultos copulan apenas emergen, pero puede haber un período de

preoviposición de un día. Una hembra pone entre 80 y 300 huevos. *T. vaporariorum* se puede reproducir partenogenéticamente dando lugar a progenies constituidas exclusivamente por machos (1).

#### **D. Hábitos del adulto**

La mayoría de los adultos emergen en el día y se mueven poco en la noche. Su actividad aumenta en las primeras horas de la mañana y se mantiene durante el resto del día. Inicialmente los vuelos son muy cortos; a partir de los nueve días de vida su desplazamiento es mayor (hasta dos metros por día). Por el tamaño del insecto, las corrientes de aire lo dispersan fácilmente de un cultivo a otro. Otro factor que facilita la dispersión de la mosca blanca entre cultivos y regiones, es el transporte de plantas infestadas de un sitio a otro (1).

#### **E. Daños causados por *T. vaporariorum* en cultivos en invernadero**

Los daños causados por esta especie de mosca blanca en cultivos en invernaderos pueden ser:

a) Directos: Producidos por la succión de savia. En este proceso se inyectan toxinas a través de la saliva lo que ocasiona el debilitamiento de la planta y a veces manchas cloróticas. En ataques intensos se producen síntomas de deshidratación, detención del crecimiento y disminución del crecimiento.

b) Indirectos: Producidos por la secreción de melaza y posterior asentamiento de neegrilla (*Cladosporium sp.*) en hojas, flores y frutos; lo que provoca asfixia vegetal, dificultad en la fotosíntesis, disminución en la calidad de la cosecha, mayores gastos de comercialización y dificultad en la penetración de fitosanitarios.

c) Transmisión de virus: Es capaz de transmitir gran cantidad de virus. Entre ellas un buen número afectan al tomate. Se conoce su eficacia en la transmisión de enfermedades como:

- Tomato Yellow Leaf Curl Virus (TYLCV).
- Tomato Yellow Mosaic Virus (TYMV).
- Tomato Leaf Curl Virus (TLCV).
- Chino del tomate (CdTV).

- Tomato Golden Mosaic Virus (TGMV).
- Tomato Yellow Dwarf Virus (TYDV).
- Leaf Curl Chili Virus (LCChV).
- Tomato Mottle Virus (TMOV).

La condición de vector hace que en las zonas donde se encuentran virosis, los niveles poblacionales de intervención sean muy inferiores a los que se establecen para la plaga productora de daños directos. Los riesgos de mayor incidencia de la enfermedad se producen en el verano, cuando las poblaciones alcanzan niveles máximos (1).

## **F. Métodos de Control**

Dada la importancia de la mosca blanca, así como los cultivos por ella afectados a nivel mundial, son muy variados los métodos de control ensayados y puestos en contra de la misma.

### **Control Físico ó Mecánico.**

En los invernaderos, una serie de prácticas culturales pueden contribuir a controlar la incidencia de *T. vaporariorum*:

Antes de plantar se deben eliminar las malas hierbas portadoras y los restos de cosechas anteriores en el interior y alrededores del invernadero.

Se debe procurar el empleo de plantas sanas que no vengan contaminadas del semillero (propagador).

Colocación de doble malla en las bandas y cubreras de los invernaderos y colocación de doble puerta o malla en la entrada de los mismos. Esto permite controlar de forma eficaz los efectos de la plaga y sobre todo del virus que transmite (TYLCV). Mallas de 20 x 10 hilos/cm impiden el paso de los individuos más pequeños de las moscas blancas, siendo muy restrictivas las mallas de 15 x 15 hilos/cm y 12 x 12 hilos/cm., con resultados satisfactorios en condiciones de campo.

En el caso de tener que prevenir la virosis, es preciso aplicar otros medios de control complementarios (químicos o biológicos), pues, las condiciones que crean las mallas en los invernaderos, hacen que las poblaciones penetradas se multipliquen mejor y puedan extender la enfermedad en el interior del invernadero. Esta medida tiene mayor interés aún en las instalaciones destinadas a la producción de plantas, para evitar la infección precoz y la dispersión de la enfermedad en el material vegetal de plantación. Se aconseja arrancar y eliminar inmediatamente las plantas afectadas por virus durante el cultivo y la eliminación de malas hierbas, posibles reservorios del vector y/o virus.

El empleo de trampas cromáticas amarillas (placas pegajosas) está indicado para la detección de las primeras infestaciones por la plaga, el seguimiento de las evoluciones de las poblaciones y para facilitar la toma de decisiones a la hora de realizar las intervenciones (1).

### **Control químico.**

En los cultivos al aire libre el control se realiza, básicamente, por métodos químicos. Una amplia gama de piretroides (cipermetrín, deltametrín, fenpropatrín, fluvalinato, bifentrín, permetrín, alfacipermetrín, cihelatrínlambda, ciflutrín, etc.) presentan aceptables niveles de eficacia, siendo recomendados con cierta asiduidad. Los productos reguladores del crecimiento como el buprofecín o el teflubenzurón capitalizan el control químico, pues además de presentar aceptables niveles de eficacia, respetan los enemigos naturales, que en determinadas zonas y épocas del año resultan bastante frecuentes. Estos productos son alternados con el empleo de endosulfán para controlar los adultos inmigrantes.

La aplicación de estos productos debe ser adecuada ya que de ello depende la eficacia del tratamiento. El hecho de que las poblaciones se sitúen en el envés de las hojas condiciona la eficacia de los productos que actúan por contacto, siendo aconsejable la adición de mojantes. Las aplicaciones se llevarán a cabo cuando se inicie la instalación de la plaga en los cultivos jóvenes y en épocas propicias para su desarrollo. Cuando el cultivo esté avanzado y la época no sea la propicia se podrán dilatar las intervenciones. El tiempo entre tratamientos se verá reducido si las poblaciones de la mosca pueden ser

portadoras de virosis. En este caso, habrá que seleccionar productos que resulten eficaces en el control de los adultos, como el endosulfán, citado anteriormente.

La estrategia en la elección de las materias activas habrá de tener en cuenta la facilidad de la especie para desarrollar resistencia. En cuanto a mosca blanca, la gama de materias activas utilizables es bastante reducida, dado que se caracterizan por su alto nivel de resistencia a muchos derivados organofosforados y carbamatos. Se obtienen controles satisfactorios con productos como fepropatrín, metomilo, buprofecín, imidacloprid y endosulfán (1).

### **Control biológico.**

En los últimos 20 años han sido abundantes los trabajos encaminados a buscar enemigos naturales y métodos alternativos para el control químico de mosca blanca, sobre todo para su aplicación en cultivos protegidos. Esto ha cobrado mayor importancia con la aparición y expansión de esta plaga. Sin embargo, existen hasta la fecha pocos enemigos naturales identificados y pocas especies que hayan sido probadas para el control biológico de esta plaga.

De entre los depredadores, cabe destacar la actividad de algunas especies de chinches de la familia Miridae que con cierta frecuencia se asocian al cultivo, tanto al aire libre como en invernadero. *Macrolophus caliginosus*, *Dicyphus tamaninii*, *D. errans*, *Cyrtopeltis tenuis* son consumidores activos de ninfas de mosca blanca. De ellas *M. caliginosus* ofrece las mejores condiciones para su empleo en el control de la plaga en cultivos protegidos. Las sueltas en el cultivo deben realizarse al principio de la infestación cuando las poblaciones de mosca son bajas. Estas especies, junto a *Macrolophus nubilus* pueden ocasionar daños a la planta, cuando las poblaciones son elevadas y los niveles de presa bajos, sin que tengan repercusiones de consideración.

Distintas especies de Anthocoridae (*Orius laevigatus*, *O. majusculus*, *O. niger*, *O. sauteri*, etc.) se nutren, ocasionalmente, de ninfas de mosca blanca, aunque su incidencia en la regulación de las poblaciones parece escasa.

En las plantas que actúan como reservorios naturales, el coleóptero *Delphastus pusillus* (catalinae), el díptero *Achetoxenus formosus* y el neuróptero *Chrysoperla carnea* pueden aparecer, en determinadas épocas del año, en cantidades importantes y limitar el crecimiento de la plaga.

Cuando la humedad relativa es elevada, algunas ninfas son afectadas por hongos entomopatógenos. *Verticillium lecanii*, *Paecilomyces farinosus*, *P. fumosorosus* ó *Aschersonia aleyridis* han sido aislados de momias de ninfas de mosca blanca. Del primero se comercializa un preparado, indicado para usar en cultivos protegidos, al requerir de un grado higrométrico elevado para infectar a las ninfas.

Varias especies de Himenópteros Aphelinidae son parasitoides de la mosca blanca. Quizás *Eretmocerus mundus* es el parasitoide más ampliamente extendido en las áreas mediterráneas, siendo muy abundante en el otoño es por eso que es tan comercial para el control de mosca blanca. Las temperaturas y las condiciones ecológicas pueden condicionar la actuación de estos auxiliares, que ejercen buen control en algunos hospedantes alternativos. También destacan varias especies de Encarsia (*E. formosa*, *E. lutea*, *E. cibcensis*, *E. deserti*, *E. reticulata*, *E. nigricephala*, *E. transvena*, *E. tabacifora*, etc.) que parasitan a la mosca blanca, aunque su eficacia es menor (1).

### **Manejo integrado de la plaga.**

El manejo integrado es el método de control de plagas y enfermedades en el que se emplean conjuntamente productos químicos, insectos útiles y prácticas culturales. El objetivo fundamental de este tipo de agricultura, es el control racional y eficaz de las plagas y enfermedades, reduciendo la cantidad de residuos de los productos que se van a recolectar.

Varios programas de manejo integrado, fundamentalmente en tomate y en pepino, se emplean a nivel comercial, en varias partes del mundo bajo condiciones de invernadero. Aunque en la mayoría de casos el control de mosca blanca se ha basado casi exclusivamente en el control químico, pero actualmente se han desarrollado y son

aplicables ciertos programas de manejo integrado en los principales cultivos hortícolas de invernadero para su control (1).

### **G. Técnicas de muestreo**

Las técnicas de muestreo para esta especie de mosca blanca se pueden dividir en dos grupos: aquellas destinadas al seguimiento de estados inmaduros, y las que tienen como objetivo los adultos.

Para el caso de los adultos, las técnicas de muestreo mediante trampas cromáticas adhesivas han sido ampliamente utilizadas, con buenos resultados. Para el muestreo directo en planta, de estados inmaduros han sido desarrollados métodos tanto en cultivos en invernadero como al aire libre, con estima de la población relativa o para ausencia/presencia (muestreo binomial).

### **2.2.3. Control Microbiológico**

Las plagas agrícolas han sido controladas durante años mediante el empleo de plaguicidas químicos de fuerte impacto negativo sobre los organismos benéficos presentes en el ambiente. Con el objetivo de promover y acelerar el uso de hongos en el control de plagas en los cultivos es necesario el desarrollo de formulaciones eficaces y estables que permitan su manejo y aplicación en el campo. Debido a esto se da el desarrollo y aplicación de agentes de control biológico de plagas el cuál actualmente adquiere una importancia relevante como una alternativa en el desarrollo de una agricultura sostenible que preserve los recursos naturales y el medio ambiente para las futuras generaciones. La aplicación controlada en agroecosistemas de organismos vivos o sus metabolitos para el control de plagas y enfermedades, implica el mejoramiento de los cultivos, al proteger las plantas del deterioro producido por agentes fitopatógenos.

Dentro del control microbiológico se tienen a los agentes entomopatógenos donde se incluyen bacterias, hongos, virus y protozoos fundamentalmente. Generalmente se caracterizan por su escasa toxicidad sobre otros organismos del ambiente, por su aptitud

para ser tratados industrialmente, es decir, se cultivan, formulan, empaquetan, almacenan y se comercializan como un insecticida convencional. Estos insecticidas biológicos penetran en el insecto plaga por ingestión, y también por contacto en el caso de los hongos.

En los últimos años, el mayor interés con los patógenos se ha dirigido hacia su producción masiva y a su aplicación en el campo como insecticidas microbiológicos. Estos son una gran promesa para los programas de Manejo Integrado de Plagas, ya que, al parecer, los insecticidas microbiológicos no tienen la desventaja de los residuos tóxicos como los insecticidas químicos. Sin embargo, existe la posibilidad de que puedan desarrollarse resistencias. Por alguna razón, las Agencias Federales han sido reacias en aprobar el registro de virus de insectos para uso comercial. Esta decisión no ha sido afortunada, ya que los virus prometen gran ayuda como insecticidas microbianos (3).

#### **A. Características de *Paecilomyces fumosoroseus* (Wize) Brown & Smith**

El género *Paecilomyces* presenta hifas hialinas a amarillentas, septadas, de paredes delgadas. La mayoría presenta ramificaciones verticiladas o irregularmente ramificadas, llevan en su parte terminal en cada rama grupos de fiálides, las cuales pueden ser también solitarias. Las fiálides constan de una porción basal cilíndrica o hinchada, adelgazándose abruptamente a menudo para formar un cuello muy notorio. Los conidióforos llevan cadenas de conidias; éstas son hialinas, unicelulares y de forma ovoide.

Se registran como mínimo cinco especies de *Paecilomyces* infectando ocho insectos diferentes. Las infecciones causadas por *P. fumosoroseus* se reconocen por el color rosado pálido mientras que en *P. lilacinus* son de color violeta claro. La especie más importante del género es *Paecilomyces fumosoroseus* (Wize) Brown & Smith. (5)

#### **B. Características de la especie *Beauveria bassiana***

El género *Beauveria* está compuesto por varias especies: *B. bassiana*, *B. brongniartii* ó *B. tenella*, *B. amorpha*, *B. velata*, sin embargo las más frecuentemente estudiadas son *B. bassiana* (Bálsamo) Vuillemin y *B. brongniartii* (De Lacroix) Siemszko.

El género se caracteriza por presentar un micelio blanco, conidióforos sencillos, irregularmente agrupados o en grupos verticilados, en algunas especies hinchados en la base y adelgazándose hacia la porción que sostiene la conidia, la cual se presenta en forma de zig-zag, después de que varias conidias se producen; las conidias son hialinas, redondeadas a ovoides y unicelulares. *B. bassiana* posee conidias de globosas a subglobosas (2-3 x 2.0-2.5  $\mu\text{m}$ ) y las estructuras conidióforas forman densos grupos. (9)

### **C. Características de la especie *Verticillium lecanii* (Zimmerman) Viegas**

Los conidióforos de las especies de *Verticillium* son pocos diferenciados de las hifas vegetativas, las células conidiógenas (fiálides) están en forma de verticilios de dos a seis, en parejas o solitarias sobre hifas o apicalmente sobre cortas ramificaciones (10).

Las conidias de *Verticillium lecanii* son pequeñas, hialinas cilíndricas o elipsoidales y redondeadas en sus extremos; con medidas que varían de 2,3 - 10.0 milimicras de largo por 1.0 - 2.5 milimicras de ancho.

Estas conidias nacen en forma de gotas filamentosas o en cadenas. Hacia el año de 1898 en la isla de Java, Zimmerman descubrió el hongo denominado *Cephalosporium lecanii* sin embargo, hacia el año 1939 el mismo hongo fue reportado como *Verticillium lecanii* por Viegas, quien se refirió al característico halo blanco formado por éste sobre el insecto *Coccus viridis* (Green).

El entomopatógeno *V. lecanii* es un hongo de amplia distribución y puede provocar epizootias de gran magnitud en regiones de clima tropical y subtropical, así como en los ambientes cálidos y húmedos de invernaderos (5).

Existen numerosos informes en los que se comenta la acción de *V. lecanii* sobre la mosca blanca de los invernaderos *Trialeurodes vaporariorum* (westwood). En uno de estos, se señala que este hongo infecta tanto ninfas como adultos del insecto, pero no sus huevos (7).

#### **D. Características de la especie *Metarhizium anisopliae***

Presenta conidioforo ramificado, con conidias cilíndricas a ovales que se forman en cadenas originadas en fialides. Las conidias son producidas en sucesión basipétala, estando la conidia más joven en la base del conidioforo; son blancos cuando jóvenes pero conforme maduran toman el color verde oscuro característico de la especie.

El primer trabajo de control microbiano fue realizado por Metschnikoff en 1879. Siguiendo estas legaciones en 1884 fueron producidos 55 Kg. del hongo *M. anisopliae*, para el control de larvas del curculiónido *Cleonus punctiventris*, Germen, con el cual se obtuvo un control de 55 a 80% de insectos en pequeñas áreas, después de 10 a 15 días de la aplicación (Martignoni 1968). Ese patógeno ataca naturalmente más de 300 especies de insectos de los diferentes órdenes incluyendo entre estas plagas de importancia (2).

### **2.3. HIPÓTESIS**

El control microbiológico a base del hongo *Paecilomyces fumosoroseus* será efectivo para la eliminación de ninfas de mosca blanca *T. vaporariorum* Westwood en plantas de pascua *E. Pulcherrima* Willd, ex. Klotzsch, bajo condiciones de invernadero en la finca del Fuego, en San Juan Alotenango, departamento de Sacatepéquez.

### **2.4. OBJETIVOS**

#### **2.4.1. GENERAL**

Reducir las poblaciones de ninfas de mosca blanca con la ayuda del control microbiológico.

#### **2.4.2. ESPECÍFICOS**

1. Comparar cuatro tipos de control microbiológico para la reducción de poblaciones de ninfas de mosca blanca en pascua bajo condiciones de invernadero.
2. Evaluar la eficiencia de aplicación del biocontrol con respecto al producto químico usado tradicionalmente.

## 2.5. METODOLOGÍA

### 2.5.1. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

#### A. Diseño Experimental

El experimento constó de 8 repeticiones, por lo cuál cada tratamiento estuvo dividido por dos jaulas de seguridad, por lo tanto cada una de estas tenía 4 unidades experimentales ó repeticiones.

El diseño a evaluar estadísticamente es el diseño completamente al azar, debido a que el experimento se encuentra bajo condiciones controladas para reducir el error experimental por factores ajenos al experimento.



Figura 14. Fotografía del lugar del experimento el 13/06/07

#### B. Variables Respuesta

La variable respuesta que se midió fue la cantidad de estados inmaduros de mosca blanca parasitados por el agente controlador, el cual se va a distinguir por el cambio de coloración en las ninfas, deshidratación, cambios en su forma natural debido al controlador en específico o muerte de las mismas.

### C. Modelo Estadístico

Basándonos en la naturaleza del experimento, se utilizó para la investigación el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Es la variable respuesta observada en la ij-ésima unidad experimental.

$\mu$  = Es el efecto del promedio general de la variable respuesta, ninfas parasitadas.

$\tau_i$  = Es el efecto del i-ésimo tratamiento.

$\varepsilon_{ij}$  = Es el error experimental asociado a la ij-ésima unidad experimental.

### D. Descripción de los tratamientos

T1: Aplicación con spiromesifen.

T2: Aplicación con *Beauveria bassiana*.

T3: Aplicación con *Paecilomyces fumosoroseus*.

T4: Aplicación con *Lecanicillium (Verticillium) lecanii*.

T5: Aplicación con *Metarhizium anisopliae*.

T6: Testigo sin Aplicación

### E. Características de los materiales

FREEDOM RED: Esta variedad de pascua tiene la particularidad de ser de suma importancia pues es una de las más vendidas y debido al color y vigor que presenta esta variedad, en marzo del 2007 hospedó a un 37% de adultos de mosca blanca con respecto a las demás variedades de la finca.

OBERON R: Es un insecticida a base del ácido tetrónico del grupo químico ketoenol, el cuál tiene como I.A. al Spiromesifen que tiene efectos de control específicos contra estados inmaduros de mosca blanca y ácaros, es un producto elaborado por Bayer.

Specifik Beauveria bass.: Es un insecticida de contacto el cuál tiene como ingrediente activo a un microorganismo *Beauveria bassiana*, el cuál es un larvicida de amplio espectro. Que en esta investigación se pretende que controle a las ninfas de *Trialeurodes vaporariorum*, degradando la cutícula del insecto penetrando así en el insecto y

parasitándolo, creciendo dentro del mismo hasta causarle la muerte por el espacio ganado por el hongo y las toxinas liberadas.

Verzam: es un insecticida de contacto, el cuál tiene como ingrediente activo esporas de *L. lecanii*, el cuál viene en una presentación en bolsa de 240 gramos y es un polvo mojable, específico para atacar a ninfas de moscas blancas, es una formulación de Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano.

Specifik Paecylomyces fum.: Es un insecticida de contacto el cuál tiene como ingrediente activo esporas del hongo *Paecylomyces fumosoroseus*, este producto es introducido de México por Naturalmente Puresa al igual que Specifik Beauveria bass.

MET-FORTE: Es un insecticida de contacto e ingestión que tien como ingrediente activo esporas de *Metarhizium anisopliae*, este producto viene con granos de arroz, en los cuales se desarrolla y reproduce el hongo, por lo tanto para su aplicación se debe dejar un día antes en remojo y agregarle esta sustancia al volumen de aplicación, este producto es formulado por la Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano.

## F. Croquis de Campo

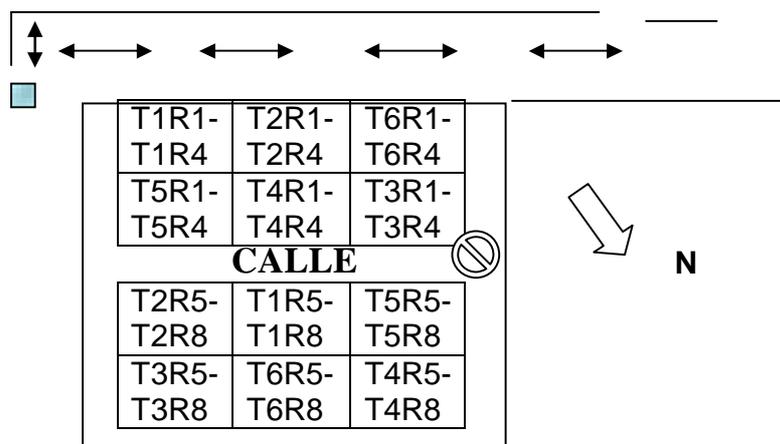


Figura 15. Croquis del experimento en invernadero

### **G. Transformación de Datos**

En esta etapa se tuvo que realizar una transformación de datos debido a las preferencias de los adultos de mosca blanca por lo mismo que decidieron ovipositar en una planta arriba de 100 ninfas, en otras solamente ovipositaron 2. Es por eso que se realizaron las transformaciones para cada repetición con la fórmula  $\ln(X+1)$ , en la cuál el valor de la  $X$ , es el número de ninfas parasitadas por el hongo, esto se hizo con el afán de reducir el coeficiente de variación pues este cuando se habla de poblaciones tiende a ser más elevado y de esta manera normalizar la distribución de los errores del experimento.

### **H. Análisis de la información**

En esta etapa se formuló el análisis estadístico el cuál posteriormente sirvió para formular las conclusiones y recomendaciones del caso para un mejor desempeño del experimento u otras investigaciones con fines parecidos. Pero lo principal, es llegar a una conclusión específica del efecto que tiene el control biológico evaluado en la mosca blanca y hacer recomendaciones pertinentes al caso que cumplan con los objetivos planteados.

La forma de analizar la información es la siguiente:

Primero, se procedió a realizar un conteo de las ninfas parasitadas tomándose en cuenta que si no aparecían ni alrededor de la marca roja, se asumía que eran ninfas muertas y se desprendieron por el movimiento de las hojas; después de la transformación de datos, se esperó reducir el error experimental en las varianzas de los resultados haciendo repeticiones más uniformes en resultados para así saber si se puede realizar un procedimiento post-andeva (Tukey).

Segundo, se realizó un análisis ANDEVA, para observar si los resultados obtenidos de los tratamientos producen diferencias significativas entre ellos, de ser así proceder a realizar el tercer paso del análisis de la información.

Tercero, aquí se realizó un análisis Post-ANDEVA para determinar cuál fue el mejor tratamiento, utilizándose la metodología Tukey debido a que se acopla a las

investigaciones de este tipo, después de esto se formularon las conclusiones de los efectos de cada uno de los tratamientos y de los resultados obtenidos en campo entre los tratamientos.

Cuarto, para analizar la eficiencia del tratamiento sobre el control de ninfas de *T. vaporariorum*, se determinó primero el número de ninfas estudiadas, las cuales posteriormente fueron revisadas durante toda la investigación observándose por último el número de ninfas que fueron muertas ó desaparecidas por el tratamiento, dividiéndose este número entre el número total de ninfas observadas y multiplicándose por 100.

## **2.5.2. MANEJO DEL EXPERIMENTO**

### **A. Establecimiento del experimento**

Se localizó el área experimental en un invernadero exclusivo para pruebas con el objetivo de crearle condiciones idénticas a los tratamientos que al resto del cultivo. Luego se procedió a fabricar jaulas de seguridad para evitar que los adultos de *T. vaporariorum* escapen y prefieran otras plantas.



Figura 16. Fabricación de jaulas de seguridad, finca del Fuego 11/06/07.

Luego de localizar el espacio dentro del invernadero, se colocaron los esquejes en maceta de la variedad Freedom red, ya que es una de las variedades más cultivadas en la finca y una de las preferidas por la mosca según el muestreo realizado en cuarentenas era el de 36% del total de las variedades afectadas en el mes de abril/07, después se colocaron dentro de las jaulas de seguridad aislando las plantas con el objetivo de reducir el error experimental por factores externos al diseño del experimento.



Figura 17. Unidades experimentales en el área de prueba 02/07/07.

### **B. Introducción de Moscas Blancas a las jaulas**

Esta fase abarcó desde la búsqueda de adultos de mosca blanca hasta su introducción a las jaulas de seguridad. Principiando por la búsqueda de adultos de mosca blanca en hospederos o malezas aledaños a los invernaderos como por ejemplo: *Solanum lycopersicon*, *Euphorbia spp.*, y finalizando con la introducción de éstas malezas a las jaulas donde se encontrarán las plantas en maceta.



Figura 18. Moscas blancas introducidas en unidades experimentales, 16/07/07.

### **C. Identificación y señalización de las ninfas**

Esta fase consta de la identificación de adultos de mosca blanca que se encuentran sin vida por causas naturales, sacándose de esta manera los restos de malezas introducidas anteriormente las cuales fueron introducidas juntamente con una cantidad aproximada de 30 adultos de mosca blanca por jaula de seguridad, esto sucedió a los 6 días de la introducción, en este tiempo los adultos ovipositaron en el envés de las hojas. A los 12 días de la introducción con ayuda de un lapicero negro se procedió a identificar las ninfas quedando distribuidas en cada una de las repeticiones.



Figura 19. Identificación de ninfas de *T. vaporariorum*, el 30/07/07

Posteriormente, se esperó 20 días después de la introducción, para la delimitación de las ninfas de mosca blanca y su señalización haciendo una circunferencia alrededor de la ninfa con lapicero de rojo el número de ninfas que se estudiaron para observar los resultados de control.

Esta etapa conlleva también el mantenimiento de las plantas, realizando un riego cada 3 ó 4 días para que los esquejes se adapten y continúen con el enraizamiento adecuadamente.

#### **D. Aplicación de los Pesticidas**

Esta etapa consta en la aplicación de los diferentes tipos de controles, utilizando la misma metodología de aplicación para los 4 entomopatógenos y una específica para el control químico. Aplicándose a los días 5 y 10 días después del marcaje de las ninfas. Aunque también lleva el riego que fue efectuado cada 3 días a capacidad de campo.



Figura 20. Productos aplicados a las unidades experimentales el 04/08/08

Insecticida químico (Oberon<sup>R</sup>): Para la aplicación química se usó el producto Oberon que es un ovicida que tiene muy buenos resultados para el control de ninfas de mosca blanca, el cual su ingrediente activo es el spiromesifen, a razón de 1cc de producto por cada litro de agua, para lo que se utilizó es una dilución de 10 cc de producto por 10 lts de agua, el cual se utilizó solamente una cantidad aproximada de 1 litro de solución. Aplicándose 5, y 10 días después de la delimitación de las ninfas a estudiar, aproximadamente.



Figura 21. Producto químico utilizado Spiromesifen, 04/08/07

*Beauveria Bassiana*: Para este producto se hicieron las aplicaciones a los días 5 y 10 después de la delimitación de las ninfas, aplicando en el envés de todas las hojas del tratamiento, procurando un 100% de cobertura, con una dosis de 0.05 gramos diluidos en 100cc de agua.



Figura 22. Producto a base de *Beauveria Bassiana*, 04/08/07

*Paecylomyces fumosoroseus*: Para este producto se realizaron aplicaciones como lo muestra el cronograma a los días 5 y 10 después de la delimitación de las primeras ninfas, aplicando en el envés de todas las hojas del tratamiento, siempre con un 100% de cobertura, con una dosis de 0.05 gramos diluidos en 100cc de agua.



Figura 23. Producto a base de *Paecylomyces fumosoroseus*, 04/08/07

*Lecanicillium (Verticillium) lecanii* (VERZAM): Se ejecutaron las aplicaciones como lo muestra el cronograma a los días 5 y 10 después de la delimitación de las primeras ninfas, aplicando en el envés de todas las hojas del tratamiento, manteniendo un 100% en la cobertura de la aplicación, con una dosis de 0.05 gramos diluidos en 100cc de agua.



Figura 24. Producto a base de *Lecanicillium lecanii*, 04/08/07

*Metarhizium anisopliae* (MET FORTE): Se procedieron las aplicaciones de igual manera que los biocontroladores anteriores con las mismas dosis en cada aplicación 0.10 gramos diluidos en 100cc de agua, con la única diferencia que el producto se dejaba desde un día anterior, eliminando los granos de arroz.



Figura 25. Producto a base de *Metarhizium anisopliae*, 04/08/07

### E. Toma de datos

En esta fase se efectuó la toma de datos. Esta fase se realizó el último día del experimento en el cuál se muestreo todas las hojas de las plantas en las que se encuentren marcadas de color rojo alrededor de la ninfa.



Figura 26. Corte unidades experimentales el 19/08/07

Tomándose en cuenta todos los estados inmaduros, este procedimiento se efectuó observándose en un estereoscopio las ninfas que se encontraban parasitadas se observarán de un color negruzco algunas y a las que con el tiempo tenían las condiciones apropiadas se podía observar la propagación del hongo con un color blanquecino.



Figura 27. Materiales utilizados para la toma de datos, el 19/08/07.

Tomándose en cuenta que existen las posibilidades que en el lugar donde se encuentre localizada la circunferencia roja ó su alrededor, no aparezca la ninfa, en estos casos se tomaron las decisiones como efectivo el control debido a que cuando las ninfas mueren con algún movimiento que se realice en las hojas estas se desprenden fácilmente, entonces por último se hizo un conteo de las ninfas parasitadas por tratamiento y se procedió a realizar la tabulación de los datos en un ANDEVA para saber si existían o no

diferencias entre los tratamientos y como se hizo posible se procedió al análisis con una prueba post-andeva de Tukey, debido a que es la que se apega más a la realidad del experimento para conocer cuales son los tratamiento que tuvieron diferencias para así poder ser determinados y priorizados en cuánto al que obtuvo mejores resultados para así llegar a una conclusión.

## 2.6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al momento de ingresar los adultos de mosca blanca, se pudo observar que existió cierta preferencia por las plantas con más vigor, teniéndose un primer conteo de las ninfas en el envés de cada una de las plantas en tratamiento, quedando de la siguiente manera:

Cuadro 8. Distribución de las ninfas estudiadas en cada unidad experimental

T1R1 = 1	T2R1 = 1	T3R1 = 41	T4R1 = 48	T5R1 = 36	T6R1 = 0
T1R2 = 36	T2R2 = 17	T3R2 = 20	T4R2 = 2	T5R2 = 10	T6R2 = 1
T1R3 = 34	T2R3 = 69	T3R3 = 23	T4R3 = 35	T5R3 = 46	T6R3 = 88
T1R4 = 31	T2R4 = 14	T3R4 = 16	T4R4 = 15	T5R4 = 8	T6R4 = 15
T1R5 = 54	T2R5 = 52	T3R5 = 3	T4R5 = 21	T5R5 = 12	T6R5 = 29
T1R6 = 0	T2R6 = 43	T3R6 = 22	T4R6 = 22	T5R6 = 0	T6R6 = 58
T1R7 = 27	T2R7 = 1	T3R7 = 45	T4R7 = 39	T5R7 = 80	T6R7 = 3
T1R8 = 27	T2R8 = 4	T3R8 = 31	T4R8 = 18	T5R8 = 8	T6R8 = 10
Total 210	Total 201	Total 201	Total 200	Total 200	Total 204

De estas ninfas que fueron delimitadas por un círculo de color rojo, para su fácil identificación, todas fueron tratadas según las aplicaciones concernientes a los productos evaluados, mostrándose un daño palpable a las ninfas de mosca blanca ocasionado por el control específico, tomándose en cuenta que en este caso la variable respuesta fueron las ninfas infectadas.

### 2.6.1. Control Microbiológico

En el campo se pudieron observar los efectos del control microbiológico de una forma positiva, eliminando en forma gradual las ninfas de mosca blanca, *T. vaporariorum*. En el siguiente cuadro se observan las ninfas infectadas y controladas por cada uno de los productos utilizados según el tratamiento y repetición correspondiente, en este se puede observar la varianza que existe entre las ninfas estudiadas y las que fueron controladas.

Cuadro 9. Distribución de las ninfas controladas en cada unidad experimental

T1R1 = 0	T2R1 = 1	T3R1 = 8	T4R1 = 8	T5R1 = 7	T6R1 = 0
T1R2 = 4	T2R2 = 8	T3R2 = 3	T4R2 = 0	T5R2 = 7	T6R2 = 0
T1R3 = 8	T2R3 = 14	T3R3 = 11	T4R3 = 9	T5R3 = 24	T6R3 = 4
T1R4 = 5	T2R4 = 2	T3R4 = 5	T4R4 = 3	T5R4 = 7	T6R4 = 1
T1R5 = 12	T2R5 = 21	T3R5 = 3	T4R5 = 12	T5R5 = 3	T6R5 = 1
T1R6 = 0	T2R6 = 15	T3R6 = 6	T4R6 = 12	T5R6 = 0	T6R6 = 3
T1R7 = 4	T2R7 = 0	T3R7 = 23	T4R7 = 9	T5R7 = 34	T6R7 = 0
T1R8 = 7	T2R8 = 1	T3R8 = 9	T4R8 = 9	T5R8 = 3	T6R8 = 1
Total = 40	Total = 62	Total = 68	Total = 62	Total = 85	Total = 10

Como se puede observar en el cuadro de distribución de ninfas en el experimento, hubo unidades experimentales que no poseían ninfas y otras hasta de 88, debido a que los adultos tienen preferencia por las plantas con mayor vigor para ovipositar sus huevos. Es por eso que se procede a transformar los datos con la ayuda de la fórmula de  $\ln(x+1)$ , donde  $x$  es el número de ninfas infectadas, quedando de la siguiente manera.

Cuadro 10. Distribución de la transformación de las ninfas controladas

T1R1 0	T2R1 0.6931472	T3R1 2.1972246	T4R1 2.1972246	T5R1 2.0794415	T6R1 0
T1R2 1.6094379	T2R2 2.1972246	T3R2 1.3862944	T4R2 0	T5R2 2.0794415	T6R2 0
T1R3 2.1972246	T2R3 2.7080502	T3R3 2.4849066	T4R3 2.3025851	T5R3 3.2188758	T6R3 1.6094379
T1R4 1.7917595	T2R4 1.0986123	T3R4 1.7917595	T4R4 1.3862944	T5R4 2.0794415	T6R4 0.6931472
T1R5 2.564949	T2R5 3.0910424	T3R5 1.3862944	T4R5 2.5649494	T5R5 1.3862944	T6R5 0.6931472
T1R6 0	T2R6 2.7725887	T3R6 1.9459101	T4R6 2.5649494	T5R6 0	T6R6 1.3862944
T1R7 1.6094379	T2R7 0	T3R7 3.1780538	T4R7 2.3025851	T5R7 3.5553481	T6R7 0
T1R8 2.0794415	T2R8 0.6931472	T3R8 2.3025851	T4R8 2.3025851	T5R8 1.3862944	T6R8 0.6931472

Tomándose estos datos para realizar el análisis de varianza de los tratamientos, con el objetivo de observar si existe alguna diferencia significativa entre tratamientos, especialmente el control microbiológico contra el testigo, y así poder realizar un análisis para determinar el mejor tratamiento y de esta manera hacer una recomendación del producto.

Cuadro 11. Sumatorias y promedios de variables transformadas

	1	2	3	4	5	6	7	8	Yi.	Promedio
<b>T1</b>	0	1.60944	2.19722	1.79176	2.56495	0	1.60944	2.07944	11.8523	1.481531
<b>T2</b>	0.69315	2.19722	2.70805	1.09861	3.09104	2.77259	0	0.69315	13.2538	1.656727
<b>T3</b>	2.19722	1.38629	2.48491	1.79176	1.38629	1.94591	3.17805	2.30259	16.673	2.084129
<b>T4</b>	2.19722	0	2.30259	1.38629	2.56495	2.56495	2.30259	2.30259	15.6212	1.952647
<b>T5</b>	2.07944	2.07944	3.21888	2.07944	1.38629	0	3.55535	1.38629	15.7851	1.973142
<b>T6</b>	0	0	1.60944	0.69315	0.69315	1.38629	0	0.69315	5.07517	0.634397
<b>Y.j</b>	7.16704	7.2724	14.5211	8.84101	11.6867	8.66974	10.6454	9.4572	<b>78.2606</b>	<b>2.445643</b>
<b>Promedio</b>	0.89588	0.90905	1.81514	1.10513	1.46083	1.08372	1.33068	1.18215	2.44564	

Con los datos obtenidos anteriormente, se procedió a elaborar el Análisis de Varianza del experimento, a partir del cual se puede encontrar el Coeficiente de Variación observado en las variables respuestas del experimento para poder determinar la aceptación del experimento como tal para un análisis estadístico de los resultados obtenidos.

Cuadro 12. Análisis de varianza

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Sumatoria de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculada	F de tabla
Tratamientos	5	11.53649723	2.307299445	2.738456308	2.437694491
Error Experimental	42	35.38730066	0.842554778		
Total	47	46.92379788			

$$C.V. = \sqrt{CMEE/\hat{Y}..} * 100$$

$$C.V. = (\sqrt{0.84/1.63}) * 100 = \underline{56.3\%}$$

Se determinó que hubieron diferencias significativas entre los tratamientos, debido a que se rechaza la Hipótesis nula, la cual plantea que no existen diferencias entre tratamientos, porque la F Calculada es mayor que el Valor porcentual de la distribución de F con un nivel de significancia del 5% (F de tabla), aunque se observa que hay un 56% que no es posible controlarse por error del experimento, esto se debe al tipo de variable de respuesta debido a que al insecto no se le puede obligar a ovipositar sus huevos en una distribución normal. Por lo que se realizó el (análisis post-andeva) ó comparación múltiple de medias según el criterio de Tukey, resultando el grupo Tukey de la siguiente manera:

Cuadro 13. Comparación de medias por criterio Tukey

Tratamiento	Media	Grupo Tukey
<i>Paecylomyces fumosoroseus</i>	2.084128561	a
<i>Metarhizium anisopliae</i>	1.973142154	a b
<i>Lecanicillium lecanii</i>	1.952646617	a b
<i>Beauveria bassiana</i>	1.656726575	a b
Spiromesifen	1.481531346	a b
Sin Aplicación	0.634396727	b

El cuál muestra que el mejor tratamiento es el número 3, aplicación con *Paecelomyces fumosoroseus* Specific, presentando un mejor efecto con respecto al testigo.

### 2.6.2. Eficiencia del Control

Para la evaluación de la eficiencia en el control de las ninfas de mosca blanca *T. vaporariorum*, se utilizó la fórmula:

$$\% \text{ de Eficiencia} = (I/T) * 100$$

Donde la I es el número de ninfas infectadas, T es el número de ninfas totales estudiadas en el experimento. Resultando un porcentaje de eficiencia por cada tratamiento, como se muestra en el cuadro 14.

Cuadro 14. Eficiencia en campo de los tratamientos evaluados

Tratamiento	Total de Ninfas	Ninfas controladas	Porcentaje de Eficiencia
Spiromesifen	210	40	19.04761905
<i>B. bassiana</i>	201	62	30.84577114
<i>P. fumosoroseus</i>	201	68	33.83084577
<i>L. lecanii</i>	200	62	31
<i>M. anisopliae</i>	200	85	42.5
Sin Aplicación	204	10	4.901960784

En el cuadro anterior se puede observar como el control biológico tuvo mayor eficiencia que el control químico en todos sus tratamientos. Presentando así una mayor eficiencia el producto a base de *Metarhizium anisopliae*, seguido del producto a base de

*Paecilomyces fumosoroseus*, siguiéndolo el producto a base de *Lecanicillum lecanii*, y siendo el último de los biocontroladores el producto a base de *Beauveria bassiana*, siendo el último el producto químico a base del ácido tetrónico, presentándose en el testigo una muerte natural de las ninfas la cuál produjo una eficiencia del 4.9% debido a la resistencia ambiental ejercido por fuerzas abióticas del lugar (ver apendice).

## 2.7. CONCLUSIONES

1. Con la ayuda del control biológico se logró reducir desde un 26% hasta un 37.6% la población de estados inmaduros de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*).
2. De los tratamientos aplicados a base de entomopatógenos, se obtuvo una reducción de los estados inmaduros de mosca blanca (*T. vaporariorum*), sobresaliendo el producto con base de *Paecilomyces fumosoroseus*, seguido de *M. anisopliae*, *L. lecanii* y por último *B. bassiana*.
3. El tratamiento biológico que tuvo mayor eficiencia en el control de las ninfas de *T. vaporariorum* es el de *M. anisopliae* con 42.5% y con menor eficiencia de control *B. bassiana* el cual presentó un 30.8% quedando abajo el control químico con una eficiencia del 20%.
4. El efecto del control químico es de rápida acción, pues al segundo día se puede observar sus efectos, mientras que los biocontroladores hasta el cuarto día en adelante.

## 2.8. RECOMENDACIONES

1. Para controlar eficientemente la plaga de la Mosca Blanca con la ayuda de microorganismos se recomienda utilizar un producto a base del hongo *P. fumosoroseus*.
2. Si existe algún caso de emergencia y se necesita observar resultados en un tiempo corto, es más recomendable utilizar el control químico, si se diera el caso como en esquejes con poco tiempo de vida y que estos estuvieran contaminados por ninfas de mosca blanca y se necesitan ya sea exportar o bien importar.
3. Evaluar en otra investigación un mayor número de aplicaciones para que se evidencie en mejor forma el efecto del producto evaluado.
4. Evaluar productos entre casas comerciales que tengan diferentes formulaciones en cuanto a concentraciones y presentaciones, con el objetivo de que el producto a la hora de la aplicación del producto sea mas evidente el control.
5. Evaluar el efecto que tienen los productos biocontroladores en los estados adultos de mosca blanca, pues se observaron en algunos casos adultos parasitados.
6. Evaluar el efecto de parasitoides de mosca blanca en campo abierto, como *Eretmocerus mundus*, *Encarsia formosa*, etc.

## 2.9. BIBLIOGRAFÍA

1. Cardona, C; Rodríguez, IV; Bueno, JM; Tapia, X. 2005. Biología y manejo de la mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* en habichuela y frijol. Cali, Colombia, CIAT / DIFD. p. 3- 49.
2. Charnley, K. 2008. Fungal pathogens of insects: from mechanisms of pathogenicity to host defense (en línea). UK, University of Bath. Consultado 14 mar 2008. Disponible en <http://www.bath.ac.uk/bio-sci/research/profiles/charnley.html>
3. DeBach, P. 1977. Lucha biológica contra los enemigos de las plantas. Madrid, España, Mundi-Prensa. 399 p.
4. Ecke III, P; Faust, JE; Williams, J. 2004. The Ecke poinsettia manual. Singapore, Batavia, Illinois, US, Ball Publishing. p. 81- 192.
5. Elean C, I. 2003. Evaluación de la patogenicidad de diferentes hongos entomopatógenos para el control de la mosca blanca de la yuca *Aleurotrachelus socialis* Bondar (Homoptera: Aleyrodidae) bajo condiciones de invernadero. Tesis Microb. Agríc. y Veterinaria. Bogotá, Colombia, Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias Básicas. p. 33- 52.
6. Escobar G, RA. 1997. Evaluación del efecto de seis microorganismos entomopatógenos sobre las poblaciones de mosca blanca, *Bemisia tabaci* Gennadius, asociadas al cultivo de tomate, *Lycopersicon esculentum* Millar en Poza Verde, San Manuel Chaparrón, Jalapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 38 p.
7. Fransen, J. 1990. Natural enemies of whiteflies: fungi. *In* Whiteflies: their bionomics, pest status and management. Andover, UK. Great Britain Intercept. p. 186- 210.
8. Infoagro.com, ES. 2006. Flor de pascua o pascuero (en línea). España. Consultado 12 feb 2007. Disponible en [http://www.infoagro.com/flores/plantas\\_ornamentales/flor\\_de\\_pasccua.Asp](http://www.infoagro.com/flores/plantas_ornamentales/flor_de_pasccua.Asp)
9. Kouassi, M Des. 2001. Les possibilités de la lutte microbiologique emphase sur le champignon entomopathogène *B. bassiana* (en línea). VertigO : La revue en sciences de l'environnement sur le WEB 2(2). Canada. Consultado mar 2003. Disponible en [http://www.vertigo.uqam.ca/vol2no2/art3vol2n2/mathias\\_de\\_kouassi.html](http://www.vertigo.uqam.ca/vol2no2/art3vol2n2/mathias_de_kouassi.html)
10. Malloch, D. 1997. Moulds: isolation, cultivation, identification. (en línea). Toronto, Canada, University of Toronto, Department of Botany. Consultado mar 2007. Disponible en <http://www.botany.utoronto.ca/ResearchLabs/MallochLab/Malloch/Moulds/Moulds.html>

11. Ortega A, LA. 1998. Resistencia de *Bemisia argentifolii* a insecticidas: implicaciones y estrategias de manejo en México. Veracruz, México, Colegio de Postgraduados, Instituto de Fitosanidad. p. 10-24.
12. Ortega A, LD. 2001. Control alternativo de mosca blanca. Texcoco, México, Colegio de Postgraduados, Instituto de Fitosanidad. p. 2- 11.



**CAPÍTULO III**

**SERVICIOS REALIZADOS PARA EL DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN VEGETAL  
DE LA EMPRESA PAUL ECKE DE GUATEMALA, SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA**



### 3.1 PRESENTACIÓN

Este capítulo encierra principalmente a los servicios realizados en la parte de EPSA, los cuales se ven enfocados a las necesidades de la empresa con un ámbito investigativo y de proyección social, por lo tanto se presentan dos de los servicios realizados durante el año 2007.

Anteriormente en Paul Ecke de Guatemala, los trabajadores de campo sabían que el grupo encargado de realizar las aplicaciones de agroquímicos era otro trabajo más, que deben mantener para ganarse la vida, donde tienen que cumplir protocolos para las aplicaciones y su seguridad, siendo la principal actividad la aplicación de agroquímicos donde por malos procedimientos de vez en cuando habían “quemadas” (fitotoxicidad) en el cultivo por los productos aplicados, hasta el momento se realizaban en forma mecánica, a lo que diga el supervisor, sin el conocimiento general de la importancia de esta actividad para la Finca y la agricultura.

Es por eso que el personal técnico y administrativo del Departamento de Protección Vegetal de Paul Ecke de Guatemala y la Facultad de Agronomía, se propuso realizar un servicio que considerara una capacitación de personas líderes del grupo para que conocieran de una mejor manera la importancia de las actividades en campo específicamente relacionadas con la aplicación de agroquímicos.

Obteniéndose de esta manera un curso que abarca todos los aspectos en forma general de las aplicaciones de agroquímicos en forma general y con ejercicios aplicados específicamente para la aplicación en la finca, lográndose de esta manera la capacitación de 14 personas para la aplicación de agroquímicos y un curso práctico de 12 horas que enmarca los puntos necesarios para una correcta aplicación de productos agroquímicos.

Para el segundo servicio se toma como base el segundo problema de importancia mencionado en el primer capítulo, pues es el relacionado con problemas de la plaga *Bradysia* sp; la cual causa daños en las etapas de propagación y establecimiento de la

planta. Se han mantenido problemas por la poca eficiencia del control por productos químicos, cuando las condiciones ambientales favorecen el crecimiento de la población del insecto, no siendo suficientes el control químico ni etológico causando riesgos en el cultivo, pues la densidad de la planta en el campo de propagación es mas pequeña, por lo tanto en campo definitivo tiene un mayor impacto.

Por lo que el segundo servicio tiene como objetivo implementar el control biológico para contrarrestar los daños que causan las larvas de *Bradysia* sp. Evaluando seis productos biológicos y un control químico para observar el efecto para contrarrestar los daños ocasionados por el insecto y el efecto que este ejerce en la planta en cuanto al encallado.

Obteniéndose así resultados satisfactorios pues para mantener al esqueje encallado libre de daños ocasionados por el insecto se concluye que es mejor la aplicación del producto a base de la bacteria *Bacillus turingiensis* var. *Israelensis*. Y para mejorar el efecto del encallado y formación de raíces se concluye que es mas adecuado el producto a base de *Metarhizium anisopliae* y *Bacillus turingiensis*.

## **3.2 SERVICIO 1: CURSO DE PROCEDIMIENTOS BÁSICOS EN LA APLICACIÓN DE AGROQUÍMICOS**

### **3.2.1. OBJETIVOS**

#### **A. General**

- Capacitar a personas líderes en las aplicaciones de productos agroquímicos.

#### **B. Específicos**

- Demostrar mediante charlas la importancia de las aplicaciones de agroquímicos.
- Documentar un curso corto como apoyo al Departamento de Protección Vegetal para la capacitación del personal.
- Certificar a los líderes que aprueben satisfactoriamente el curso.

### **3.2.2. METODOLOGÍA**

#### **A. Diagnóstico del personal**

La primer parte del curso, consistió en realizar un examen de diagnóstico con el fin de saber el nivel de conocimientos del personal a capacitar, aspecto matemático principalmente, debido a que es la parte que por su naturaleza lleva un mayor tiempo para aprendizaje. Por lo tanto, el diagnostico consistió en una evaluación práctica de: facilidad para multiplicar y dividir, conversiones de volumen, cálculos de área y problemas de aplicaciones de agroquímicos.

Con esta información se determinó el grado de dificultad para los cálculos matemáticos y se diseñó un programa para el curso, donde es necesario tener una buena relación con las operaciones matemáticas que son muy utilizadas durante el curso.

## **B. Conocimientos Básicos en la aplicación de Agroquímicos**

Esta etapa del curso abarcan los aspectos teóricos, que van desde realizar operaciones entre áreas, volúmenes, pesos, conversiones hasta el conocimiento general de los productos agroquímicos y sus funciones.

**Adaptación al Curso:** Esta fue la primera etapa del curso que consta de una introducción, que es una breve explicación del cronograma que tendrá el curso y los puntos clave, también abarca la familiarización con aspectos matemáticos, como lo son las conversiones y operaciones entre medidas utilizadas en el curso como áreas, volúmenes, pesos, etc. Esta fue la etapa que ocupó mayor tiempo en la realización del curso debido a que se practicó bastantes ejercicios de conversiones para que el personal desarrollara habilidad entre operaciones numéricas y se familiarizara con los resultados obtenidos.

**Explicación de la Importancia de los Plaguicidas:** Esta etapa fue una de las más importantes que abarcó el curso, debido a que es la parte teórica de las aplicaciones de Agroquímicos pues el personal actualmente tiene una gran práctica en la aplicación de productos, esta etapa comprendió un 25% del tiempo del curso, en la cual se tocaron varios puntos, todos con el objetivo de demostrar la importancia de las aplicaciones de agroquímicos en la agricultura.

**Evaluación de Conocimientos:** Para medir lo comprendido al final de esta etapa se realizó una evaluación obteniendo una ponderación del 40% de aprobación del curso, esta se específica en los resultados en los puntos de las clases.

## **C. Procedimientos básicos para una aplicación de agroquímicos**

Este curso prosiguió con la enseñanza de algunos puntos básicos para una aplicación correcta de un agroquímico, como lo son la calibración y manera de aplicación en campo.

**Conceptos necesarios en Campo antes de una Aplicación:** Para este punto se realizó una charla de la importancia de realizar operaciones de campo antes de una aplicación, como lo son la calibración de el equipo que se va a utilizar y la manera en la que el personal de ejercer esta aplicación, de allí llevarla a la práctica utilizando equipo y simulación de una aplicación en campo, explicando el objetivo de estas en campo.

**Aplicaciones en Campo:** Se implementó la realización de una práctica de aplicación real de un agroquímico en campo, para que el personal observe y tome un ejemplo de la forma en que se debe realizar una aplicación y observar de igual manera la cantidad de residuos que esta debe tener si se realiza de una manera adecuada.

**Evaluación de conocimientos:** Esta metodología se implementó para saber la capacidad de la persona de ejercer una adecuada aplicación, se realizaron dos tipos de examen con el objetivo de ejemplificar problemas reales en la finca.

#### **D. Documentación de las Clases**

Se pretende realizar una documentación escrita de los principales puntos que deben explicarse durante el curso, para una futura capacitación del personal por parte del Departamento de Protección Vegetal.

#### **E. Reconocimiento del Curso**

Esta etapa consiste principalmente en el reconocimiento de la asistencia del personal basándose en un listado de registro que contengan el nombre de la persona, el puesto, las notas del curso y por último la nota de promoción, redactando un diploma que contenga el nombre de la persona que finalizó el curso.

Otra parte es el reconocimiento y la certificación de la aprobación del curso, para esto se realizó un diploma como reconocimiento a su esfuerzo durante el curso.

### **3.2.3. RESULTADOS**

#### **A. Importancia de los agroquímicos**

Para observar el conocimiento de los líderes de grupo con respecto a las características de los agroquímicos y aspectos teóricos que deben conocer al momento de realizar una aplicación de algún agroquímico, se realizó la evaluación mencionada anteriormente en la metodología, obteniendo los siguientes resultados.

Cuadro 15. Notas de la evaluación de conocimientos básicos

Nombre	Nota
Lazaro, Marco Aurelio	66
Patzan, Marco Tulio	39
Pamal, Edgar	60
Perez, Victor Rolando	60
Patzan, Daniel	50
Chicop Patzán, Alberto	81
Gomez Gomez, Alexander	57
Canrey Rancho, Santiago	87
Civil Paxel, José Otoniel	78
Civil Paxel, Marcos	89
Coc Marroquín, Cleotilde	86
Marroquín, Jesus Ventura	50
Valle Melgar, Mercedes	78
Valle, Oscar Ovidio	55

## B. Procedimientos para la aplicación de agroquímicos

Para determinar el conocimiento de los líderes de grupo de aplicación que asistieron al curso de los puntos prácticos de una buena aplicación de agroquímicos, se realizó la evaluación mencionada anteriormente en la metodología y especificada en los resultados como evaluación práctica, obteniendo los siguientes resultados:

Cuadro 16. Notas de la evaluación de procedimientos básicos

Nombre	Nota
Lazaro, Marco Aurelio	46
Patzan, Marco Tulio	71
Pamal, Edgar	73
Perez, Victor Rolando	79
Patzan, Daniel	94
Chicop Patzán, Alberto	84
Gomez Gomez, Alexander	75
Canrey Rancho, Santiago	55
Civil Paxel, José Otoniel	75
Civil Paxel, Marcos	75
Coc Marroquín, Cleotilde	73
Marroquín, Jesus Ventura	46
Valle Melgar, Mercedes	77
Valle, Oscar Ovidio	54

### C. Puntos del curso

**Diagnóstico del Personal:** Se pretende realizar un examen de diagnóstico el cuál muestre características de operaciones matemáticas básicas principalmente de multiplicaciones y divisiones, además operaciones de conversiones y ejercicios de aplicación de agroquímicos según lo crea conveniente el capacitador.

**Introducción:** La introducción consistió en la explicación de la metodología y la forma en que se llevará a cabo el curso, para esto se tratan los siguientes temas:

**Objetivos del Curso:** La primer parte se debe explicar los objetivos del curso las aplicaciones e impacto que tendrán en la forma de aplicar. Esto no debe llevar más de 15 minutos, la explicación detallada de lo que se persigue en el curso.

**Programa del Curso:** Se entregó a cada una de las personas a capacitar el programa del curso el cuál consta en el punteo de las evaluaciones, el número de clases y tiempo

aproximado que llevarán cada uno de los puntos a explicar y por último la metodología en que se aplicó el curso.

**Conceptos básicos de áreas, pesos y volúmenes:** Para principiar observaremos los conceptos básicos de lo que son medidas y sus sistemas, para esto hacemos referencia a los distintos tipos de sistemas de medidas y las diferentes medidas, enfatizaremos en las principales medidas del Sistema Internacional de Medidas.

**Sistema de Internacional de Medidas:** Con el surgimiento de la República como resultado de la Revolución Francesa (1789), se impuso la necesidad de solucionar la disparidad de los sistemas de medición de origen antropológico existentes, por uno único de carácter abstracto, decimal y de aplicación universal. En ese entonces las dos unidades de mayor importancia a definir para las necesidades prácticas cotidianas eran las de longitud y peso.

El mayor debate se centró en lo que se refería a la medida de longitud, a fin de desvincularla de referencias tan concretas pero ciertamente indeterminadas como lo eran el pie, la pulgada, o la toesa que era la medida utilizada habitualmente en Francia, oficializada según una pieza de metal patrón que ya se estaba desgastando por el uso. El Sistema Internacional ó S.I. establece y define 7 unidades base: metro (longitud), Kilogramo (masa), segundo (tiempo), ampere (intensidad de corriente eléctrica), Kelvin (temperatura termodinámica), candela (intensidad luminosa) y mol (cantidad de materia); y al menos 34 unidades derivadas.

Las unidades base se definen en función de fenómenos físicos precisos y medibles, lo que confiere una máxima precisión y seguridad al sistema y permite no depender necesariamente de patrones de medida, con todas las inexactitudes de confección y duplicación que ello implica.

A su vez, tanto las unidades básicas como las derivadas, tienen múltiplos y submúltiplos que se designan con sus correspondientes prefijos añadidos a la unidad. Este esquema compuesto por una mínima cantidad de unidades independientes (básicas) con las cuales se relacionan las demás por composición de dichas unidades en forma sencilla, y la posibilidad de determinar múltiplos y submúltiplos, en exponentes de 10 y múltiplos de 10, para adaptarlas a las necesidades de las distintas magnitudes, es lo que se denomina un sistema coherente.

**Medidas de Áreas:** Las áreas son derivados de la medida de longitud que hace referencia a un plano de dos dimensiones es por eso que en el sistema internacional se aplican las magnitudes de metros cuadrados, debido a que tienen dos lados formando un largo y un ancho, la cual puede tener una forma irregular. Y para la unidad de longitud se utiliza el metro, la cuál es la diezmillonésima parte de la distancia que separa el Polo de la línea del ecuador terrestre.

**Medidas de Pesos:** Los pesos son una medida que indica la cantidad específica de masa que posee un cuerpo, para esta medida el sistema internacional hace referencia de lo que es el kilogramo, el cuál es un cilindro de platino e iridio que se conserva en el Museo de Pesas y Medidas de París el cuál fue materializado y relacionado con el peso que tiene un litro de agua pura.

**Medidas de Volumen:** Los volúmenes son una medida que indica la cantidad que abarca ó posee un cuerpo, para esta medida el sistema internacional hace referencia al metro cúbico, debido a que es la cantidad que posee un cuerpo en tercera dimensión lo cual se menciona a un plano de tres dimensiones, el cual tiene un largo, un ancho y un alto.

**Conversiones y sus Aplicaciones:** Para lo que son las conversiones mencionaremos principalmente que son maneras de realizar cambios de una unidad de medida con otra mediante equivalencias, esto se debe principalmente por la gran variabilidad de sistemas de medición, se aplicará una metodología específica por pasos la cual estará a conveniencia del capacitador y la manera en que lo entienda el personal de campo.

**Introducción a pesticidas y sus recomendaciones de aplicación:** Esta etapa consistió principalmente en tratar varios puntos los cuales estuvieron distribuidos de la siguiente manera:

**¿Qué son Pesticidas?:** Los pesticidas, agroquímicos, o también denominados plaguicidas, son sustancias químicas destinadas a matar, repeler, atraer, regular o interrumpir el crecimiento de seres vivos considerados plagas, que tienen un impacto económico en la vida del hombre.

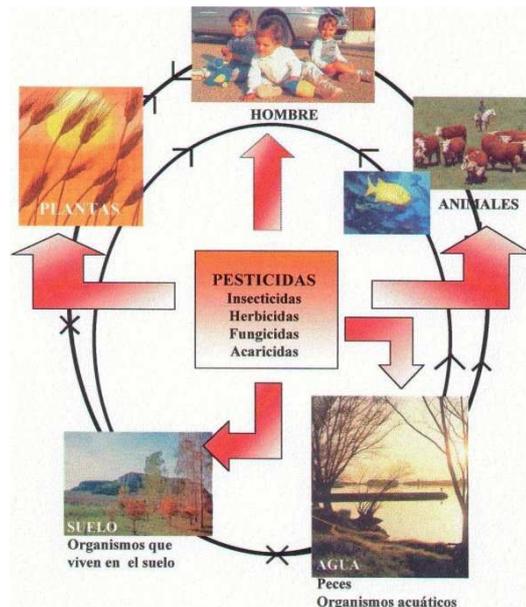


Figura 28. Comportamiento de los pesticidas

**¿Qué tipos de pesticidas existen?:** Entre los principales pesticidas ó agroquímicos que existen están: los insecticidas, fungicidas, bactericidas, herbicidas, acaricidas, rodenticidas, reguladores de crecimiento, adherentes, entre otros.

**¿Cuáles son los componentes de un Pesticida?** Los componentes de un producto varían según su naturaleza, el efecto que se desea obtener y los porcentajes que se encuentran en el producto, pero siempre están integrados por: Ingrediente Activo y Coadyuvantes, Adherentes, Dispersantes, Emulsificantes.

**¿Cómo están formulados y clasificados los pesticidas?**

- Según la naturaleza del I.A.: si es sólido, líquido, gas, ó si se puede mezclar en agua o en compuestos orgánicos.
- Según la naturaleza de la plaga: rastrera, voladora, del follaje, etc.
- Según el uso: en campo, bajo invernadero, en casas, silos, etc.

#### Algunas Clasificaciones

- **Polvos Mojables (WP):**
  - ❖ 15% - 75% del I.A.
  - ❖ Residualidad en productos aplicados.
  - ❖ No son fitotóxicos porque su constitución es a base de materiales biológicos inértes.

- ❖ Poder abrasivo hacia los equipos de aplicación.
- ❖ Compatibles con otros WP's y fertilizantes.
- ❖ Necesitan agitación y provocan riesgos por inhalación.
  - **Granulos Dispersables (WG):**
- ❖ Mayor cantidad de I.A., por su consistencia granular.
- ❖ Menor riesgo por inhalación.
- ❖ Más fácil su manipulación.
  - **Polvos Solubles (SP):**
- ❖ Se disuelven en agua al 100%.
- ❖ No tienen poder abrasivo hacia los equipos.
- ❖ Son pocos los I.A., solubles (Dalapon, Sulfato de cobre).
- ❖ Riesgos por inhalación.
  - **Concentraciones Emulsionables (EC):**
- ❖ No son solubles en agua, sino en solventes orgánicos.
- ❖ Forman una solución lechosa por el emulsificante que les permite poder mezclarse con el agua de forma homogénea.
- ❖ Necesitan agitación.
- ❖ Riesgos por contacto y son más fitotóxicos.
- ❖ Poseen poder abrasivo para materiales plásticos y caucho.
  - **Suspensiones Concentradas (SC) ó Floables:**
- ❖ El I.A., es insoluble en agua y solventes orgánicos. Por lo tanto el I.A., es molido y se le agrega a un líquido, agregándosele por último emulsificantes y dispersantes.
- ❖ Las mismas ventajas y desventajas del (EC) y forman residuos como los (WP).
  - **Concentrados Solubles (SL):**
- ❖ El I.A., es soluble puede ser disuelto en agua.
- ❖ Es de riesgo en caer en contacto.
- ❖ No requieren mezclado aunque sí de agitación para conservar sus características. (Glifosato, Paraquat, Diquat, Metamidofos).

- **Concentrados Líquidos (UL):**

- ❖ Se aplica poco producto en una gran superficie.
- ❖ No se evaporan fácilmente.
- ❖ Aplicación generalmente aérea.
- ❖ Se utiliza para control de mosquitos ó insectos voladores (Malation, permetrina, deltametrina, entre otros).

- **Emulsiones Invertidas:**

- ❖ Pocas gotas de agua son suspendidas en aceite.
- ❖ Agitación continua.
- ❖ Reducen los riesgos por deriva.
- ❖ Menor cobertura por el grueso de las gotas.

- **Fumígenos:**

- ❖ Actúan a través del sistema respiratorio.
- ❖ Son aplicables en silos, bodegas, depósitos, casas, invernaderos.

Cuadro 17. Características de Fumígenos

<b>Código GCPF</b>	<b>Denominación</b>	<b>Definición</b>
<b>GA</b>	<b>Gas</b>	Gas envasado a presión.
<b>GE</b>	<b>Generador de Gas</b>	Formulación sólida o líquida, para aplicación directa, capaz de liberar gas a través de una reacción química.
<b>FU</b>	<b>Fumígeno</b>	Formulación combustible, generalmente sólida y de diferentes formas, la cual durante su combustión o ignición, libera sustancias activa(s) en forma de humo.
<b>FR</b>	<b>Fumígeno en Bastones</b>	Generador de Humo en Bastones.

- **Polvos para espolvoreo (DP)**
  - ❖ Pesticida más un mineral seco.
  - ❖ Bajo I.A., la mayoría por debajo del 10%.
  - ❖ Un prolongado efecto residual.
  - ❖ No es usado en la agricultura por grandes volúmenes de aplicación y deriva.
- **Granulados (GR)**
  - ❖ I.A., más un soporte mineral más materiales de cohesión.
  - ❖ Mayor tamaño del grano menos deriva y polvo.
  - ❖ Algunos se disuelven en agua para controlar algas y malezas acuáticas.
  - ❖ Insecticidas sistémicos ó insectos de suelo y nemátodos.
- **Bolsas Hidrosolubles, entre otros.**

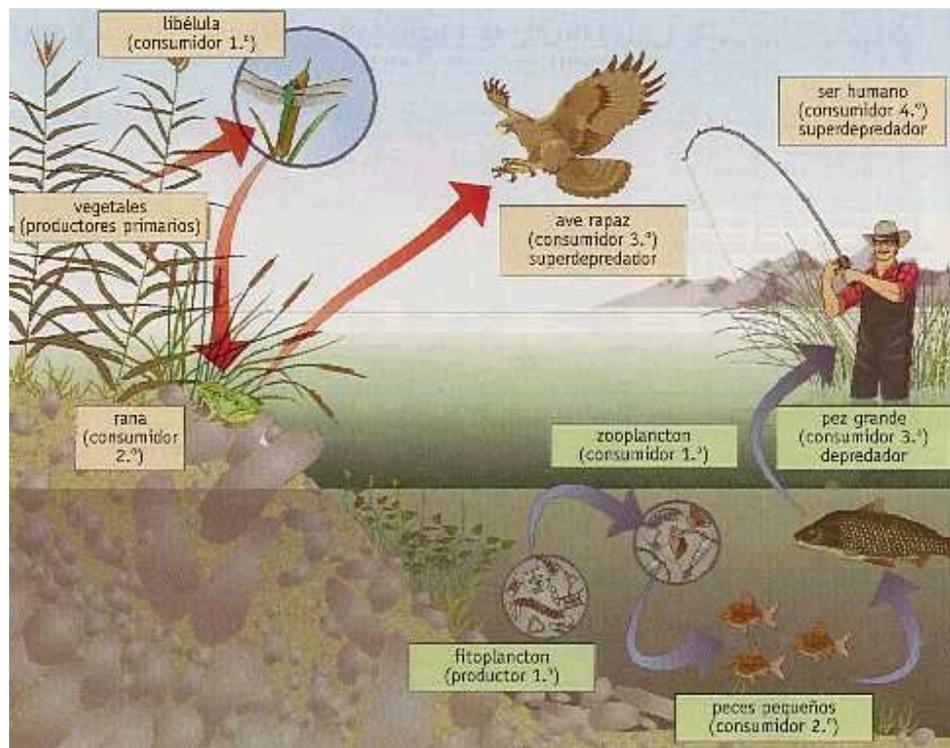


Figura 19. Cadena alimenticia donde intervienen los pesticidas

**Precauciones de los Pesticidas:** Ahora que ya conocemos más a fondo la naturaleza general de los pesticidas, necesitamos respetar los protocolos de estos y utilizar a cabalidad los equipos de protección.

Por todos estos problemas que tienden a ocasionar los pesticidas es la notable inclinación por los productos biológicos y naturales.

**Concepto de Dosis para la aplicación de agroquímicos en Paul Ecke de Guatemala:** Es el contenido de Ingrediente Activo (IA) de un pesticida, expresado en cantidad por unidad de aplicación (ppm), por unidad de volumen o de peso en función de la presentación.

Dosis es un concepto con el que la mayoría está más o menos familiarizada. Antiguamente el hombre sabía cómo usar los venenos de animales y de extractos de plantas para cazar, para agredir o defenderse y también asoció el uso de preparaciones específicas para controlar determinadas enfermedades. En estos usos está implícita la pregunta ¿qué tan tóxico (o pesticida) se necesita para alcanzar un efecto determinado?

Sabemos que la aspirina quita el dolor, si alguien tiene dolor de cabeza y se toma una sola pastilla, no se le quita, si toma dos pastillas obtiene el efecto deseado, pero si se toma todo el frasco se muere. Es decir, hay una cantidad de sustancia que no produce efecto alguno, una cantidad mayor que sí produce respuestas biológicas y los efectos crecen al incrementarse la cantidad hasta que se vuelven efectos adversos y hasta letales.

La dosis de exposición, está definida por la cantidad de sustancia a la que se expone el organismo y el tiempo durante el que estuvo expuesto, tomando en cuenta que se trabaja en condiciones de invernadero y los protocolos que existen, descartamos que en el caso de los insectos puedan escapar, por eso despreciamos el tiempo.

Por lo tanto sabemos la importancia de manejar dosis correctas y no manejar dosis bajas, que no tendrán el efecto deseado, ó dosis altas que causarán fototoxicidades. Por lo tanto para un producto nuevo es necesario realizar pruebas para obtener la dosis indicada.

**Fórmulas usadas por mezcladores de pesticidas:**

o Si un producto es líquido y la dosis está en Onzas de producto/100 galones de agua y lo queremos en cc de producto/litro de agua:

**Se multiplica la dosis en onzas \* 0.0779 y su resultado estará en cc de producto por un litro de agua.**

- Si un producto es sólido y la dosis está en Onzas de producto/100 galones de agua y lo queremos en gramos de producto/litro de agua:

**Se multiplica la dosis en onzas \* 0.0749 y su resultado estará en gramos de producto por un litro de agua.**

- Si la dosis de un **Ingrediente Activo** aparece en partes por millón (ppm) y lo queremos en cc ó gramos de producto por litro de agua:

**Se dividen las ppm / el porcentaje de Ingrediente Activo, luego se divide entre / 10, y su resultado será en cc ó gramos de producto por litro de agua.**

#### **Problemas para Practicar:**

\*1. Se necesita aplicar Vidate (Oxamyl) a 8 casas en pascua grande, para las cuales se le aplicarán 180 litros de agua. ¿Cuánto se aplicará de producto si se sabe que la dosis es de 14 oz/100 galones de agua?

RESPUESTA:\_\_\_\_\_

\*2. Se harán pruebas de un producto nuevo (Plancha 60 OD), y se aplicará a media casa en una dosis de 8 oz/100 galones de agua; otra media casa con dosis de 10 oz/100 galones de agua y la última media casa con una dosis de 12 oz/100 galones. ¿Cuánto de producto tiene que aplicar si se usará una motobomba con 10 litros de agua?

RESPUESTA:\_\_\_\_\_

\*3. ¿Cuánto aplicará usted de Rally 38 EC?, a la variedad Freedom Red si le dicen que aplique a 1250 partes por millón del Ingrediente Activo (Mycrobutanil).

RESPUESTA:\_\_\_\_\_

\*4. El supervisor le informa que debe realizar una aplicación de un Regulador, a una dosis de 250 ppm, si el Ingrediente Activo está al 85% y el producto es líquido, ¿Cuántos cc de producto tiene que diluir en 1 litro de agua?

RESPUESTA:\_\_\_\_\_

\*5. Se detecta una plaga en gramas alrededor de los invernaderos y se aplicará un nuevo producto especial para esta plaga, "Nuevo 40WP", se aplicará a 3.5 cc/litro. ¿Cuál es la dosis en oz/100 galones y cuánto aplicará por cada 25 litros de agua que llevará la motobomba?

RESPUESTA: \_\_\_\_\_

Cuadro 18. Tablas útiles en conversión

Longitud		Capacidad	
1 pulgada	2.54 cms	1 Botella	0.67 litros
1 pie	12 pulgadas	1 Litro	1.4925 botellas
1 vara	16 pulgadas	1 Galón americano	3.785 litros
1 yarda	3 pies	1 Litro	1,000 cc.
1 metro	39.37 pulgadas	1 oz. Producto	28.413 cc.
1 metro	100 cm		
Peso		Superficie	
1 onza	28.35 gramos	1 Hectarea	10000 metros cuadrados
1 libra	16 onzas	1 Manzana	7000 metros cuadrados
1 kilogramo	2.205 libras	1 Caballería	64 manzanas
1 arroba	25 libras		
1 quintal	100 libras		

### **Evaluación Teórica**

**Nombre:** \_\_\_\_\_ **Grupo:** \_\_\_\_\_

**Primera Serie (Valor 20 puntos).** Conteste en los espacios en blanco la respuesta que considere correcta.

\_\_\_\_\_ Las áreas \_\_\_\_\_ son superficies que sirven para delimitar un lugar de trabajo y \_\_\_\_\_ nos indican la capacidad de un recipiente ó también la cantidad

que ocupa alguna sustancia, puede estar medida en metros cúbicos, \_\_\_\_\_ ó \_\_\_\_\_, entre otras. Otra medida importante que debe manejar la persona encargada de la aplicación de un pesticida es la medida de peso porque \_\_\_\_\_, y puede medirse en \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, entre otras.

Cada una de estas mediciones, utiliza diferentes medidas según el país de origen, tal es el caso de Francia que utiliza el Sistema Métrico Decimal, que es característico por sus medidas en metros para la longitud, kilogramos para el peso y segundos para el tiempo; pero en el año de 1960 se crea un nuevo sistema de medidas el cual permite utilizar internacionalmente las unidades de medidas que por sus siglas se conoce como S.I., que significa \_\_\_\_\_. De esta manera se pueden hacer las conversiones que son \_\_\_\_\_ y sirven para \_\_\_\_\_.

**Segunda Serie (Valor 30 puntos).** Responda en los espacios en blanco la respuesta que considere correcta.

1. ¿Qué son agroquímicos?
2. ¿Con qué otro nombre se conocen los agroquímicos?
3. ¿Qué tipo de agroquímicos hay?
4. ¿Mencione los agroquímicos que frecuentemente presentan más riesgo al humano?
5. Mencione 4 presentaciones de los principales agroquímicos.
6. ¿Cuáles son las partes por que está compuesto un agroquímico?
7. ¿Cómo actúan los agroquímicos en las plantas, animales y ambiente?
8. ¿Por qué hay que respetar los protocolos de los productos?
9. ¿Qué es dosis?
10. ¿Cuál es la importancia de la dosis?
11. ¿Cómo puede afectar las dosis a una planta?
12. ¿Qué es densidad?

**Tercera Serie (Valor 50 puntos).** Resuelva y conteste en los espacios en blanco la respuesta que considere correcta a los problemas planteados.

1. ¿Cuántas onzas de producto diluidas en 100 galones de agua equivale la dosis 5 gramos de Killmite 97 WP (Hidróxido de Calcio micronizado) por litro de agua?

RESPUESTA:\_\_\_\_\_

2. ¿Cuánto de Derosal 50 SC (Cabendazim) se tiene que agregar a 25 litros de agua si su dosis es de 0.93 cc del producto por un litro de agua?

RESPUESTA:\_\_\_\_\_

3. ¿Cuánto Confidor 70 WG (Imidacloprid) se debe agregar a 200 litros de agua, si se aplica a una dosis de 8 onzas de producto por 100 galones de agua?

RESPUESTA:\_\_\_\_\_

4. Se desea aplicar Thiodan 35 EC (Endosulfan) para ver el poder de control de insectos a una dosis de 10 onzas/100 gal., 12 onzas/100 gal. y 14 onzas/100 galones de agua. Para observar la eficiencia en 1 casa por cada dosis, aplicándose a 2 lados con una cantidad de 25 litros por casa. ¿Cuánto de Thiodan 35 EC, se tiene que aplicar por prueba?

RESPUESTA:\_\_\_\_\_

5. Se desea aplicar un producto nuevo Cycocel 39.9 SL (Etephon) a una dosis de 1500 ppm de Ingrediente Activo. ¿Cuánto debe de aplicar de Cycocel 39.9 SL para una solución de 40 litros de agua?

RESPUESTA:\_\_\_\_\_

6. En un invernadero apareció la plaga *Phytonemus pallidus* “araña amarilla”, de la cual se observa un incremento que podría ser problema para el cultivo. Por lo tanto, ¿Qué y cuánto aplicaría usted por cada 100 litros de agua para el control de la plaga? Si sabemos que tenemos en bodega solo los siguientes productos.

RESPUESTA:\_\_\_\_\_

Cuadro 19. Producto a utilizar para controlar a *Phytonemus pallidus*

Producto	Clase de Pesticida	Dosis
Cycosin 50 SC	Fungicida	14 onzas / 100 galones
Milstop 85 WG	Fungicida	66 onzas / 100 galones
Vydate 24 SL	Insecticida y Nematicida	14 onzas / 100 galones
Rescate 20 SP	Acetamiprid	14 onzas / 100 galones
Pegasus 50 SC	Acaricida	12 onzas / 100 galones
Oberon 24 SC	Insecticida y Acaricida	14 onzas / 100 galones
Acaristop 50 SC	Acaricida	8 onzas / 100 galones

**Calibración:** La calibración es un procedimiento de comparación entre lo que indica un instrumento y lo que "debiera indicar" de acuerdo a un patrón de referencia con valor conocido. Para el curso entenderemos que la calibración del equipo, es una técnica de campo que nos servirá para conocer las características del equipo a utilizar, como la descarga, boquillas, varillas, etc. Así como la forma de aplicación por parte del personal.

**¿Cómo hacemos una Calibración?:** Veremos 2 tipos de calibración necesarios en para una adecuada aplicación de agroquímico. La cuál será la calibración de los equipos con que se aplicará el agroquímico y la segunda consistirá más en la medición de la forma de aplicación por parte del personal de campo.

**Calibración del Equipo:** Para este punto se necesita un Cronómetro, probetas, recipientes ó canecas, equipo completo de aplicación y agua suficiente. A continuación se detalla el procedimiento requerido para una calibración de equipos en diferentes pasos los cuales son:

Primero: Se preparará todo el material necesario para una aplicación de algún pesticida.

Segundo: Se carga de agua el depósito del equipo que se utilizará, se recomienda agregar suficiente agua para la prueba.

Tercero: Se descarga el agua en el recipiente durante 30 a 60 segundos a una presión constante.

Cuarto: Se mide con probetas milimetradas la cantidad de agua descargada en el tiempo anteriormente especificado.

Quinto: Se anotan los registros y se procede a realizarlo 3 veces de preferencia y promediarlo para averiguar la descarga del equipo.

Cuadro 20. Formato de calibración de equipo

Boquilla	Equipo	Finca	Volumen (Litros)	Tiempo Segundos	Presión	Descarga (Lts/seg)
Promedio						

\*Nota: se recomienda calibrar el equipo de aplicación al menos 1 vez por mes, según la frecuencia de uso y el producto utilizado, para observar si existen problemas por taponamientos por el poder abrasivo de los productos.

**Calibración del Personal:** Para este punto se necesita un área real donde se aplicará el producto, cronómetro, pita rafia para delimitar la zona de calibración, equipo completo de aplicación y agua suficiente. A continuación se detalla el procedimiento requerido para una calibración según la manera como se piensa aplicar el agroquímico:

Primero: Medir un área y delimitarla donde se ejecutará la calibración, de preferencia un área real donde se aplicará el agroquímico.

Segundo: Asperjar el área marcada con un equipo anteriormente calibrado y medir el tiempo en que se hace.

Tercero: Apuntar los registros y repetir la aplicación 2 veces y promediar los resultados.

Cuadro 21. Formato de calibración del personal

Persona	Área	Lugar	Tiempo (Segundos)	Presión	Forma de Aplicación
Promedio					

**Ejemplo de Aplicación:** Se necesitan aplicar 30 camas (área), con Evisect 50 SP (Triciclam) a 14 onzas/100 galones de agua, ¿Cuánta agua y producto tengo que utilizar?

Cuadro 22. Formato de Aplicación

Calibración del Equipo						
Boquilla	Equipo	Finca	Volumen Descargado		Tiempo	Presión
Promedio						
Calibración de la Persona						
Persona	Tiempo	Área	Presión		Forma de Aplicación	
Promedio						
Presión	Equipo	Descarga (Lts/seg)		Área Total	Volumen	Volumen Total
Producto		Dosis		Volumen Total		

Cuadro 23. Fórmulas utilizadas para Aplicaciones

Para averiguar:		Operación		Será igual a:
<b>Descarga del Equipo</b>	Volumen descargado (Lts)	<b>Dividido</b> ( / )	Tiempo Medido (Segundos)	<b>Descarga en Litros/Segundo</b>
<b>Volumen aplicado por persona</b>	Descarga del equipo (Lts/Seg)	<b>Multiplicado</b> ( * )	Tiempo de Aplicación (Segundos)	<b>Volumen en Litros</b>
<b>Volumen Total de Aplicación</b>	Volumen/área de prueba (Lts./m <sup>2</sup> ) ó (Lts./cama)	<b>Multiplicado</b> ( * )	Área total (metros cuadrados ó camas)	<b>Volumen en Litros</b>
<b>Tiempo Total de Aplicación</b>	Tiempo/área de prueba (Segundos/m <sup>2</sup> ) ó (Segs./cama)	<b>Multiplicado</b> ( * )	Área total (metros cuadrados ó camas)	<b>Tiempo en Segundos</b>
<b>Cantidad de Producto</b>	Dosis recomendada (cc/Litro) ó (grs/Litro)	<b>Multiplicado</b> ( * )	Volumen Total de Aplicación (Litros)	<b>Producto en Cc ó Gramos</b>

**Práctica de Aplicación de Agroquímicos:** Las aplicaciones pueden ser de 2 formas, una es para prevenir y la segunda es para controlar enfermedades ó plagas causadas por hongos, bacterias, insectos, ácaros, moluscos, entre otros. Seguiremos los pasos para una adecuada aplicación por medio de preguntas claves que surgen al momento de aplicar un agroquímico.

**¿Cuál es el problema?:** Como primer punto debemos conocer cuál es el problema que queremos evitar o ya sea controlar, ese será el punto de partida para aplicar un agroquímico, para esto es importante documentarse de enfermedades anteriores y que posiblemente afecten al cultivo en caso de prevenciones ó bien monitoreo para el caso de control.

**¿Qué se aplicará?:** Como segundo punto, teniendo en cuenta el problema que queremos evitar o controlar, tenemos que saber que se aplicará para que logremos lo esperado, por lo tanto debemos conocer las características del producto y sus bondades, con el objetivo de saber si va a cumplir con la erradicación prevista del problema; conociendo así tanto las características físicas y químicas del producto como las recomendaciones de uso. Determinando así la mejor forma de aplicación.

**¿Cuánto necesito aplicar?:** Para esta incógnita usted necesita delimitar el problema, localizando así el área afectada ó propensa a daños ocasionados por organismos fitopatógenos (dañinos para las plantas). Para confirmar la cantidad exacta que se necesita aplicar, es necesario realizar una calibración del equipo que se va a utilizar y la manera como se piensa aplicar el agroquímico. Determinando así un volumen aproximado a lo que se necesitará y la cantidad de producto a utilizar según la dosis recomendada.

**Residuos de Aplicación:** Los residuos de la aplicación son sobrantes de aplicaciones que contienen cantidades de producto y en su mayoría agua para el control y/o prevención de enfermedades ó plagas a los cultivos. Si los pasos antes mencionados se han ejecutado a la perfección y la presión del equipo se ha mantenido constante, se esperaría

que los residuos fueran reducidos a un 3% como máximo de la cantidad total aplicada. Para el manejo de los residuos de aplicación se recomienda la utilización de procesos químicos ó biológicos para el tratamiento de estas como: detoxificaciones químicas ó naturales, utilización de bacterias, hongos, etc.).

**Ejercicio de Aplicación:** Se necesita contrarrestar la plaga de *Phytonemus pallidus* (araña amarilla), la cual tenemos el producto Pegasus 50 SC (Diafenthiuron), que se aplicará a una dosis de 14 oz/100galones de agua. Para aplicar en un área de 20 m<sup>2</sup>. Para esto se hará una prueba en otra área de 7 m<sup>2</sup>. A manera de que los residuos sean menores a un 3%.

### Evaluación Práctica

#### PRIMERA PARTE

Nombre: \_\_\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_

Fecha: 23 de Octubre de 2007

**Primera Serie (Valor 50 puntos).** Conteste en los espacios en blanco la respuesta que considere correcta.

Instrucciones: Esta evaluación consta de 2 series, la primera consta de aspectos teóricos de la resolución de un problema y la segunda serie es la serie práctica que trata de la aplicación de un agroquímico.

Situación: Existe una plaga de *Phytonemus pallidus* (Araña amarilla) que está causando daños a la planta, por eso usted determine que, como y cuanto producto tiene que usar para acabar con la plaga.

Cuadro 24. Productos de control a utilizar

Producto	Dosis	Modo de Acción
Killmite 97 WP	66 oz/100 galones	Acaricida, Fungicida
Vertimec 1.8 EC	8 oz/100 galones	Acaricida
Acaristop 50 SC	8 oz/100 galones	Acaricida
Rally 40 WP	8 oz/100 galones	Fungicida

Serie 1: Responda las siguientes preguntas (50 puntos):

1. ¿Qué producto va a proponer en la aplicación? (5 pts) \_\_\_\_\_

2. ¿Cuál es la descarga del equipo en litros/segundo? (20 pts) \_\_\_\_\_
3. ¿Cuánto tiempo se tardará en aplicar esta área? (15 pts) \_\_\_\_\_
4. ¿Cuántos litros de agua necesitará para aplicar? (10 pts) \_\_\_\_\_

Serie 2: Datos reales utilizados en campo (50 puntos):

1. ¿Cuánta agua necesitó? (5puntos) \_\_\_\_\_
2. ¿Cuánto tiempo se tardó en la aplicación?(5 pts) \_\_\_\_\_
3. ¿Cuánto producto utilizó? (10 pts) \_\_\_\_\_
4. Evaluación por procedimiento (10 pts) \_\_\_\_\_
5. Residuos de aplicación (20 pts) \_\_\_\_\_

## SEGUNDA PARTE

Nombre: \_\_\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_

Fecha: **23 de Octubre de 2007**

**Primera Serie (Valor 50 puntos).** Conteste en los espacios en blanco la respuesta que considere correcta.

Instrucciones: Esta evaluación consta de 2 series, la primera consta de aspectos teóricos de la resolución de un problema y la segunda serie es la serie práctica que trata de la aplicación de un agroquímico.

Situación: Se ha encontrado una proliferación de mosca blanca, la cual está incrementándose; con varias posturas (huevos y ninfas) en las plantas. Para controlar las posturas, que y cuanto producto aplicaría. Deje constancia de los cálculos.

Cuadro 25. Productos de control a utilizar

Producto	Dosis	Modo de Acción
Oberon 24 SC	14 oz/100 galones	Acaricida, Insecticida
Vertimec 1.8 EC	8 oz/100 galones	Acaricida
Specifik Paecelomices	14 oz/100 galones	Insecticida
Epingle 10 EC	7 oz/100 galones	Insecticida

Serie 1: Responda las siguientes preguntas (50puntos):

1. ¿Qué producto va a proponer en la aplicación? (5 pts) \_\_\_\_\_
2. ¿Cuál es la descarga del equipo en litros/segundo? (20 pts) \_\_\_\_\_
3. ¿Cuánto tiempo se tardará en aplicar esta área? (15 pts) \_\_\_\_\_
4. ¿Cuántos litros de agua necesitará para aplicar? (10 pts) \_\_\_\_\_

Serie 2: Datos reales utilizados en campo (50 puntos):

5. ¿Cuánta agua necesitó? (5puntos) \_\_\_\_\_
6. ¿Cuánto tiempo se tardó en la aplicación?(5 pts) \_\_\_\_\_
7. ¿Cuánto producto utilizó? (10 pts) \_\_\_\_\_
8. Evaluación por procedimiento (10 pts) \_\_\_\_\_
9. Residuos de aplicación (20 pts) \_\_\_\_\_

#### **D. Certificación de Conocimiento**

**Diploma de Participación:** Se elaboró un diploma de participación por cada uno de las personas que asistieron al curso que se muestra en el apéndice.

**Diploma de Certificación de Aprobación:** Se elaboró un diploma de promoción por cada uno de las personas que cursaron satisfactoriamente el curso que se muestra en el apéndice.

#### **3.2.4. EVALUACIÓN**

Se logró que el 43% de los líderes del grupo comprendiera de manera correcta la aplicación de agroquímicos y aprobaran con más de 70 puntos la evaluación de la importancia de la aplicación de agroquímicos.

Se logró que el 71% comprendiera y realizara una adecuada aplicación de un agroquímico mediante una prueba real de campo.

Se implementó un pequeño curso para la capacitación de personal de campo encargado de las actividades relacionadas con la aplicación de agroquímicos.

Se logró la aprobación y certificación del curso 7 de los líderes de grupo que llevaron el curso, y la certificación de 14 de los mismos.

### **3.3 SERVICIO 2: INVESTIGACION DE NUEVOS PRODUCTOS DE ORIGEN BIOLÓGICO QUE PROTEJAN A LA PASCUA (*Euphorbia Pulcherrima*) Willd Ex. Klotzsch DEL SCIARIDO FUNGUS GNATS (*Bradysia sp.*)**

#### **3.3.1 PRESENTACIÓN**

Anteriormente en la Finca del fuego propiedad de la empresa Paul Ecke de Guatemala ha tenido problemas con la plaga *Bradysia sp*; la cual causa daños en las etapas de propagación y establecimiento de la planta. Manteniéndose hasta el momento protocolos para prevenir y controlar a la misma que comúnmente es llamada Fungus Gnat, practicándose el control cultural, etológico y químico, que han mantenido controlada la plaga pero por épocas se observan pequeños daños principalmente en la fase de propagación de plantas mediante esquejes, donde la densidad de plantas es menor, por lo tanto en campo puede tener un impacto mayor.

Para controlar la población de la plaga ha tenido muy buen resultado la aplicación de productos insecticidas químicos, los cuales causan dos problemas a largo plazo, siendo el primero, el problema de resistencia a insecticidas químicos de otras plagas como lo es la mosca blanca, y segundo, causan daños a la salud del personal que debido a las actividades indicadas en la fase de propagación deben estar pendientes de las plántulas. Por lo cual los residuos de los productos insecticidas causan una reducción de la enzima Acetil-colinesterasa que manifiesta distintos problemas a largo plazo en la salud del personal.

Por lo que se acordó en la primera reunión empresarial trabajar en una investigación para encontrar nuevos productos que protejan a las plántulas del insecto *Bradysia sp.*, y que a la vez no causen daños a la salud del personal evitando también la resistencia a insecticida de otras plagas.

Con esta investigación, se pretende encontrar nuevos productos con las características antes mencionadas para el control de poblaciones del insecto *Bradysia sp.*, para ayudar al control etológico que es la implementación de trampas pegajosas de color amarillo, la aplicación de productos no apetecibles por el insecto para enraizamiento de las

plántulas y el control cultural, que consiste en la desinfección del material y el lugar de establecimiento al igual que la eliminación de algas y lugares húmedos aptos para la su reproducción.

Es por eso que el proyecto de investigación evalúa mediante un diseño de bloques al azar, un arreglo combinatorio de dos bloques representados por el efecto de atracción que causa la plaga en la madurez del esqueje y otro por del producto aplicado en la plaga, siendo 8 tratamientos ó productos aplicados y 4 tamaños de esqueje, observándose de esta manera el efecto del mismo modelo en dos variables respuesta, a manera de presentar los resultados en el efecto de la planta por un lado y en la plaga por el otro.

Concluyéndose así que para tener un mayor enraizamiento, se deben utilizar los productos a base del hongo *Metarhizium anisopliae*, mientras que para el control del insecto se debe utilizar el producto a base de la bacteria *Bacillus turingiensis* var. *Israelensis*, obteniendo también que la población del insecto plaga solo responde al tipo de control y no al tamaño del esqueje.

### **3.3.2 MARCO CONCEPTUAL**

#### **A. Generalidades de Fungus Gnat**

Los Fungus Gnats ó (*Bradysia* spp.) son pequeñas moscas de color negro, que el principal problema lo causan las larvas las cuales son comunes en los invernaderos, pero su importancia como plagas dañinas sólo se ponderó hasta recientemente. En realidad, los adultos del fungus gnat son inofensivos. Sin embargo, las larvas se pueden alimentar de las raicillas de plántulas jóvenes, de estacas, o de semillas carnosas cuando las condiciones son favorables (3). Estos insectos fueron clasificados en quinto lugar de importancia entre los insectos que se producen en contenedor (2).

#### **B. Hospederos**

Las larvas normalmente se alimentan de hongos del suelo y de materia orgánica, pero cuando las poblaciones aumentan, pueden atacar el tejido radicular sano de muchas plantas, incluyendo plántulas de pino, no digamos en raicillas de plantas herbáceas. Las semillas y estacas de especies de latifoliadas, y las plántulas de muchas especies

leñosas, han sido dañadas en los viveros que se producen en contenedor del oeste de los Estados Unidos (4).

### C. Síntomas y Daños

La primera evidencia de infestación por fungus gnats, es la presencia de los adultos en torno a las plantas hospedantes, que vuelan alrededor del cultivo cuando son perturbados. Los adultos son pequeñas moscas, oscuras, parecidas a los mosquitos, semejantes a otras moscas presentes en los invernaderos, por lo tanto es difícil diferenciar a los insectos del fungus gnats contra su parecido “short fly”. Los síntomas de las plantas dañadas incluyen marchitez y pérdida repentina de vigor. La inspección de las plantas afectadas con una lupa, puede revelar la presencia de larvas en la capa superior del sustrato ó alrededor de las raicillas. Las larvas pueden consumir por completo pequeñas raíces, o solamente el exterior de las raíces más grandes, dejando sólo el tejido vascular en tiras. Para cuando los síntomas se hacen evidentes, el daño es tan severo que el control de las larvas ya no es práctico. En su lugar, los adultos deben ser controlados en cuanto son notados (3).

### D. Características y Ciclo de Vida de *Bradysia* sp.

Los adultos son de tamaño aproximado de 2 a 4 milímetros, parecen pequeños mosquitos, con alas de color gris y venas en forma de Y, con antenas largas parecidas a un collar. Las larvas no tienen patas, son semitransparentes y poseen cabezas negras de aspecto lustroso, además de tener una longitud de hasta 0.5 cm (2).

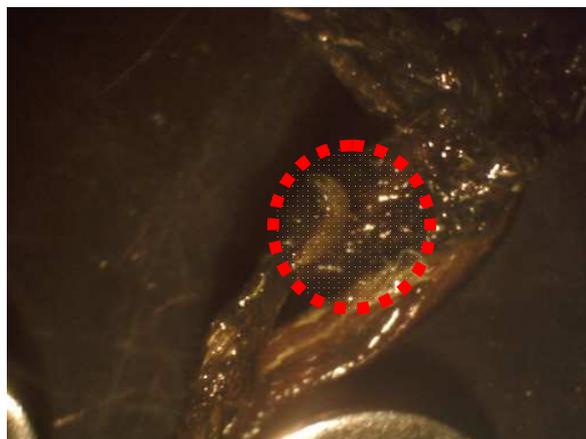


Figura 30. Imágenes del insecto *Bradysia* sp.

Las hembras ponen huevos sobre superficies húmedas, refiriendo sustratos que sean ricos en materia orgánica. Las infestaciones parecen ser más severas en propagadores donde abundan las algas o musgos, los cuales se desarrollan como respuesta a un riego excesivo. Los huevos eclosionan en unos 6 días, y las larvas se alimentan por un par de semanas y luego pupan en el medio de cultivo. Luego de 5 a 6 días, los insectos adultos emergen, completando el ciclo de vida.

Debido a su corto ciclo de vida, las poblaciones del fungus gnat aumentan rápidamente en los ambientes de invernadero, donde los recursos alimenticios de materia orgánica están presentes, además de las condiciones cálidas y húmedas que ahí prevalecen (2).

## **E. Manejo de la Plaga**

### ***Control Químico***

Los insecticidas pueden ser usados para controlar larvas o adultos. Muchos insecticidas comunes son efectivos contra los adultos, pero algunas veces es difícil alcanzar áreas donde los adultos pueden estarse escondiendo. Los insecticidas pueden ser aplicados como saturaciones de sustrato, para controlar las larvas, pero deben aplicarse en todas las superficies donde se supone que se encuentran (1).

En el caso de la finca se utilizan varios insecticidas, para evitar la resistencia de otros insectos como los es la mosca blanca, entre los más utilizados es un producto a base del ingrediente activo Imidacloprid en forma sistémica.

### ***Control Cultural***

Los métodos culturales de control, involucran asepsia general del invernadero, removiendo todas las camas ó contenedores infestados, evitando el riego excesivo, y esterilizando las camas ó sustratos y superficies en el área de cultivo, el tipo de medio de cultivo afecta las poblaciones del insecto y también la eficacia de los insecticidas (1).

### **Control Etológico**

Para monitorear adultos y para su control potencial, se utilizan trampas adhesivas amarillas, colgando del invernadero. Los adultos son atraídos a las cintas y se quedan pegados (3). Se conoce que en algunos invernaderos hortícolas han reducido exitosamente las poblaciones de adultos, colgando las referidas cintas adhesivas amarillas, a una densidad de una por cada metro cuadrado (1).

### **Control Biológico**

Hasta el momento se conocen pocos enemigos naturales pues como se ha dicho anteriormente este insecto ha empezado a ser una plaga primaria desde hace unos 10 años en Guatemala, pues estos insectos se vuelven plaga cuando la población sube por las condiciones altas de humedad en el ambiente. Por lo tanto no se tiene mucha información de algún tipo de enemigo natural ó productos específicos, es por eso que esta investigación evalúa el efecto de protección de esquejes contra el insecto y su efecto en la planta, de varios insecticidas naturales y entomopatógenos de amplio espectro, encontrados comercialmente en Guatemala.

### **3.3.3 OBJETIVOS**

#### **A. General:**

- Proteger las plántulas del insecto *Bradysia* sp.

#### **B. Específicos:**

- Evaluar productos biológicos para proteger las plántulas de *Euphorbia pulcherrima* de la plaga *Bradysia* sp.
- Establecer el comportamiento del insecto con respecto al tamaño de esqueje cortado y el producto utilizado.
- Establecer el comportamiento de la planta con respecto al tamaño de esqueje cortado y el producto utilizado.
- Relacionar el comportamiento de la planta con respecto a la población de insectos en contacto.

### 3.3.4 METODOLOGÍA

#### A. Manejo del experimento

A continuación se menciona el procedimiento que realizado en la fase de campo y el análisis de los resultados obtenidos.

**Recolección de Materiales:** Para principiar el experimento se necesita conocer los materiales a utilizar tales como variedad de esqueje, enraizadores, productos para control y tenerlos disponibles para el momento de su utilización.

**Establecimiento:** Localizar el lugar donde se llevará a cabo el experimento y que las características de este se preste a la evaluación de la investigación, como por ejemplo la presencia del insecto Fungus Gnats. Al momento que se localice el lugar, establecer el número de tiras de oasis desinfectadas donde se realizará el plantado.

**Riego:** Antes del plantado para propagación se necesitan regar las tiras de oasis para mantener una humedad en el ambiente y evitar que se deshidraten los esquejes, realizar 2 riegos al día localizados con una manguera y pichacha durante el tiempo del experimento que será aproximadamente de cuatro semanas.

**Siembra:** Se debe realizar al principio del experimento aplicando hormonas de crecimiento para acelerar el proceso de encallado y de esta manera sembrarse en las tiras de oasis desinfectadas, utilizando 1664 plantas (16 trays) de diferentes tamaños de esqueje e identificar los tratamientos con la ayuda de etiquetas.



Figura 31. Esquejes sembrados e identificados del experimento

**Aplicación de productos controladores de la plaga:** Para esto se utilizaron semanalmente productos controladores de la plaga *Bradysia sp.*, los cuales se especifican en los tratamientos de la metodología experimental.



Figura 32. Aplicación de productos

**Toma de datos:** En la toma de datos se realizó una observación del número de raíces por cada esqueje y el número de insectos que se encuentra en ella.



Figura 33. Observación de variables respuesta

**Análisis de Resultados:** Se analizaron los resultados obtenidos por la toma de datos, la cuál se procedió a observar mediante análisis de varianzas los cuales se realizaron para las dos variables observadas. Analizando por separado a los factores que obtuvieron diferencias mostrando un 95% de confianza.

## B. Metodología Experimental

Se observa la metodología que se implementó para realizar el experimento.

**Diseño:** Diseño de bloques supuestos al azar, mediante un arreglo combinatorio de dos factores, siendo uno el tamaño de esqueje y otro el producto controlador del insecto.

**Modelo Estadístico:**  $Y_{ijk} = \text{Efecto de la media} + \text{el efecto del } i\text{-ésimo nivel del factor 1} + \text{el efecto del } j\text{-ésimo nivel del factor 2} + \text{el efecto de la interacción del } i\text{-ésimo nivel del factor 1 y el } j\text{-ésimo nivel del factor 2} + \text{el efecto del } k\text{-ésimo bloque} + \text{el error experimental.}$

### Descripción del tratamiento:

**Tamaño de Esqueje:** Se encuentran diferentes medidas porque se ha observado diferencias en el efecto del tamaño de esqueje en propagación en campo con relación a la madurez del esqueje. Por lo tanto se cortaron 4 trays (1 tray = 104 esquejes) del tamaño de 1.5 pulgadas con hojas pequeñas, otros 4 trays de 1.5 pulgadas con hojas maduras, 4 trays de 2 pulgadas y 4 trays con 3 pulgadas de tamaño.

**Producto Aplicado:** Los productos aplicados fueron los siguientes:

**Imidacloprid:** es el ingrediente activo en forma de gránulos solubles, los cuales se asperjan en “drench” al sustrato atacando al insecto sistemáticamente por la planta y al contacto.

**Beauveria bassiana:** es un hongo que coloniza al insecto por contacto con la larva, reproduciéndose dentro de él y ahogándolo.

**Metarhizium anisopliae:** es un hongo actúa por contacto, es un insecticida de amplio espectro que mata al insecto por intoxicación con las esporas y ahogamiento.

**Metarhizium anisopliae:** es un producto de diferente casa comercial el cuál viene acompañado de gránulos de arroz, es un insecticida de amplio espectro que mata al insecto por intoxicación con las esporas y ahogamiento.

**Bacillus turingiensis var. Israelensis:** es un producto líquido soluble de color azul que esta formulado a base de la bacteria bacillus turingiensis, el cuál es específico para sciaridos.

**Azaridachtina(Abakob):** Es un producto elaborado a base de extractos naturales, los cuales repelen y controlan larvas de diferentes insectos.

**Azaridachtina(Act-Botánico):** Es un producto elaborado a base de extractos de semillas del árbol de Nim, el cuál funciona como repelente.

**Testigo:** El último es tratamiento testigo que no se aplicará ningún control.

**Variables respuesta:** Las variables respuestas medidas fueron:

**Número de Insectos:** Se observó y contabilizó el número de insecto que existió por cada unidad experimental, para observar el efecto de los tratamientos en los insectos.

**Número de Raíces:** Se observó y contabilizó el número de raíces del esqueje para observar el efecto de los tratamientos en la planta.

### **3.3.5 RESULTADOS**

#### **A. Evaluación de Productos Biológicos**

Después de considerar los enemigos naturales y algunos extractos vegetales con propiedades de repeler y controlar al insecto, se procedió a enumerar los productos que se encontraban disponibles para su aplicación siempre teniendo en cuenta que todos tienen características de control contra el insecto, por lo tanto se tomó la decisión de evaluar los productos mencionados anteriormente en los tratamientos.

#### **B. Resultados del Experimento**

Después de haber realizado el experimento y haberse tomado los datos de las variables respuesta, se presentan los cuadros de resultados obtenidos a continuación:

##### **Respecto a la variable (Número de Insectos):**

A continuación se observa el efecto que produce el experimento en cuanto a la población de insectos encontrados.



**Respecto a la variable (Número de raíces):**

Para observar la respuesta de la planta con respecto al número de raicillas, hacia los niveles de factores tratados, se muestran los siguientes cuadros:

Cuadro 30. Variable número de raíces factor 1.5 pulgadas tierno

<b>1.5 pequeño</b>							
Confidor	Beauveria specific	Metarhizium specific	Metarhizium Zamorano	Bacillus Bti	Abakob	Act- Botánico	Sin aplicación
65	154	124	159	123	55	0	110
141	120	196	248	170	85	0	150
119	157	199	150	42	160	0	88
136	226	155	193	168	190	170	197

Cuadro 31. Variable número de raíces factor 1.5 pulgadas maduro

<b>1.5 NORMAL</b>							
Confidor	Beauveria specific	Metarhizium specific	Metarhizium Zamorano	Bacillus Bti	Abakob	Act- Botánico	Sin aplicación
101	188	124	161	121	64	0	67
77	179	135	149	117	48	2	26
107	175	250	203	161	57	0	190
173	49	0	99	74	45	0	45

Cuadro 32. Variable número de raíces factor 2 pulgadas

<b>ESTANDAR</b>							
Confidor	Beauveria specific	Metarhizium specific	Metarhizium Zamorano	Bacillus Bti	Abakob	Act- Botánico	Sin aplicación
74	87	71	111	198	62	0	99
46	87	34	122	2	86	0	40
106	91	107	169	86	6	0	43
94	81	69	65	78	15	0	12

Cuadro 33. Variable número de raíces factor 3 pulgadas

<b>3 PULGADAS</b>							
Confidor	Beauveria specific	Metarhizium specific	Metarhizium Zamorano	Bacillus Bti	Abakob	Act- Botánico	Sin aplicación
22	53	56	37	14	3	0	38
48	15	23	32	39	35	0	6
98	38	13	66	37	0	0	9
54	56	25	34	24	0	0	0

### **Análisis de Varianza para la variable (Número de Insectos):**

El análisis de varianza se realizó para observar si existe diferencia entre los tratamientos ó si todos presentan una respuesta similar en la población del insecto *Bradysia* sp.

Cuadro 34. Resumen del Análisis de Varianza del número de insectos

FV	GL	SC	CM	Valor de F	F crítica	
Bloques	3	15.90625				
Esqueje(1)	3	12.53125	4.17708333	2.12169312	2.7	no se rechaza
Producto(2)	7	29.34375	4.19196429	2.1292517	2.11	se rechaza
1 * 2	21	28.84375	1.3735119	0.69765684	1.67	no se rechaza
Error	93	183.09375	1.96875			
Total	127	269.71875				

Como se observa en el cuadro anterior, nos podemos dar cuenta que no existe relación entre los factores en cuanto al efecto del insecto, tampoco el insecto presenta respuesta alguna al tamaño ó madurez del esqueje aunque responde al tratamiento aplicado en el factor 2 que son el producto químico y biológicos experimentados.

### **Análisis de Varianza para la variable (Número de raíces):**

El análisis de varianza realizado para la variable respuesta número de raíces se realizó con el objetivo de ver como es la respuesta de la planta hacia el experimento realizado, si hay diferencias entre los factores o si existe alguna relación entre los factores que afecten el comportamiento de la planta.

Cuadro 35. Resumen del Análisis de Varianza del número de raíces

FV	GL	SC	CM	Valor de F	F crítica	
Bloques	3	4225.0234				
Esqueje(1)	3	195396.02	65132.007	32.236064	2.7	se rechaza Ho.
Producto(2)	7	142468.24	20352.606	10.07320	2.11	se rechaza Ho.
1 * 2	21	34163.539	1626.8351	0.805176	1.67	no se rechaza Ho.
Error	93	187903.727	2020.4701			
Total	127	564156.555				

Como se observa en la cuadro anterior, no existe interacción entre los factores que pueda tener algún efecto en la planta, aunque se puede observar que cada factor por separado, tiene algún tipo de efecto en la planta.

### C. Efectos del Factor 1 Tamaño de Esqueje

El factor 1 hace referencia al tamaño del esqueje y por ende la madurez del mismo, por lo tanto a continuación se muestra el análisis de la prueba de Tukey para observar donde se encuentran las diferencias en el tamaño de esqueje con respecto a la variable número de raíces.

Cuadro 36. Análisis por la prueba de Tukey del factor 1

Factor W = 29.45600326					
FACTOR Tamaño de Esqueje (1)					
1.5 Pequeño	132.8125				
1.5 Normal	99.59375				
2 Pulgadas	66.90625				
3 Pulgadas	27.34375				
Producto	Y.j.	1.5 Pequeño	1.5 Normal	2 Pulgadas	3 Pulgadas
		132.8125	99.59375	66.90625	27.34375
3 Pulgadas	27.34375	105.46875	72.25	39.5625	0
2 Pulgadas	66.90625	65.90625	32.6875	0	
1.5 Normal	99.59375	33.21875	0		
1.5 Pequeño	132.8125	0			
Producto	Y.j.	Grupo Tukey			
1.5 Pequeño	132.8125	a			
1.5 Normal	99.59375		b		
2 Pulgadas	66.90625			c	
3 Pulgadas	27.34375				d



Se puede observar mediante el análisis de la prueba de Tukey que el producto que tiene un mejor efecto en el número de raíces es el producto a base de *Metarhizium anisopliae*. Y el peor fue el Act-Botánico que obtuvo un promedio de 11 raíces por bloque ó mejor dicho 1 raíz por esqueje.

**Efecto en el Insecto:** En la siguiente tabla se mostrarán los efectos que produjeron los productos aplicados en el experimento en cuanto a la protección del cultivo la que se observó en número de insectos por tratamiento.

Cuadro 38. Comparación de medias de insectos con el Factor 2

Factor W = 1.542030551									
Producto	Y.j.	Metarhizium specificik	Metarhizium Zamorano	Beauveria specificik	Confidor	Act- Botánico	Sin Producto	Abakob	Bacillus Bti
Bacillus Bti	0.0625	1.5625	0.875	0.5	0.375	0.25	0.1875	0.125	0
Abakob	0.1875	1.4375	0.75	0.375	0.25	0.125	0.0625	0	
Sin Producto	0.25	1.375	0.6875	0.3125	0.1875	0.0625	0		
Act- Botánico	0.3125	1.3125	0.625	0.25	0.125	0			
Confidor	0.4375	1.1875	0.5	0.125	0				
Beauveria specificik	0.5625	1.0625	0.375	0					
Metarhizium Zamorano	0.9375	0.6875	0						
Metarhizium specificik	1.625	0							

Producto	Y.j.	Grupo Tukey	
Metarhizium specificik	1.625	a	
Metarhizium Zamorano	0.9375	a	b
Beauveria specificik	0.5625	a	b
Confidor	0.4375	a	b
Act- Botánico	0.3125	a	b
Sin Producto	0.25	a	b
Abakob	0.1875	a	b
Bacillus Bti	0.0625		b

Se puede observar que el mejor producto en el control del insecto es el producto a base de la bacteria *Bacillus turingiensis* Var. *Israelensis*.

#### **E. Comparación de variables respuesta**

Al realizar una comparación entre las variables respuesta para observar si existe algún tipo de relación entre las mismas, se realizó una correlación lineal para observar si influía el número de raíces en la cantidad de insectos ó viceversa, pero se determinó que el Coeficiente de correlación era -0.0734861, por lo que se descarta la posibilidad de relación entre estas variables.

### **3.3.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **A. CONCLUSIONES**

1. Se evaluaron los resultados de los producto biológicos obteniendo buen resultado con el número de raíces como lo fue el *Metarhizium anisopliae* y en el control del insecto como lo fue el producto a base de *Bacillus turingiensis*. Creando alternativas de control biológico, con mejores resultados que el control químico para el control del insecto *Bradysia sp.*
2. La población del insecto responde solamente al tipo de control ejercido y no al tamaño de esqueje.
3. Mientras menos maduro se encuentre el esqueje va a obtener un mayor número de raíces y tanto en el control químico como en los organismos vivos el esqueje tiende a formar mayor cantidad de raíces.
4. No existe algún tipo de relación la cantidad de insectos y la cantidad de raíces de un esqueje.

## B. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la aplicación del producto a base de la bacteria *Bacillus turingiensis* var. *Israelensis*, para la prevención y control de larvas del insecto *Bradysia* sp., pues mantiene fuera de peligro por el daño causado al esqueje encallado y no afecta al enraizamiento.
2. Se recomienda repetir la investigación introduciendo un determinado número de larvas igual en todos los esquejes ó tiras, para determinar así el control del producto aparte de la prevención.
3. Evaluar el comportamiento de los entomopatógenos en campo definitivo y bajo las presiones ambientales de los demás productos.
4. Evaluar dosis óptimas en los productos a base de extractos naturales para la fase de propagación del cultivo debido a que los productos naturales causan fitotoxicidades.
5. Probar el nematodo *Steinernema feltiae*, para el control de larvas de *Bradysia* sp.

### 3.3.7 BIBLIOGRAFÍA

1. Alvarado, V. 2002. Control de fungus gnat (*Bradysia* sp.) en gerbera (*Gerbera jamesonii* H. Bolus). Texcoco, México, Universidad Autónoma de Chapingo. Departamento de Fitotecnia. 2 p.
2. Landis, TD. 1989. Manual de viveros para la producción de especies forestales en contenedor. México, Comisión Nacional Forestal. V.5, p. 36-38.
3. Lima M, R. 2005. Protocolo de fungus gnats. Sacatepéquez, Guatemala, Paul Ecke de Guatemala. Departamento de Protección Vegetal. p. 2-4.
4. Mead, FW. 1978. Darkwinged fungus gnats, *Bradysia* spp., in Florida greenhouses (Diptera:Sciaridae). Gainesville, Florida, Departamento de Agricultura y Servicio del Consumidor. 4 p.

## 3.4. APÉNDICE

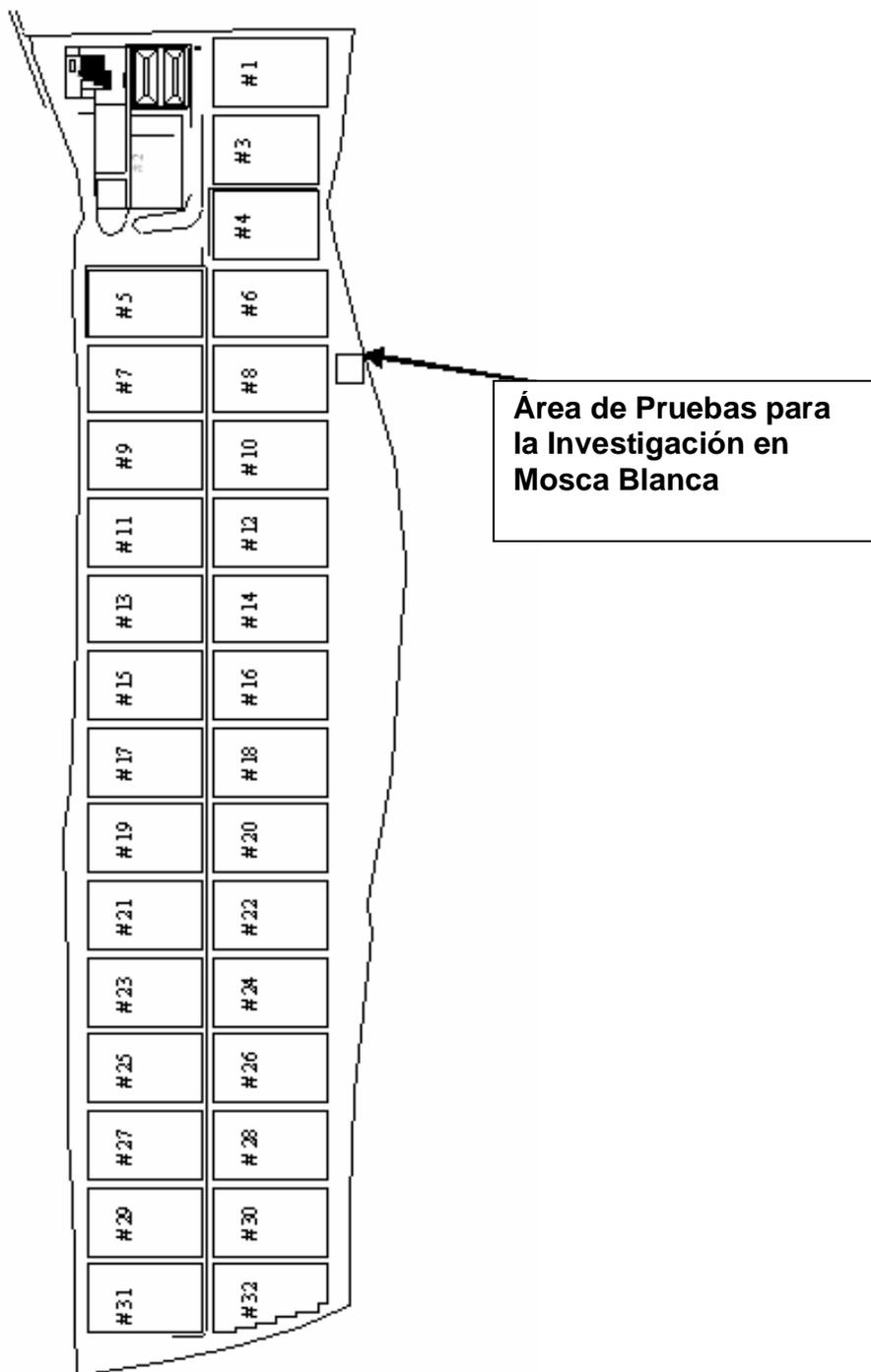


Figura 34A. Croquis de la Finca del Fuego

Cuadro 39A. Datos climáticos del experimento en Mosca Blanca

Día	Hora	T. Max.	T. Min.	T. Media	H. R. Máx.	H. R. Min.	H. R. Media
16/07/2007	07:23	33.1	16.9	25	95	41	68
17/07/2007	07:15	31.2	16.9	24.05	93	40	66.5
18/07/2007	07:21	32.4	17.6	25	91	39	65
19/07/2007	06:59	30.5	17.6	24.05	94	35	64.5
20/07/2007	08:12	31.5	17	24.25	94	34	64
21/07/2007	08:30	30.8	17	23.9	89	35	62
22/07/2007	08:01	32.9	17	24.95	94	36	65
23/07/2007	08:07	30.9	17	23.95	89	39	64
24/07/2007	06:59	27.9	17.6	22.75	94	42	68
25/07/2007	10:03	29.6	17	23.3	95	41	68
26/07/2007	07:30	25.4	17	21.2	94	45	69.5
27/07/2007	07:34	32.9	18.8	25.85	94	35	64.5
28/07/2007	07:55	26.5	17	21.75	94	43	68.5
29/07/2007	08:01	33.8	17	25.4	94	31	62.5
30/07/2007	07:04	34.4	17	25.7	94	25	59.5
31/07/2007	10:25	33.8	17	25.4	94	32	63
01/08/2007	08:23	33.9	17	25.45	94	29	61.5
02/08/2007	08:57	34.4	17	25.7	94	26	60
03/08/2007	07:20	31.5	17	24.25	94	35	64.5
04/08/2007	07:35	31.5	18.6	25.05	92	39	65.5
05/08/2007	11:53	33.3	17.6	25.45	94	25	59.5
06/08/2007	07:28	33.3	17.8	25.55	95	26	60.5
07/08/2007	07:46	33.3	17.6	25.45	95	35	65
08/08/2007	07:17	33.8	17.6	25.7	94	25	59.5
09/08/2007	08:15	33.3	17.6	25.45	94	29	61.5
10/08/2007	07:36	32.9	18.3	25.6	94	32	63
11/08/2007	08:03	31.9	18.3	25.1	88	21	54.5
12/08/2007	08:01	31.9	18.3	25.1	89	22	55.5
13/08/2007	07:56	31.9	18.3	25.1	94	21	57.5
14/08/2007	07:14	31.9	17.1	24.5	94	21	57.5
15/08/2007	07:15	29.2	9.9	19.55	95	52	73.5
16/08/2007	07:10	30.6	18.8	24.7	95	55	75
17/08/2007	14:20	31.9	18.8	25.35	94	35	64.5
18/08/2007	10:37	31.9	17.9	24.9	94	35	64.5
19/08/2007	11:58			30.6			38

**Nota:** El día 16 de junio se introdujeron los adultos de mosca blanca, es por eso que desde entonces se toman registros de temperatura y humedad para una mejor idea de las condiciones del experimento y el día 19 de agosto, se tomó solo el momento en que se terminó de recolectar las unidades experimentales para su observación en laboratorio.

Cuadro 40A. Distribución del Curso de Aplicación de Plaguicidas

No.	Tema	Duración (Horas)	Punteo
1	Examen de Orientación y Pruebas de campo para evaluar conocimientos básicos	0.75	
2	Introducción	0.25	
3	Conceptos de áreas, volúmenes, pesos y sus aplicaciones	1	
4	Concepto de Conversiones y aplicaciones en la finca	1.5	
5	Introducción de productos y sus recomendaciones en sus panfletos.	0.5	
6	Concepto de dosis y sus aplicaciones en la finca según productos utilizados por el DPV	1	
7	EVALUACIÓN TEÓRICA	0.5	40
8	Calibración de equipos y personal	1.5	
9	Aplicación real de los conceptos vistos, de las medidas, pesadas y dosis de aplicación de productos en invernaderos de la finca.	2	
10	EVALUACIÓN PRÁCTICA	1	60
11	Charla con énfasis en el aprovechamiento de productos y tratamiento de residuos con los efectos que causa y CLAUSURA DEL CURSO	1	



TABLAS DE CONVERSIONES I

TABLAS DE CONVERSIONES II

Unidades de Presión

M.P.	PO	ATMOSFERAS	BAR	Kg/cm2	Kpa	mmHg	Mpa	PSI	PULG C AGUA
ATMOSFERAS	1	1.013	101.325	760	0.1014	14.7	407.14		
BAR	0.987	1	100	750	0.0981	14.22	394.16		
Kg/cm2	0.006876	0.9803	1	75.29	0.0981	14.22	394.16		
Kpa	0.001315	0.001332	0.001315	1	0.001336	0.0193	0.5637		
mmHg	9.86	9.862	10.185	998.379	1	144.96	402.448		
Mpa	0.008	0.009	0.00932	6.896	1	144.96	402.448		
PSI	0.00245	0.00248	0.002537	0.2481	1	0.00248	0.036029		
PULG C AGUA								1	

Unidades de Energía Equivalentes en Volúmen

M.P.	PO	BTU	C CALDEFA	FT3GN	FT3VAP PROP	GAL LIQ PROP	KCAL	LTS LIQ PROP	M3 VAP PROP
BTU	1	0.0000258	0.0000124	0.0001091	0.232	0.00004146	0.0001132		
C CALDEFA	33.500	1	30.59	0.34557	8477.58	1.3996	0.017959		
FT3GN	1006	0.03269	1	0.011957	276.709	0.0454	0.012411		
FT3VAP PROP	2516	0.07505	2.2956	1	63.407	0.1045	0.00849		
GAL LIQ PROP	91639	2.7344	83.635	36.43	2309.54	3.8004	1.05798		
KCAL	5.968	0.000183	0.00962	0.001577	1	0.00004839	0.00004493		
LTS LIQ PROP	24118	0.7195	22.005	0.2651	1	0.0001645	0.0004493		
M3 VAP PROP	88305	2.634	80.57	35.097	0.9634	222.5428	3.66	1	

Unidades de Volúmen

M.P.	PO	FT3	BARRILES	GAL	LTS	M3
FT3	1	0.178	7.481	28.317	0.0283	
BARRILES	5.615	1	42	158.98	0.159	
GAL	0.1337	0.0238	1	3.785	0.00978	
LTS	0.0331	0.00629	0.2641	1	0.001	
M3	35.31	6.29	264.172	1000	1	

NOTA:  
1000000 FT3 GN=23.4 TON GLP 50/50

Unidades de Peso

M.P.	PO	LB	KG	TON
LB	1	0.454	0.000454	
KG	2.205	1	0.001	
TON	2205	1000	1	

M.P.	PO	FT3 GN	M3 GN	TON GLP 50/50
FT3 GN	1	0.0283	2.34 x 10 <sup>-5</sup>	
M3 GN	35.31	1	8.253x10 <sup>-4</sup>	
TON GLP 50/50	42735.04	1210.17	1	

EQUIVALENCIAS EN GAS LP  
 1 KG PROPANO = 1.9685 LTS LIQ  
 1 KG BUTANO = 1.7121 LTS LIQ  
 1 KG PROPANO = 0.570 M3 VAP  
 1 KG PROPANO = 0.0236 FT3 GN NAT.  
 1 KG BUTANO = 0.4070 M3 VAP  
 1 LT PROPANO LIQ = 0.270 M3 VAP  
 1 LT BUTANO LIQ = 0.370 M3 VAP  
 1 FT3 GN NATURAL = 43.317 KG PROPANO

Unidades de Longitud

M.P.	PO	CM	FT	FULG	KM	MTS	MM	MILLAS	YARDAS
CM	1	0.033	0.3937	12	0.0001	0.01	10	0.00006	0.0109
FT	30.48	1	0.083	1	0.000304	0.3048	304.8	0.000189	0.3333
FULG	10000	3280.84	957.007	1	0.000025	0.025	25.4	0.000015	0.02777
KM	1000	1000	0.6214	0.6214	1	1000	1000000	0.6214	1093.613
MTS	1.0936	1.0936	0.000914	0.000914	1	1.0936	1093.613	0.000621	1.094
MM	0.001	0.001	0.000001	0.000001	1	0.001	1	0.00000062	0.00109
MILLAS	1609.34	1609.34	0.000621	0.000621	1609.34	1609.34	1609340	1	1760
YARDAS	91.44	91.44	0.10936	0.10936	914.4	914.4	91440	0.000568	1

Temperaturas

°C	°F	°K	°R	°C	°F	°K	°R
-10	14	263	474	30	86	303	545
0	32	273	492	40	104	313	564
10	50	283	510	50	122	323	582
20	68	293	528	60	140	333	600

Unidades de Peso

M.P.	PO	GR	LB	KG	TON
GR	1	0.00022	0.001	0.00001	
LB	454	1	0.454	0.000454	
KG	1000	2.205	1	0.001	
TON	1000000	2205	1000	1	

Temperaturas

°C	°F	°K	°R	°C	°F	°K	°R
-15	5	258	465	65	149	338	545
-10	14	263	474	70	158	343	564
-5	23	268	484	75	167	348	582
0	32	273	492	80	176	353	600
5	41	278	501	85	185	358	645
10	50	283	510	90	194	363	654
15	59	288	519	95	203	368	663
20	68	293	528	100	212	373	672
25	77	298	537	105	221	378	681
30	86	303	546	110	230	383	690
35	95	308	555	115	239	388	699
40	104	313	564	120	248	393	708
45	113	318	573	125	257	398	717
50	122	323	582	130	266	403	726
55	131	328	591	135	275	408	735
60	140	333	600	140	284	413	744

°C = (°F - 32) x 0.5555  
 °F = 1.80 (°C) + 32  
 °K = °C + 273  
 °R = °F + 460



Figura 35A. Tablas de Conversiones



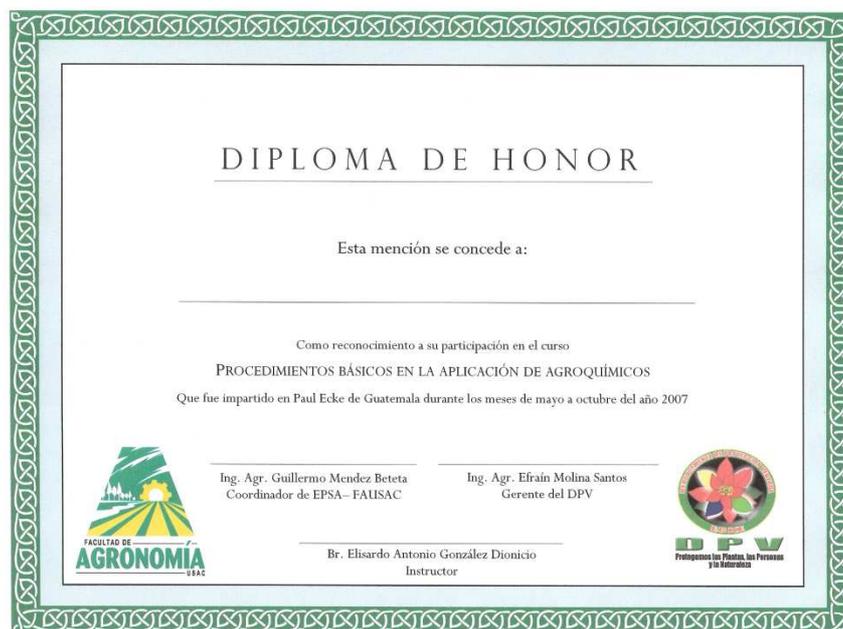


Figura 36A. Reconocimiento de participación del Curso de Aplicación de Agroquímicos

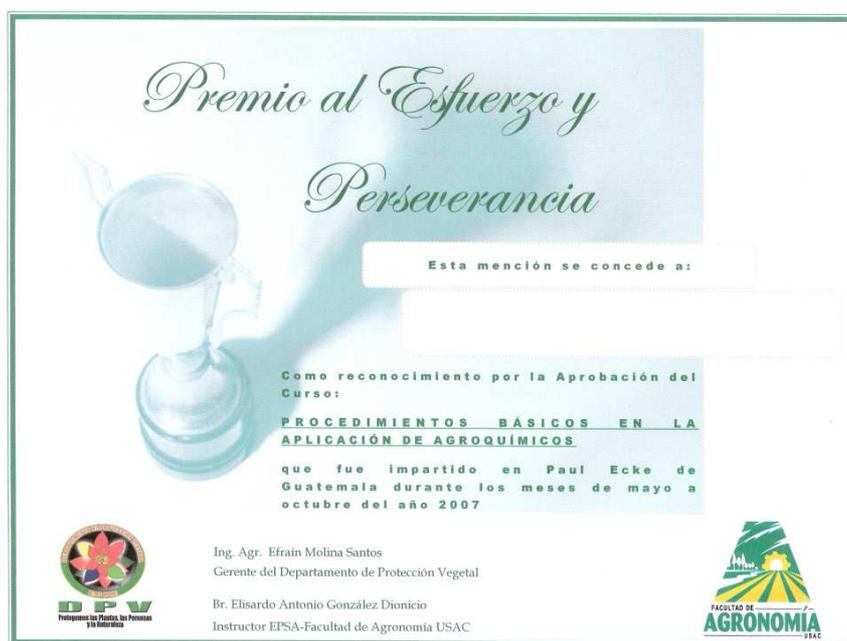


Figura 37A. Reconocimiento de aprobación del Curso de Aplicación de Agroquímicos