

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



TRABAJO GRADUACIÓN

MANEJO DE PLAGAS DEL FOLLAJE Y PATÓGENOS DE SUELO DEL CULTIVO DE PASCUA (*Euphorbia pulcherrima* Willd ex. Klotzsch) PARA EXPORTACIÓN DE ESQUEJES, EN LA EMPRESA PAUL ECKE DE GUATEMALA S.A., SAN JUAN ALOTENANGO, SACATEPÉQUEZ

EFRAIN MOLINA SANTOS

GUATEMALA NOVIEMBRE DEL 2006

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

**MANEJO DE PLAGAS DEL FOLLAJE Y PATÓGENOS DE SUELO DEL CULTIVO DE
PASCUA (*Euphorbia pulcherrima* Willd ex. Klotzsch) PARA EXPORTACIÓN DE
ESQUEJES, EN LA EMPRESA PAUL ECKE DE GUATEMALA S.A., SAN JUAN
ALOTENANGO, SACATEPÉQUEZ**

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

**POR
EFRAIN MOLINA SANTOS**

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

**EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADO**

GUATEMALA NOVIEMBRE DE 2006

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

RECTOR

LICENCIADO CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO

Dr. Ariel Abderramán Ortiz López

VOCAL PRIMERO

Ing. Agr. Alfredo Itzep Manuel

VOCAL SEGUNDO

Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria

VOCAL TERCERO

Ing. Agr. Danilo Ernesto Dardón Ávila

VOCAL CUARTO

Br. Douglas Antonio Castillo Álvarez

VOCAL QUINTO

P. Agr. José Mauricio Franco Rosales

SECRETARIO

Ing. Agr. Pedro Peláez Reyes

Guatemala, 16 de noviembre de 2006

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:

MANEJO DE PLAGAS DEL FOLLAJE Y PATÓGENOS DE SUELO DEL CULTIVO DE PASCUA (*Euphorbia pulcherrima* Willd ex. Klotzsch) PARA EXPORTACIÓN DE ESQUEJES, EN LA EMPRESA PAUL ECKE DE GUATEMALA S.A., SAN JUAN ALOTENANGO, SACATEPÉQUEZ

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”

EFRAIN MOLINA SANTOS

ACTO QUE DEDICO

A:

MI FAMILIA: Molina Moran, Molina Santos, Juárez Molina, Espina Molina, Molina Enríquez

MI PATRIA: Guatemala y Santa Rosa.

MIS CENTROS DE ESTUDIO: Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA) Bárcena, mi segundo hogar que forjó mi profesión con bases de conocimientos que nunca olvidaré.

Universidad Central de Arkansas, Estados Unidos de América, por darme la oportunidad de obtener la Especialización en Producción Vegetal.

A la Universidad de San Carlos de Guatemala y Facultad de Agronomía, donde crecieron y se alimentaron mis aspiraciones y me forjó como un profesional del Agro.

MIS MAESTROS: Prof. Jerónimo Barillas, Ing. Agr. Mario Castillo, Ing. Agr. Adolfo Acosta, Lic. Monseñor Efraín Hernández Q. E. P. D, por apoyarme a seguir adelante.

MIS PADRINOS DE GRADUACIÓN: Ing. Agr. M. Sc. Francisco Vásquez, Ing. Agr. Rolando Lara Alecio, Ing. Agr. Pablo Alberto Vásquez.

AGRADECIMIENTOS

A:

DIOS: Por darme la fortaleza y sabiduría para culminar esta meta.

MIS PADRES: Genaro Molina Barrera y Petrona Santos Donis, Padres abnegados que me han guiado por el camino del bien y son ejemplo en mi vida de trabajo amor y sacrificio.

MI ESPOSA E HIJOS: Lisete Moran, Daniel Alejandro Molina y Andrea Lisete Molina; han sabido comprender mis esfuerzos y apoyarme en los momentos difíciles de mi carrera, con mucho cariño.

MIS HERMANOS Y SOBRINOS: Melita, Rosa Maria, Delfina, Leticia, Cesar, Rafael, Lester, Steve, Jessica y Jorge David, por su apoyo moral y la unidad familiar.

MIS ASESORES: Ing. Agr. Francisco Vásquez, Ing. Agr. Hermógenes Castillo, por dedicarme su tiempo y sus conocimientos en la elaboración de esta investigación.

MIS AMIGOS: Carlos Roberto Hernández, Ronald J. Lima, Elisardo Antonio González, Carlos Esquivel, Carlos René Lopez, Byron Cuellar, Juan Carlos Bolaños, Fredy Romero, Hnos. Montenegro Morán, Leonel Anavisca, por brindarme su apoyo y amistad sincera

**PROMOCIÓN DE AGRÓNOMOS
DE LA ENCA 91 -94**

Gratos recuerdos en la vida estudiantil.

**LA EMPRESA PAUL ECKE
DE GUATEMALA:**

Especialmente a Andor Gerendas, Ricardo Campos, por permitir desarrollarme como profesional y finalizar este trabajo.

**TODOS LOS COMPAÑEROS
DE TRABAJO:**

Ing. Agr. Jorge Luis Gómez, Selvin López, especialmente al Ing. Agr. Pablo Vásquez, Ing. Agr. Mauricio Sitún, Elisardo González por su valioso apoyo en la redacción de este documento.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS	v
ÍNDICE DE CUADROS	ix
RESUMEN	xi
CAPÍTULO I. SITUACIÓN ACTUAL DE PLAGAS EN LA PRODUCCIÓN DE ESQUEJES DE PASCUA <i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd ex. Klotzsch EN FINCA DEL FUEGO SAN JUAN ALOTENANGO SACATEPÉQUEZ, PROPIEDAD DE LA EMPRESA PAUL ECKE DE GUATEMALA, S.A.	1
1.1 PRESENTACIÓN	2
1.2 MARCO REFERENCIAL	3
1.2.1 Ubicación	3
A. Suelos	3
B. Zona de vida	3
C. Clima	3
1.3 OBJETIVOS	4
1.3.1 General	4
1.3.2 Específicos	4
1.4 METODOLOGÍA	4
1.4.1 Primera fase	4
1.4.2 Segunda fase	5
1.4.3 Tercera fase	6
1.4.4 Análisis de la información	6
1.4.5 Recursos	6
1.5 RESULTADOS	7
1.5.1 Pérdidas de plántulas post-transplante	7
1.5.2 Contaminación por hongos	7
1.5.3 Amarillamientos	7
1.5.4 Alta rotación de personal	7
1.5.5 Deterioro de la infraestructura	8
1.5.6 Programas de control deficientes	8
1.5.7 Recazo por plagas	8
1.5.8 Resultados de encuestas a 5 departamentos de la empresa	9
A. Personas que se dedicaban al monitoreo de plagas en el departamento de protección vegetal	10
B. Personas que se dedicaban a las labores agronómicas del cultivo	11
C. Personas que se dedicaban al mantenimiento de invernaderos	12
D. Personas que se dedicaban al manejo de riego y condiciones ambientales	13
E. Personas que se dedicaban al manejo post-cosecha	14
1.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	16
1.6.1 Conclusiones	16
1.5.2 Recomendaciones	17
1.7 BIBLIOGRAFÍA	18

CAPÍTULO II.		MANEJO DE PATÓGENOS QUE PROVOCAN ENFERMEDADES DE RAÍZ <i>Fusarium oxysporum</i> Schl y <i>Rhizoctonia solani</i> Kuhn, APLICANDO EL HONGO ANTAGONISTA <i>Trichoderma harzianum</i> EN PASCUA <i>Euphorbia pulcherrina</i> Willd. ex Klotzsch en FINCA DEL FUEGO SAN JUAN ALOTENANGO, SACATEPÉQUEZ	19
2.1	PRESENTACIÓN		20
2.2	MARCO CONCEPTUAL		21
2.2.1	Descripción botánica de la pascua		21
2.2.2	Propagación de esquejes de pascua		21
2.2.3	Sustrato para enraizamiento		22
2.2.4	Humedad relativa del propagador		22
2.2.5	Agentes de biocontrol <i>Trichoderma</i> spp		22
	A. Mecanismo de acción de <i>Trichoderma</i> spp		22
	B. Parasitismo		23
	C. Antibiosis		23
	D. Competencia		23
	E. Estimulante de las defensas de la planta		24
	F. Morfología del hongo <i>Trichoderma</i> spp		24
	G. Taxonomía		24
	H. Ventajas del uso de <i>Trichoderma</i> spp		25
2.2.6	Formas de aplicación de <i>Trichoderma</i> spp		25
	A. En vivero		25
	B. Al transplante		25
2.2.7	Pudriciones de raíz en plantas ornamentales		25
2.2.8	Marchitamientos vasculares		26
	A. <i>Fusarium</i>		26
2.2.9	Pudriciones del tallo y de la raíz producidas por los hongos estériles <i>Rhizoctonia</i> spp. y <i>Sclerotium</i> spp.		29
	A. Taxonomía		30
	B. Enfermedades por <i>Rhizoctonia</i> spp		30
	C. Pruebas de patogenicidad con los propágulos de <i>R. solani</i>		31
2.3	OBJETIVOS		32
	2.3.1 General		32
	2.3.2 Específicos		32
2.4	METODOLOGÍA		33
	2.4.1 Primera etapa		33
	2.4.2 Segunda etapa		33
	A. Raspado		33
	B. Cortes		33
	C. Siembra de tejido enfermo en medio de cultivo		34
	D. Aislamiento de cultivos puros		34
	E. Preparación de cultivo para inoculación de <i>Fusarium</i> spp		34
	F. Preparación de inóculo de <i>Rhizoctonia</i> spp		35
	2.4.3 Tercera etapa		35
	2.4.4 Metodología experimental		38
	A. Modelo estadístico		38
	B. Tratamientos evaluados		38
	C. Unidad experimental		39
	D. Variables de respuesta		39

2.4.5	Análisis estadístico y costos	39
2.5	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
2.6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	45
2.6.1	Conclusiones	46
2.6.2	Recomendaciones	46
2.7	BIBLIOGRAFÍA	47
CAPÍTULO III: SERVICIOS REALIZADOS EN FINCA DEL FUEGO, PROPIEDAD DE PAUL ECKE DE GUATEMALA, SAN JUAN ALOTENANGO, SACATEPÉQUEZ		
3.1	PRESENTACIÓN	51
3.2	SERVICIO 1: PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE MOSCA BLANCA <i>Bemisia tabaci</i> Genn y <i>Trialeurodes</i> <i>vaporariorum</i> Westwood biotipo A, B, Q. EN EL CULTIVO DE PASCUA <i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd. ex Klotzsch EN LA FINCA DEL FUEGO SAN JUAN ALOTENANGO, SACATEPÉQUEZ	52
3.2.1	Objetivos	52
	A. General	52
	B. Específicos	52
3.2.2	Metodología	52
3.2.3	Resultados	55
3.2.4	Evaluación	59
3.3	SERVICIO 2: FICHAS TÉCNICAS DE LAS PLAGAS QUE AFECTAN EL CULTIVO DE PASCUA <i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd. ex Klotzsch EN LA FINCA DEL FUEGO SAN JUAN ALOTENANGO, SACATEPÉQUEZ	61
3.3.1	Objetivos	61
	A. General	61
	B. Específicos	61
3.3.2	Metodología	61
3.3.3	Resultados	63
	A. Plagas de importancia económica en el cultivo de pascua <i>E. pulcherrima</i>	63
	B. Enfermedades provocadas por hongos	66
	C. Enfermedades provocadas por bacterias	70
3.3.4	Evaluación	72
3.3.5	Bibliografía	73
3.4	APÉNDICE	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Representación porcentual de las respuestas de la encuesta a 7 trabajadores del departamento de protección vegetal	10
Figura 2.	Representación porcentual de las encuestas a 33 trabajadores del departamento de labores agronómicas del cultivo	11
Figura 3.	Representación porcentual de las respuestas de la encuesta a 7 trabajadores del departamento de mantenimiento de invernaderos	12
Figura 4.	Representación porcentual de las respuestas de la encuesta a 7 trabajadores dedicados al manejo de riego y condiciones ambientales	13
Figura 5.	Representación porcentual de las respuestas de la encuesta a 7 trabajadores del manejo post-cosecha	14
Figura 6.	Representación esquemática de los factores que afectan el control de plagas y enfermedades en la finca del Fuego, San Juan Alotenango, Paul Ecke 2005.	15
Figura 7.	Cultivo <i>in vitro</i> del hongo fitopatógeno <i>Fusarium</i> spp listo para la inoculación de plantas de pascua <i>E. pulcherrima</i>	34
Figura 8.	Cultivo <i>in vitro</i> del hongo fitopatógeno <i>Rhizoctonia</i> spp listo para la inoculación de plantas de pascua <i>E. pulcherrima</i>	35
Figura 9.	Plantas de pascua <i>E. pulcherrima</i> enraizadas 6 semanas listas para el trasplante en macetas	36
Figura 10.	Inoculación del hongo <i>T. harzianum</i> en cada maceta en la base del tallo 25 cc de solución después del plantado	37
Figura 11.	Área experimental bajo invernadero donde se muestra las repeticiones de cada tratamiento después de la aleatorización	37
Figura 12.	Croquis de campo donde se muestra el ordenamiento de los tratamientos en las repeticiones después de la aleatorización	39
Figura 13.	Incidencia semanal de <i>Fusarium</i> spp por tratamiento	41
Figura 14.	Diferentes plantas tratadas con el hongo <i>T. harzianum</i> donde se observa mejor y mayor desarrollo radicular y la planta no tratada o testigo absoluto	42
Figura 15.	Vista de la plantación de papaya <i>Carica papaya</i> alrededor de la finca del Fuego	53
Figura 16.	Plantas de papaya utilizadas como reservorio de enemigos naturales de mosca blanca en finca del Fuego	54

Figura 17.	Comportamiento semanal de mosca blanca captura en trampas amarillas por pulgada cuadrada, conteos internos	56
Figura 18.	Comportamiento externo semanal de mosca blanca en trampas amarillas por pulgada cuadrada	57
Figura 19.	Promedio semanal de postura de mosca blanca en hojas de pascua en finca de Fuego San Juan Alotenango	58
Figura 20.	Comportamiento poblacional mensual dentro de invernaderos de cultivo de pascua de géneros de mosca blanca en finca del Fuego San Juan Alotenango	58
Figura 21.	Comportamiento poblacional externo mensual de géneros de Mosca Blanca en finca de Fuego, San Juan Alotenango	59
Figura 22.	Larvas y daño de Fungus gnats (<i>Bradysia</i> sp. Winnertz) en raíz de pascua	63
Figura 23.	Mosca Blanca <i>Trialeurodes vaporariorum</i> Westwood en su ciclo Completo	64
Figura 24.	Adulto y daño de araña roja <i>Tetranychus urticae</i> Koch	65
Figura 25.	Adulto de Babosas <i>Sarasinula pleveya</i> Draparnaud	65
Figura 26.	Daño provocado por <i>Botrytis cinerea</i> Pers	66
Figura 27.	Daño provocado por <i>Alternaria euphorbiicola</i> Simmons	67
Figura 28.	Daño provocado por <i>Sphaceloma poinsettiae</i> Jenkins & Ruehle	67
Figura 29.	Daño provocado por <i>Fusarium oxysporium</i> Schl	68
Figura 30.	Daño provocado por <i>Rhizoctonia solani</i> Jun	69
Figura 31.	Daño provocado por <i>Phytium</i> sp Austwick	69
Figura 32.	Daño provocado por <i>Oidium</i> sp. Henn	70
Figura 33.	Daño provocado por <i>Erwinia carotovora</i> Dye	71
Figura 34.	Daño provocado por <i>Xanthomonas campestris</i> Pamel	71
Figura 35.	Daño provocado por <i>Pseudomonas marginalis</i> Brown	72
Figura 36A.	Mapa general de la Finca del Fuego San Juan Alotenango, Sacatepéquez	76

- Figura 37A. Grupo de Técnicos y Auxiliares del Departamento de Protección Vegetal en la capacitación en identificación de géneros de mosca blanca 81
- Figura 38A. Técnicos y Auxiliares del DPV en la plantación de pascua, en la captura e identificación de géneros de mosca blanca 81

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Descripción de los tratamientos en estudio	38
Cuadro 2.	Conteo semanal de plantas afectadas con <i>Fusarium</i> spp	40
Cuadro 3.	Sumatoria de plantas por tratamientos y repetición infectadas con el hongo <i>Fusarium</i> spp en el cultivo de pascua <i>E. pulcherrima</i>	41
Cuadro 4.	Resumen de análisis de varianza de la pudrición y marchitez provocada por el hongo <i>Fusarium</i> spp en <i>E. pulcherrima</i> , utilizando funguicidas y biocontrol con <i>T. harzianum</i>	42
Cuadro 5.	Diferencias de medias comparadas con cada tratamiento en la incidencia de la pudrición de raíz y marchitez en pascua <i>E. pulcherrima</i>	43
Cuadro 6.	Resultado de la prueba de medias Tukey aplicado a la incidencia de la pudrición de raíz y marchitez provocadas por el hongo <i>Fusarium</i> spp. en el cultivo de pascua <i>E. pulcherrima</i>	44
Cuadro 7.	Análisis beneficio-costo, muestra la rentabilidad de cada tratamiento expresada en porcentaje	44
Cuadro 8.	Rangos de tolerancia de monitoreo e inspección	54
Cuadro 9.	Datos de conteos internos de mosca blanca en trampas amarillas por pulgada cuadrada	55
Cuadro 10.	Datos de conteo externo de mosca blanca en trampas amarillas por pulgada cuadrada	56
Cuadro 11.	Datos del promedio de postura de mosca blanca en hoja de pascua	57
Cuadro 12.	Promedio de adulto por género de mosca blanca en finca de Fuego San Juan Alotenango	58
Cuadro 13.	Comportamiento poblacional mensual externo de adultos por género de Mosca Blanca en finca de Fuego, San Juan Alotenango	59
Cuadro 14.	Descripción de daño y manejo de Fungus gnats (<i>Bradysia</i> sp. Winnertz)	63
Cuadro 15.	Descripción de daño y manejo de Mosca Blanca <i>Bemisia tabaci</i> Gennadius y <i>Trialeurodes vaporariorum</i> Westwood	64
Cuadro 16.	Descripción de daño y manejo de Araña Roja <i>Tetranychus urticae</i> Koch	64
Cuadro 17.	Descripción de daño y manejo de babosas <i>Milax gagates</i> Draparnaud	65

Cuadro 18.	Descripción de daño y manejo de <i>Botrytis cinerea</i> Pers	66
Cuadro 19.	Descripción de daño y manejo de <i>Alternaria euphorbiicola</i> Simmons	66
Cuadro 20.	Descripción de daño y manejo de <i>Sphaceloma poinsettiae</i> Jenkins & Ruehle	67
Cuadro 21.	Descripción de daño y manejo de <i>Fusarium oxisporium</i> Schl	68
Cuadro 22.	Descripción de daño y manejo de <i>Rhizoctonia solani</i> Kuhn	68
Cuadro 23.	Descripción de daño y manejo de <i>Phytium sp</i> Austwick	69
Cuadro 24.	Descripción de daño y manejo de <i>Oidium sp.</i> Henn	70
Cuadro 25.	Descripción de daño y manejo de <i>Erwinia carotovora</i> Dye	70
Cuadro 26.	Descripción de daño y manejo de <i>Xanthomonas campestris</i> Pame	71
Cuadro 27.	Descripción de daño y manejo de <i>Pseudomonas marginalis</i> Brown	72
Cuadro 28A.	En este cuadro se registran las temperaturas y humedad relativa mínimas medias y máximas tomadas por medio de un termómetro de mínima y máxima en el invernadero del ensayo durante los meses de enero a marzo	77
Cuadro 29A.	En este cuadro se listan los fungicidas que pueden ser utilizados en un programa de control de hongos de suelo y que son compatibles con el hongo <i>Trichoderma harzianum</i> .	78
Cuadro 30A.	Lista de productos fungicidas incompatibles con <i>Trichoderma spp</i>	79
Cuadro 31A.	Productos fungicidas que pueden ser mezclados con <i>Trichoderma harzianum</i> en el control de hongos de suelo.	80
Cuadro 32A.	Productos químicos insecticidas utilizados en Paul Ecke de Guatemala, para el control de mosca blanca <i>B. tabaci T vaporariorum</i> , en el programa de manejo integrado de la plaga.	82
Cuadro 33A.	Productos químicos insecticidas para el control de mosca blanca <i>B. tabaco</i> en fase de evaluación para ser integrados al programa de manejo integrado de la plaga	83

TRABAJO GRADUACIÓN REALIZADO EN FINCA DE FUEGO, PROPIEDAD DE PAUL ECKE DE GUATEMALA S.A. SAN JUAN ALOTENANGO, SACATEPÉQUEZ

RESUMEN

El Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía EPSA, como parte final de la formación de la carrera de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola; fue desarrollado en la Empresa Paul Ecke de Guatemala S.A. en la Finca Del Fuego en el período comprendido febrero a noviembre 2005.

La Empresa Paul Ecke de Guatemala S.A. exporta esquejes de Pascua *E. pulcherrima* a Estados Unidos, Canadá, Europa y Asia, siendo la ventana de mayor exportación mayo a septiembre.

Como parte del EPSA se inició con el diagnóstico del área productiva en Finca Del Fuego,. Fase I reconocimiento de la problemática a través de las herramientas, como entrevistas personales, encuestas, observación directa, Fase II, recopilación información documental y la Fase III análisis de la información por medio de la herramienta diagrama Causa – Efecto. Los resultados obtenidos fueron: problemas de plagas en los invernaderos, escaso conocimiento de las mismas; problemas de enfermedades en el establecimiento del cultivo y resistencia de la mosca blanca a los insecticidas, dando como resultado detención de embarques en los puertos de entrada en Estados Unidos de Norteamérica. A partir de la priorización de los problemas detectados en el diagnóstico se planteó, como problema principal, los hongos de suelo que provocaban entre 10 y 15 % de pérdidas post-transplante.

Seguidamente se planteó el punto de investigación, manejo de *Fusarium oxysporum* y *Rhizoctonia solani* comparando el uso control químico con el hongo antagonista *Trichoderma harzianum*, bajo un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, según los datos obtenidos, la variable respuesta evaluada, incidencia de los hongos *F. oxysporum* y *R. solani*, se determinó con el análisis estadístico que el tratamiento con el programa de fungicidas y con el hongo antagonista, se obtuvieron similares resultados, el análisis económico Costo – Beneficio dio similares porcentajes de rentabilidad 86, 86, 89 % respectivamente. Se recomienda integrar el uso

de hongo antagonista *T. harzianum*, como preventivo para disminuir el uso de pesticidas en la fase de establecimiento y una adecuada desinfección de suelo.

En el orden de prioridad, la mosca blanca *B. tabaci* y *T. vaporariorum* causaba problemas graves al ser detectada en los puertos de entrada a Estados Unidos, se aplicaba bromuro de metilo a los embarques incautados, se tenían pérdidas entre el 40 y 60% de los mismos.

Se planteó la elaboración de un programa de manejo integrado de la plaga, con prácticas culturales, uso racional de plaguicidas principalmente del grupo derivado de los neonicotinoides , uso de productos como biocontrol *P. fumoroceorus* y *B. bassiana* en la etapa de propagación y cosecha.

El programa fue puesto en práctica dos meses antes del inicio de la ventana de exportación, disminuyendo la población de la plaga a niveles que fueron bien manejados, como resultado, ningún embarque fue detenido por contaminación de esta plaga.

Según la información del diagnóstico, se pudo establecer que el personal que labora en la empresa, no tenía los conocimientos básicos sobre el reconocimiento de plagas; se hicieron entrenamientos sobre la determinación de insectos como plaga principal la mosca blanca, llegando a determinar dos géneros importantes; *B. tabaci* y *T. vaporariorum*.

Se identificaron a nivel de laboratorio 13 plagas que estaban presentes en el cultivo. Se recopiló información sobre reconocimiento, taxonomía y manejo de la plaga. Con las fichas técnicas se entrenaron 26 personas del Departamento de Protección Vegetal en el reconocimiento de síntomas y especímenes de las plagas.

Como parte de la proyección de la Facultad de Agronomía se lograron los objetivos del Ejercicio Profesional Supervisado, en el campo de la investigación, la proyección social y la parte de desarrollo de habilidades técnicas y gerenciales que se obtienen al finalizar el programa EPSA.



CAPÍTULO I

SITUACIÓN ACTUAL DE PLAGAS EN LA PRODUCCIÓN DE ESQUEJES DE PASCUA *Euphorbia pulcherrima* Willd ex. Klotzsch EN FINCA DEL FUEGO SAN JUAN ALOTENANGO SACATEPÉQUEZ, PROPIEDAD DE LA EMPRESA PAUL ECKE DE GUATEMALA S.A.

1.1 PRESENTACIÓN

La Empresa Paúl Ecke de Guatemala S.A., inició sus operaciones de producción y exportación en el año 1,997 en el municipio de San Miguel Dueñas, Sacatepéquez, cultivando plantas de pascuas *Euphorbia pulcherrima* Wild. ex. Klotzsch (5). El mercado principal de los esquejes es Estados Unidos, Canadá, Europa y Asia.

Actualmente se dedica a la producción y exportación de esquejes de plantas de maceta como *Euphorbia pulcherrima* en Finca del Fuego San Juan Alotenango ubicada a 60 Km de la ciudad capital.

Produce plantas de jardín como Nueva Guinea en Finca Tres Volcanes, ubicada en el municipio de San Miguel Dueñas en el departamento de Sacatepéquez. El área bajo invernadero es de 45 ha con estructuras de madera, metal y plástico, cuenta con un sistema de fertirriego.

El presente diagnóstico fue elaborado en la Finca del Fuego con el objetivo de conocer la situación actual de las plagas que es la mayor problemática en la exportación de esquejes de pascua *Euphorbia pulcherrima* y proponer alternativas de solución. La información fue recabada por medio de entrevistas con la participación del personal de campo y técnico de la empresa. La metodología seguida fue dividida en tres fases.

Fase I, en la cual se hizo un reconocimiento general de la empresa, con entrevistas al personal que fue seleccionado al azar que labora en la misma, la fase II fue la revisión de documentos de la empresa y la Fase III la sistematización de la información e interpretación de la misma.

Con base en la información recopilada y el análisis de la misma se determinó que la principal problemática por la que atraviesa la producción de esquejes de plantas de maceta son las plagas y enfermedades en la fase de establecimiento y otras que son detectadas por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) así mismo los reclamos de los clientes finales por hongos fitopatógenos que aparecen en el período de propagación de los esquejes en Estados Unidos, aunado a esto se encontraron problemas de calidad al no cumplir con las especificaciones de los viveristas, los problemas de alta

rotación de personal por baja escolaridad, problemas de fenómenos atmosféricos que dañan la infraestructura invernaderos .

Como parte de los objetivos del diagnóstico se proponen alternativas de solución a los problemas detectados como una contribución del Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía que se desarrolló de febrero a noviembre del año 2,005.

1.2 MARCO REFERENCIAL

1.2.1 Ubicación

La Finca del Fuego se encuentra en el municipio de San Juan Alotenango, está ubicado al sur-oeste del Departamento de Sacatepéquez, localizado en las coordenadas siguientes: Latitud 14° 29' 13" latitud Norte y longitud 90° 49' 03". latitud oeste (3).

A. Suelos

El municipio de San Juan Alotenango los suelos son muy fértiles, fisiográficamente pertenecen a las tierras altas volcánicas y geomorfológicamente constituyen; zona volcánica. Según Simmons (4), los suelos pertenecen a la serie de suelos Alotenango. La geología de los suelos es Material de origen Volcánico Cuaternario.

B. Zona de Vida

Según Holdridge (2) el municipio de San Juan Alotenango está localizado en la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical, su patrón de lluvias en promedio anual es de 1,344 mm de precipitación, la biotemperatura es de 15 grados centígrados.

C. 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 (2).

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 General

Identificar y priorizar la problemática actual de plagas en Paul Ecke de Guatemala, S.A. y proponer alternativas viables de solución.

1.3.2 Específicos

- A. Identificar las plagas insectiles de mayor importancia económica que afectan las exportaciones de esquejes de Pascua, *Euphorbia pulcherrima* en Paul Ecke de Guatemala, S.A.
- B. Identificar las enfermedades de mayor importancia económica que afectan las exportaciones de esquejes de Pascua, *E. pulcherrima* en Paul Ecke de Guatemala, S.A.
- C. Conocer los factores que limitan el control de las plagas y enfermedades en Paul Ecke de Guatemala, S.A..

1.4 METODOLOGÍA

1.4.1 Primera Fase

Reconocimiento del área en estudio, haciendo caminamientos en las áreas productivas, durante este reconocimiento se recopiló información de fuentes primarias, realizando entrevistas y encuestas con el personal de campo y técnico de la Empresa. Durante este período se pudo participar en las diversas actividades de la Finca.

Para la recopilación de información del personal de campo se elaboraron boletas de encuestas, seleccionando 7 personas por departamento que representaba entre el 1 al 5 % los departamentos encuestados fueron:

Departamento de Protección Vegetal que tenía a cargo los monitoreos de plagas y las aplicaciones de pesticidas.

El Departamento de Labor que tenía a cargo las diversas actividades agronómicas del cultivo, desde la preparación del suelo, el trasplante, las podas, los saneos y la cosecha.

El Departamento de Mantenimiento que tenía a cargo desde la construcción de invernaderos, renovación de plástico, mantenimiento del sistema de riego.

El grupo de trabajadores que tenían a su cargo el manejo de riego y condiciones ambientales del cultivo.

El Departamento de Post-cosecha que se encargaba de la provisión de materiales, empaque y transporte de los esquejes del invernadero a cuarto frío.

En las encuestas se medía el grado de conocimiento de las plagas, el riesgo que representan para la empresa, el compromiso de las personas en sus actividades, el conocimiento de las medidas preventivas tomadas para prevenir y/o controlar los focos de plagas para este caso existen protocolos.

Cada pregunta fue tabulada y se analizó el riesgo que cada factor representaba, esta información sirvió de base para la elaboración del Diagrama de Causa-Efecto Ishikawa donde se encontraron las variables que impedían la prevención y control de las plagas.

1.4.2 Segunda Fase

Durante un período de dos semanas, se consultó fuentes secundarias de la información, documentos de la Empresa, de la Municipalidad del municipio de San Juan Alotenango y Biblioteca de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos para la recopilación de la información existente en el área en estudio.

Durante este período se asistió a 20ava Conferencias de la Sociedad Americana de Floricultura SAF, en Orlando Florida. Donde se conoció el alto riesgo que representaba la mosca blanca biotipo Q . *Bemisia tabaci*.

Durante la recopilación de la información se pudo notar que habían serios problemas con la mosca blanca y su control, llegando a tener entre el 10 y 15% del área donde la plaga completaba su ciclo debido a la resistencia a los insecticidas que había

adquirido en los años anteriores teniendo como consecuencia detecciones de embarques con adultos y ninfas de la plaga.

1.4.3 Tercera Fase

Sistematización e interpretación de la información recaba en la Fase I y Fase II, para la elaboración del Diagnóstico que se detalla la problemática de plagas de la Empresa Paúl Ecke de Guatemala en el municipio de San Juan Alotenango Sacatepéquez.

1.4.4 Análisis de la información

La información recabada de fuentes primarias y secundarias fue analizada conjuntamente con la gerencia de producción y gerencia de área, se hizo un análisis causa- efecto Diagrama de Ishikawa donde se analizó cada uno de los factores; se revisaron los cuestionario de encuestas que se le aplicó al azar entre 1 y 5% de personas, fueron muestreados cinco departamentos.

1.4.5 Recursos

- A. Computadora
- B. Boletas de encuestas
- C. Libretas de campo
- D. Diario de actividades
- E. Biblioteca de la Empresa Y FAUSAC
- F. Personal Campo, Técnico y Administrativo

1.5 RESULTADOS

Durante el período de recopilación de la información en la Fase I y Fase II que duró 4 semanas se pudo conocer e identificar la problemática actual de las plagas que afectaban la producción y exportación de esquejes de pascua *Euphorbia pulcherrima* en la Empresa Paul Ecke de Guatemala S.A. la que se detalla a continuación.

1.5.1 Pérdidas de plántulas post-trasplante

Problemas por pérdidas de plántulas en la etapa post-trasplante en los primeros 60 días después del trasplante en el cultivo de pascua, estas pérdidas eran causadas por marchites vascular y problemas de pudrición de raíz por el complejo de hongos del suelo principalmente *Fusarium oxysporum* y *Rhizoctonia solani*.

1.5.2 Contaminación por hongos

Reclamos de clientes por tener problemas de contaminación de hongos fitopatógenos en sus invernaderos, siendo los más reportados los siguientes:

- A. Alternaria: *Alternaria* sp
- B. Botritis: *Botritis cinerea*
- C. Antracnosis: *Sphaceloma poinsettiae*
- D. Bacterias: *Erwinia* sp.; *Pseudomonas* sp.

1.5.3 Amarillamientos

Otra causa de reclamos por los clientes ha sido amarillamiento y defoliación en esquejes de pascuas y daño en los meristemas apicales provocados por temperaturas menores de 8 °C.

1.5.4 Alta Rotación de Personal

La empresa Paul Ecke de Guatemala emplea en temporadas de exportación, mayo agosto y de noviembre a marzo, 650 empleados de campo, los cuales provienen de diversos municipios aledaños a San Miguel Dueñas, como San Antonio Aguas Calientes, Ciudad Vieja, San Lorenzo el Cubo, San Juan Alotenango, Acatenango, Parramos y el Rodeo Escuintla .

Una limitante que enfrenta la oficina de Recursos Humanos es el reclutamiento y selección de personal, ya que en la mayoría de los casos, son personas con grados de escolaridad mínimo, (primero y segundo primaria) enfrentando problema en el entrenamiento práctico específico que por 15 días se les imparte, de los cuales se hace una selección al finalizarlo, el cual es aprobado por un 60 % de los participantes en los cuales se ha invertido tiempo y recursos.

1.5.5 Deterioro de la Infraestructura (Invernaderos)

Por la ubicación de la Finca de la empresa se encuentran entre los volcanes, Acatenango, Fuego y Agua, en los meses de enero y febrero se presentan vientos fuertes que deterioran la cobertura de los invernaderos, la cual tiene un período útil de 2 años, pero es necesario cambiarlo anualmente por los daños que sufre por el viento y por el desgaste por las partículas de arena que lanza el volcán de Fuego.

E. Programas de control deficientes

Falta de conocimiento de las plagas y protocolos de la empresa no eran detectadas en los invernaderos y los programas de control deficientes por que no se reconocía el problema principal que estaba causando daños, el personal no estaba consciente de las amenazas con la detención de los embarques por parte del Departamento de Agricultura de Estados Unidos.

F. Rechazo por plagas

Rechazo de embarques por estar contaminados con plagas por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos USDA en los Puertos de entrada Miami, Houston y los Ángeles. Las plagas detectadas eran: Mosca Blanca *Bemisia tabaci* Thrips *Frankliniella occidentalis* Acaros de los géneros: *Tetranychus urticae* y *Phytonemus pallidus*.

Cabe mencionar que durante el año 2,004 se incautaron 6 embarques conteniendo cajas con esquejes de pascua, los cuales fueron tratados con Bromuro de Metilo, trayendo como consecuencia la pérdida total o parcial de los esquejes, que fueron reemplazados a los clientes viveristas en Estados Unidos.

Con respecto a los problemas de plagas actuales se hizo una identificación de cada género y de cada síntoma se elaboraron fichas técnicas de cada problema, tomando la información como base para la capacitación del personal encargado de monitoreos y aplicaciones del departamento de protección vegetal este fue presentado como un servicio del Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía.

G. Resultados de encuesta a 5 departamentos de la empresa

Resultados de las encuestas realizadas a cinco departamentos de la Empresa Paul Ecke de Guatemala, S.A.

Encuesta 1

H. Personas que se dedicaban a monitoreo de plagas en el departamento de protección vegetal (Figura 1)

1. ¿Conoce usted por lo menos 2 plagas insectiles y 2 enfermedades?
2. ¿Sabe usted que cuando esta monitoreando y encuentra un insecto ó enfermedad no conocida debe de avisar al encargado del DPV?
3. ¿Sabe usted que con el color blanco se marca las áreas con presencia de araña roja?
4. ¿Sabe usted que con el color naranja se marca las áreas con bacteria y roya?
5. ¿Sabe usted que lo más importante cuando está monitoreando es revisar las plantas de todo el invernadero?
6. ¿Sabe usted que con color amarillo se marca las áreas con mosca blanca?
7. ¿Sabe usted que si enviamos esquejes con plagas nos destruyen el embarque?
8. ¿Sabe usted que todos somos responsables de enviar esquejes libres de plagas?
9. ¿Sabe usted que es importante cumplir con las cuarentenas para evitar que se diseminen las plagas a otras áreas?
10. ¿Sabe usted porqué es importante cumplir los protocolos de plagas?

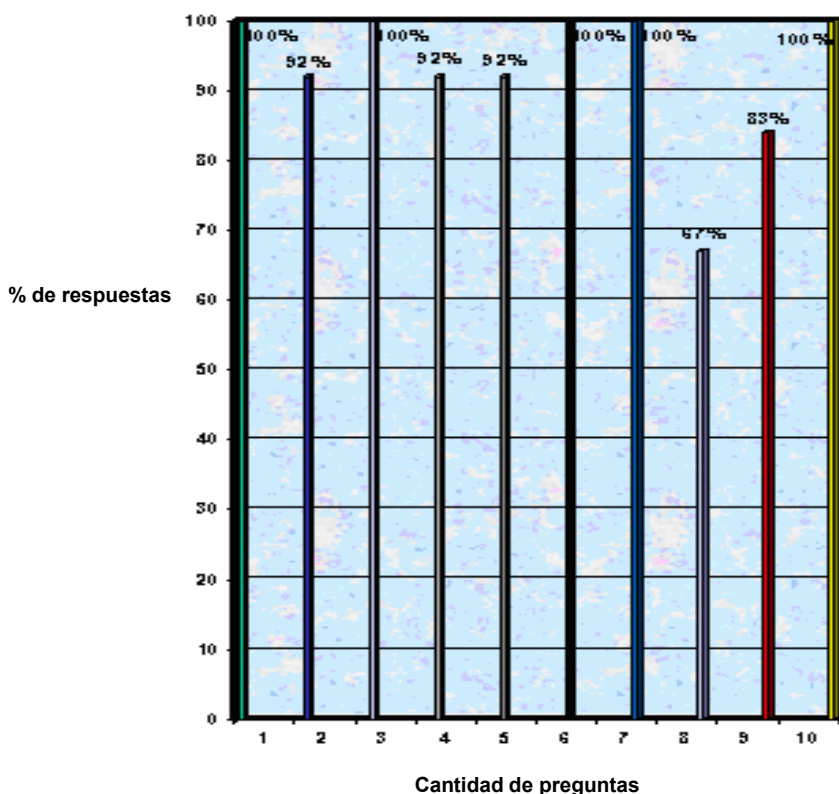


Figura 1. Representación porcentual de las respuestas de la encuesta a 7 trabajadores del departamento de protección vegetal

Encuesta 2

I. Personas que se dedicaban a las labores agronómicas del cultivo (Figura 2)

1. ¿Conoce usted por lo menos 2 plagas insectiles y 2 enfermedades?
2. ¿Sabe usted que cuando esta cortando esquejes no debe de trabajar en áreas marcadas con listón rojo, rosado, blanco ó naranja?
3. ¿Sabe usted que cuando encuentra un esqueje con *Botritis* spp debe de quitarle la hoja dañada?
4. ¿Sabe usted que cuando observa rótulos blancos en la cama de corte debe leer su contenido?
5. ¿Sabe usted que cuando corta lo más importante es su rendimiento y la revisión de esquejes?
6. ¿Cuándo corta el supervisor recomienda revisar la cama antes de cortar?
7. ¿Sabe usted que si enviamos esquejes con plagas nos destruyen el embarque?
8. ¿Sabe usted que todos somos responsables de enviar esquejes libres de plagas?
9. ¿Sabe usted porqué es importante cumplir los protocolos de plagas?
10. ¿Sabe usted que es importante eliminar insectos de los esquejes?

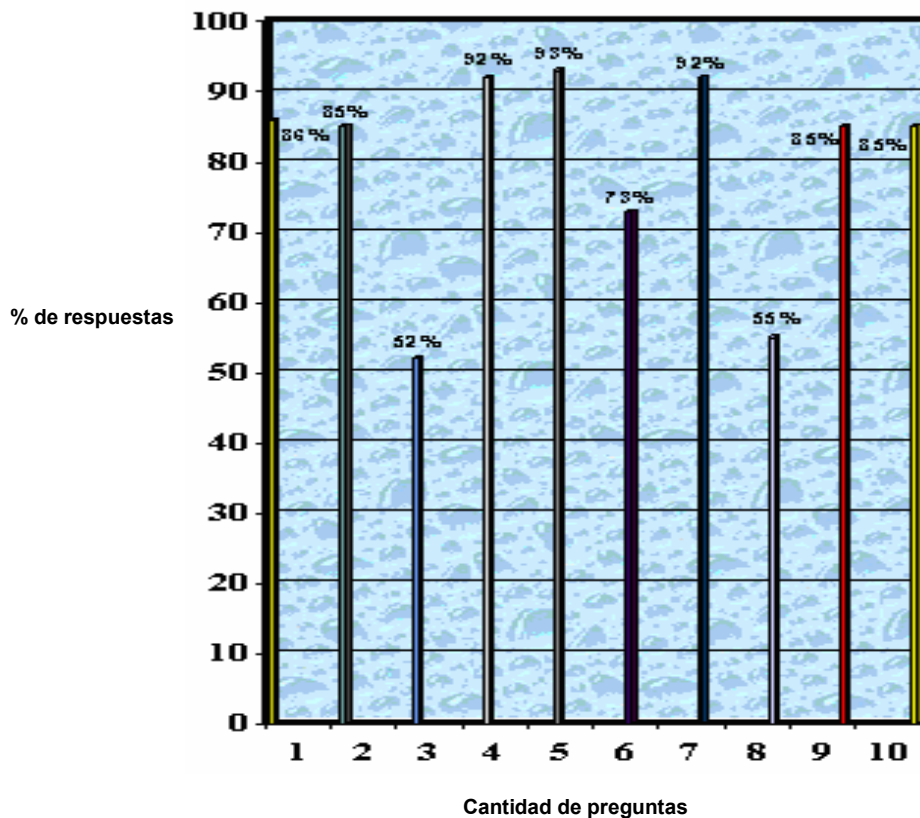


Figura 2 Representación porcentual de las respuestas de la encuesta a 33 trabajadores del departamento de labores agronómicas del cultivo

Encuesta 3

J. Personas que se dedicaban al mantenimiento de invernaderos (Figura 3)

1. ¿Conoce usted por lo menos 2 plagas insectiles y 2 enfermedades?
2. ¿Sabe usted que cuando esta cortando esquejes no debe de trabajar en áreas marcadas con listón rojo, rosado, blanco ó naranja?
3. ¿Sabe usted que cuando encuentra un esqueje con *Botritis* spp debe de quitarle la hoja dañada?
4. ¿Sabe usted que cuando observa rótulos blancos en la cama de corte debe leer su contenido?
5. ¿Sabe usted que cuando corta lo más importante es su rendimiento y la revisión de esquejes?
6. ¿Cuándo corta el supervisor recomienda revisar la cama antes de cortar?
7. ¿Sabe usted que si enviamos esquejes con plagas nos destruyen el embarque?
8. ¿Sabe usted que todos somos responsables de enviar esquejes libres de plagas?
9. ¿Sabe usted que es importante que los invernaderos con tela anti thrips deben quedar bien sellados para evitar que entren insectos?
10. ¿Sabe usted por que es importante cumplir con el protocolo de puertas?

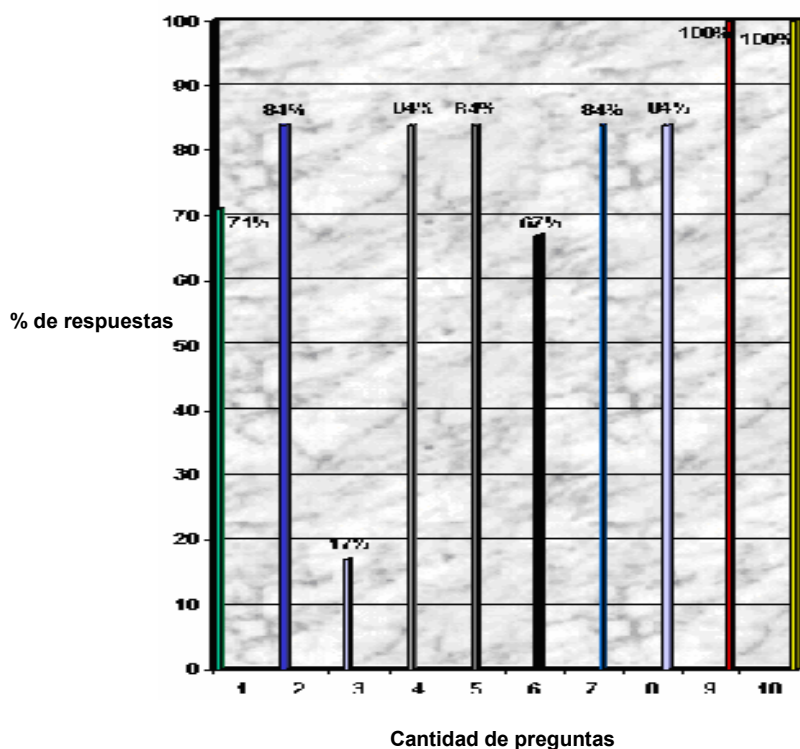


Figura 3 Representación porcentual de las respuestas de la encuesta a 7 trabajadores del departamento de mantenimiento de invernaderos

Encuesta 4

K. Personas que se dedicaban al manejo de riego y condiciones ambientales (Figura 4)

1. ¿Conoce usted por lo menos 2 plagas insectiles y 2 enfermedades?
2. ¿Sabe usted que cuando riega y observa plantas con enfermedades debe de marcar la planta y reportarla al DPV?
3. ¿Sabe usted que no debe de podar las plantas con machete en áreas marcadas con rótulos blancos?
4. ¿Sabe usted que cada 5 días debe de revisar los invernaderos y eliminar las malezas?
5. ¿Sabe usted que todos somos responsables de enviar esquejes libres de plagas?
6. ¿Sabe usted que con listón rojo se marca el área con scab?
7. ¿Sabe usted que con color naranja se marca el área con bacterias?
8. ¿Sabe usted que con color blanco se marca el área con araña roja?
9. ¿Sabe usted que si observa plantas con síntomas de enfermedades debe de avisar al DPV?
10. ¿Sabe usted que es importante que no hallan fugas en el sistema de goteo?

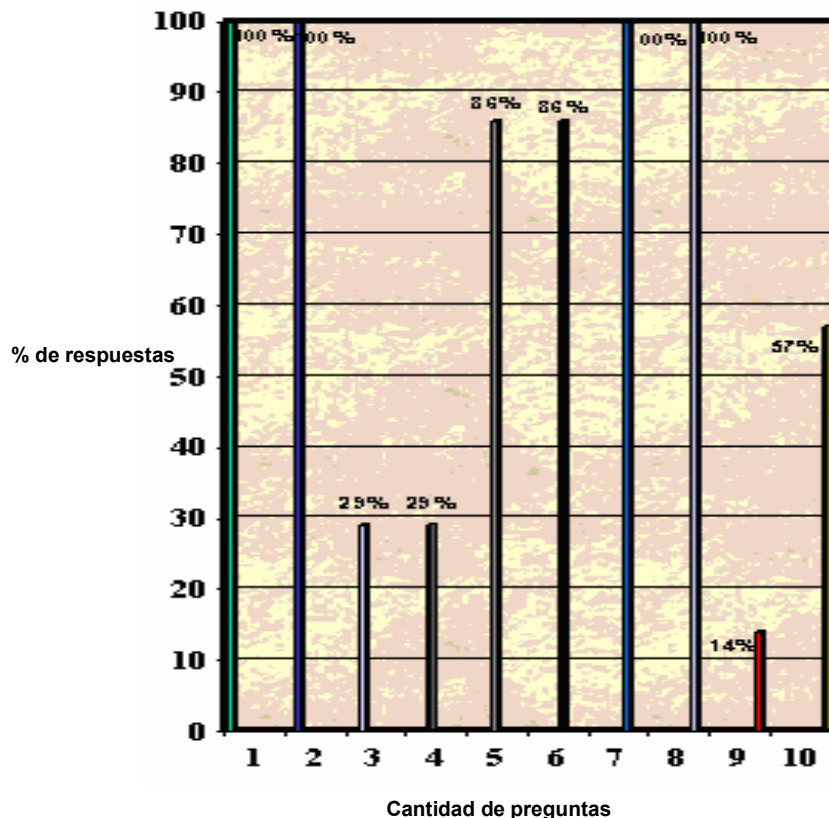


Figura 4 Representación porcentual de las respuestas de la encuesta a 7 trabajadores dedicados manejo de riego y condiciones ambientales

Encuesta 5

L. Personas que se dedicaban al manejo post-cosecha (Figura 5)

1. ¿Conoce usted por lo menos 2 plagas insectiles y 2 enfermedades?
2. ¿Sabe usted que cuando está empacando ó transportando cajas deben de estar libres de plagas?
3. ¿Sabe usted que cuando empaca o transporta y encuentra alguna plaga debe avisar al departamento de protección vegetal?
4. ¿Sabe usted que si observa alguna plaga debe de eliminarla?
5. ¿Sabe usted que lo más importante antes de empacar es revisar el material de empaque?
6. ¿Sabe usted que si enviamos esquejes con alguna plaga nos destruyen el embarque?
7. ¿Le recomienda el supervisor revisar el material de empaque antes de ser utilizado?
8. ¿Sabe usted que todos somos responsables de enviar esquejes libres de plagas?
9. ¿Sabe usted porqué es importante cumplir los protocolos de plagas?
10. ¿Sabe usted que es importante eliminar insectos de los esquejes?

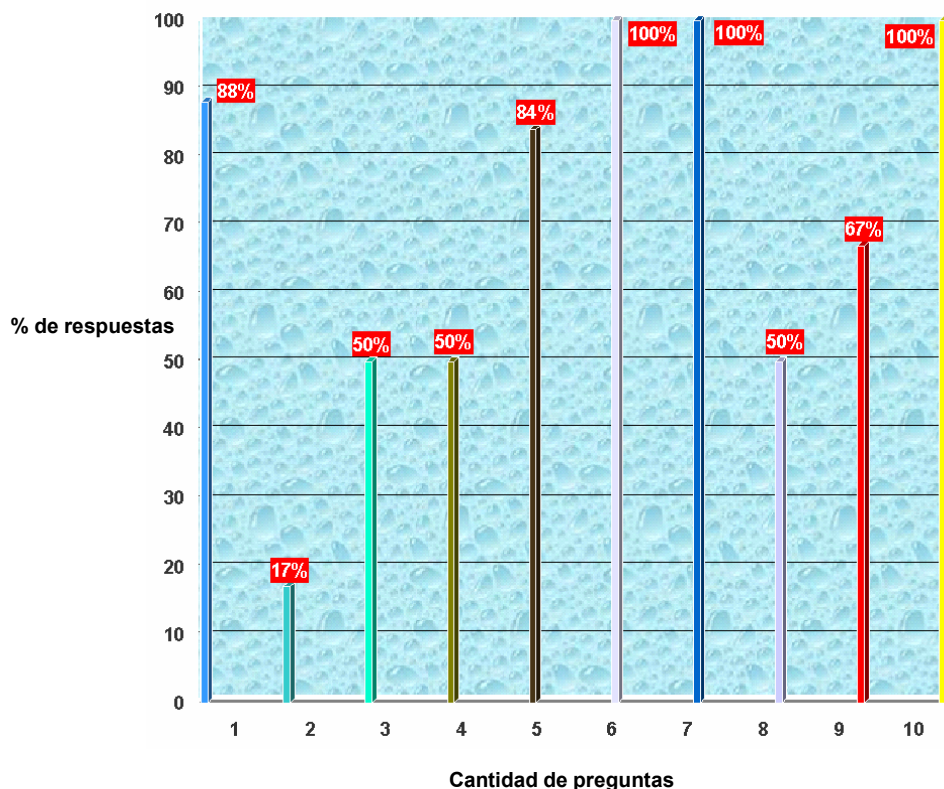


Figura 5 Representación porcentual de las respuestas de la encuesta a 7 trabajadores del manejo post-cosecha

En la Figura 6, se muestra el diagrama causa-efecto (Diagrama Ishikawa), de los diez factores principales que afectan el control de plagas en la finca del Fuego, San Juan Alotenango, Sacatepéquez.

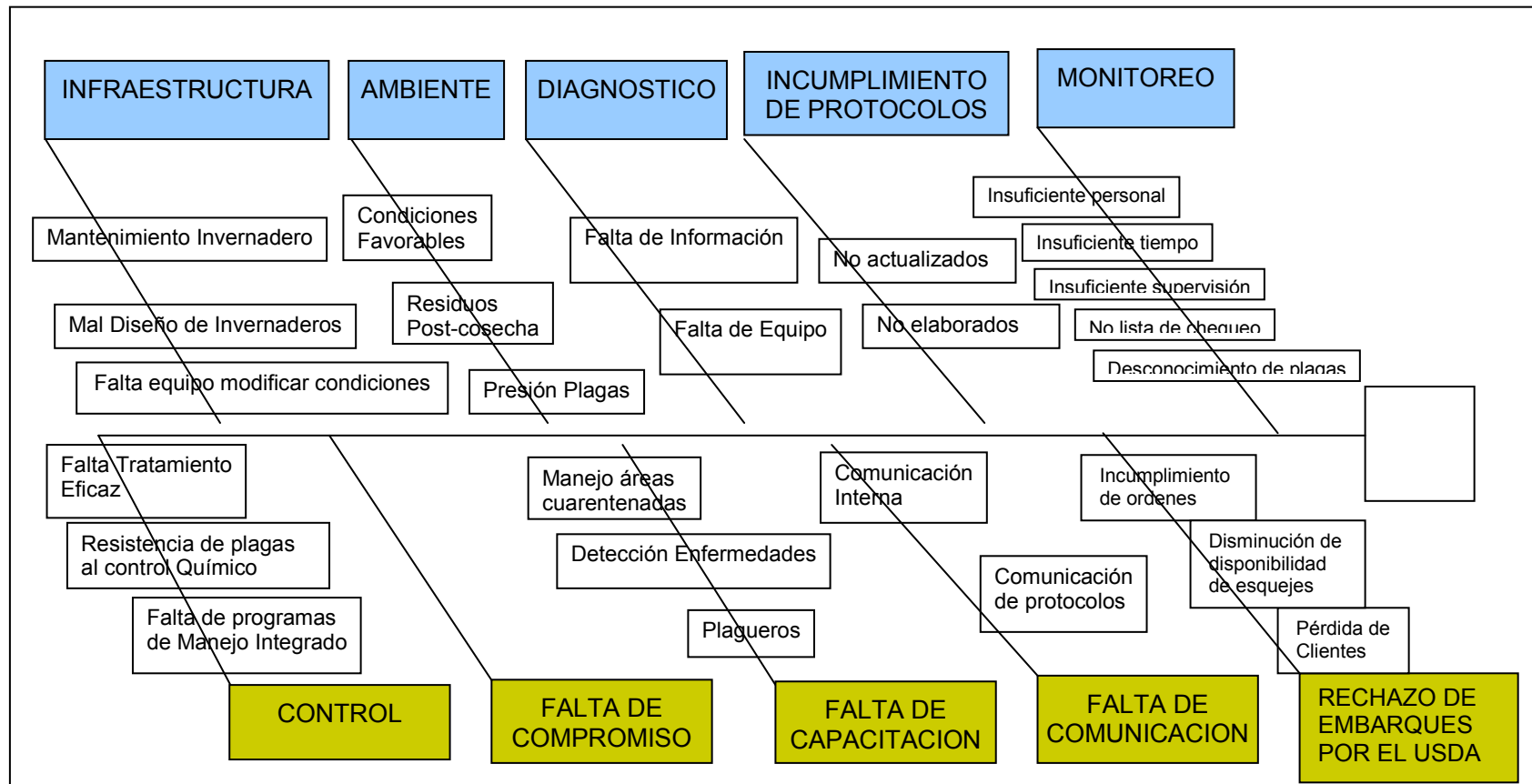


Figura 6 Representación esquemática de los factores que afectan el control de plagas y enfermedades en la finca de fuego, San Juan Alotenango. Paul Ecke 2,005

1.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.6.1 Conclusiones

- A. Por medio de los caminamientos en los invernaderos se pudo comprobar que los mayores problemas de plagas que afectaban el cultivo de pascua. *E. pulcherrima* eran Mosca blanca *Bemisia tabaci* y el complejo de hongos de suelo provocando pérdidas entre 5 y 15 % de la producción de esquejes.
- B. El 23% del personal del departamento de protección vegetal no está consciente del riesgo que representan las plagas en los envíos a Estados Unidos.
- C. El 48% del personal del departamento de labores agronómicas no reconoce el daño y síntomas provocados por las enfermedades, principalmente *Botris* spp.
- D. El 83% del personal del departamento de mantenimiento no reconoce el daño y síntomas provocados por las enfermedades, principalmente *Botritis* spp.
- E. El 86% de personas que trabajan en el manejo de riego y condiciones ambientales no reporta problemas de plagas al departamento de protección vegetal no están conscientes de los protocolos de prevención de plagas.
- F. El 83% del personal de labores post-cosecha y empaque no le dan importancia y desconocen las plagas.
- G. A través del análisis causa-efecto diagrama Ishikawa se determinó que los factores que limitan el control de las plagas en Paul Ecke de Guatemala, S.A. son: Diagnóstico limitado, falta de conocimiento, infraestructura deficiente, ambiente favorable para el desarrollo de plagas, deficiencias en los protocolos de prevención y conocimiento de los mismos por parte del personal, falta de capacitación, comunicación y compromiso incidiendo en el deficiente control de las plagas.

1.6.2 Recomendaciones

En base a los problemas detectados en el diagnóstico se recomienda:

- A. Elaborar un plan de manejo integrado de mosca blanca *Bemisia tabaci* donde se integren enemigos naturales, hongos parasitoides para romper la resistencia adquirida a los productos plaguicidas.
- B. Investigar alternativas de control biológico con hongos antagonistas para el manejo de agentes causales de enfermedades post-trasplante.
- C. Elaborar material ilustrativo con fines de capacitar al personal sobre las enfermedades y plagas insectiles más comunes en el cultivo de pascua.
- D. Por medio de la capacitación lograr diagnósticos acertados, mejorar la infraestructura y condiciones de invernaderos como riego y ventilación.
- E. Capacitar a todo el personal en el reconocimiento de síntomas, daños y especímenes de las plagas más importantes del cultivo, principalmente al personal que se dedica al monitoreo y aplicaciones de los plaguicidas.
- F. Establecer un programa permanente de divulgación, motivación y comunicación sobre los problemas potenciales sobre plagas en la empresa.

1.7 BIBLIOGRAFIA

1. Corado, SE. 2001. Etiología de la marchitez de la clavellina *Dianthus chinensis* L. en Amatitlán, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 35 p.
2. Cruz S, JR De la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala; según el sistema Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
3. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1979. Atlas nacional de Guatemala. Guatemala. s. p
4. Simmons, C; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José De Pineda Ibarra. 1000 p.
5. Standley, PC; Steyermark, JA. 1949. Flora of Guatemala. Chicago, US, Chicago Natural History Museum, Fieldiana Botany. v. 24, pte. 6, p. 25.



CAPÍTULO II

INVESTIGACIÓN

MANEJO DE PATÓGENOS QUE PROVOCAN ENFERMEDADES DE RAÍZ *Fusarium oxysporum* Schl y *Rhizoctonia solani* Kuhn, APLICANDO EL HONGO ANTAGONISTA *Trichoderma harzianum* EN PASCUA *Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch en FINCA DEL FUEGO SAN JUAN ALOTENANGO, SACATEPÉQUEZ

RESEARCH

ROOT ROT SOIL FUNGI *Fusarium oxysporium* Schl AND *Rhizoctonia solani* Kuhn MANAGEMENT APPLYING ANTAGONISTIC FUNGI *Trichoderma harzianum* ON POINSETTIA *Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch FUEGO FARM, SAN JUAN ALOTENANGO SACATEPÉQUEZ

2.1 PRESENTACIÓN

La presente investigación se realizó en la Finca del fuego San Juan Alotenango; en el departamento de Sacatepéquez. En esta finca se cultiva pascua *Euphorbia pulcherrima* para exportación de esquejes a Estados Unidos, Canadá, Europa y Asia, durante los meses de mayo a septiembre, siendo el mes de julio la ventana de mayor exportación. Se cultivan 15 hectáreas bajo invernadero.

Como uno de los factores limitantes en la producción se encuentra el complejo de hongos del suelo que causan serios problemas en etapa de transplante, en invernaderos, siendo las especies de hongos más importantes *Fusarium oxysporum* y *Rhizoctonia solani*.

El método químico es la única alternativa de control de tales patógenos, dicha práctica en muchos casos no logra los resultados esperados, teniendo como consecuencia altos costos y pérdida de plantas, o el retraso de la producción.

Como una alternativa para el manejo del complejo de hongos de suelo, se evaluó *Trichoderma harzianum* agente de biocontrol a través de aplicaciones al suelo, comparado con el control químico tradicional que emplea la empresa.

Las variedades de pascua cultivadas en la Finca del Fuego lugar donde se desarrolló la investigación, presentan diferentes grados de severidad siendo la más susceptible la variedad Prestige. Se evaluaron dos cepas del hongo, un tratamiento con un programa de fungicidas y el testigo absoluto sin aplicación bajo un diseño completamente al Azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, la variable de respuesta evaluada fue la incidencia de la enfermedad, tomando número de plantas afectadas por los agentes *Fusarium oxysporum* y *Rhizoctonia solani*, durante los meses de enero a marzo 2006.

Con la presente investigación se determinó que con el tratamiento aplicación de fungicidas se lograron resultados similares, comparado con la aplicación de las cepas de *T. harzianum* en la prevención y/o control sobre *F. oxysporum* y *R. solani*. Basado en los resultados anteriores se recomienda un programa de manejo de las enfermedades, incluyendo el hongo *T. harzianum* como preventivo en el cultivo de pascua de la Finca del Fuego San Juan Alotenango.

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 Descripción botánica de la pascua

Nombre Común: Flor de Pascua; Pascua; Guacamayo (Santa Rosa).

Nombre Científico: *Euphorbia pulcherria Willd. ex Klotzsch* (15).

Nativa probablemente del sur de México y posiblemente de Guatemala; es abundantemente cultivada en Guatemala. Crece como ornamental en regiones tropicales civilizadas.

Arbusto hasta de 4 m de alto, generalmente con pocas ramas laterales glabras. Hojas inferiores alternas, las superiores opuestas o verticiladas, ovadas elípticas o panduriformes 12 a 20 cm de largo y ápice agudo o acuminado, base aguda a cuneada, enteras o lobadas, membranáceas, glabras en la haz, finamente velutinas a glabrescentes en el envés, pecíolos hasta de 7 cm de largo. Ciatio en cimas terminales compactas, estrechamente abrazadas por las hojas florales rojo brillantes angostamente elípticas a oblanceoladas, hasta 15 cm de largo, involucro glabro, glándula 1, bilabiada, exapendiculada. Cápsula ovoide oblonga 10 a 15 mm de largo, glabra, semillas ovoides, 8 mm de largo, lisas e carunculadas.

Las hojas florales son usualmente rojo brillante, algunas veces puede ser rosado, raramente blancas. Algunas veces inicia a florear en octubre y termina hasta marzo. La planta es bien conocida en Estados Unidos con el nombre de Poinsettia este nombre fue dado en honor a Joel R. Poinsett, embajador en México quien descubrió la planta en 1828 e introdujo el cultivo en su país (15).

2.2.2 Propagación de esquejes de pascua

Las plantas madres deben de tener un alto grado de pureza genética las características de un esqueje para propagación son las siguientes:

- A. Estado de madurez adecuado entre 5 y 8 semanas después de la poda.
- B. Libre de plagas enfermedades, no daños mecánicos.
- C. Tener tres hojas con una madurez fisiológica.
- D. Diámetro del esqueje de 0.5 a 0.8 cm.
- E. Tamaño del esqueje de 3 a 4 cm (6).

2.2.3 Sustrato para enraizamiento

Los esquejes se colocan en un sustrato inerte llamado oasis que se colocan en tiras de 13 cubos cada una, estas tiras se colocan en bandejas de plástico, el sustrato debe de saturarse con agua conteniendo una solución de un fertilizante soluble 20- 10-10; 15-05-15 . Para asegurar el enraizamiento se utiliza un regulador de crecimiento llamado ácido indolbutírico a 2,500 ppm.

2.2.4 Humedad relativa del propagador

Dentro del invernadero debe de mantener una humedad relativa alta 80 y 90 % para mantener hidratados los esquejes, la temperatura se mantiene entre 21 y 30 grados centígrados. Los esquejes inician el encallado a los 14 días y se inicia el enraizamiento a los 21 días, la planta estará lista para ser plantada en invernadero a las 6 semanas de plantado en el propagador.

2.2.5 Agentes de biocontrol *Trichoderma spp*

Características de el hongo *Trichoderma spp* ,es un habitante natural del suelo y puede vivir como saprófito o como parásito de otros hongos. Es ampliamente conocido por su conducta antagonista y se ha utilizado en numerosos experimentos de biocontrol (13).

Es considerado un modelo excepcional con el cual estudiar el control biológico debido a que es fácil de aislar y cultivar en medios artificiales, crece rápidamente sobre muchos sustratos, afecta a un amplio rango de patógenos de plantas, actúa como parásito de otros hongos, compite también por el alimento espacio, produce antibióticos y un complejo sistema de enzimas con propiedades antifungales y antibacteriales (13).

A. Mecanismos de acción de *Trichoderma spp*.

La importancia de *Trichoderma spp* en el control biológico de hongos fitopatógenos radica en que presenta los tres mecanismos de antagonismo conocidos: Parasitismo, Antibiosis y Competencia (16).

B. Parasitismo

Este término, así como hiperparasitismo, micoparasitismo y parasitismo directo, se usan para referirse a un hongo parasitando a otro. Este mecanismo abarca diferentes interacciones y consiste en que el hongo antagonista enrolla y penetra el micelio del patógeno y las hifas crecen y se desarrollan dentro de las hifas huésped, provocando la pérdida total del protoplasma, dejando solo células vacías; durante este proceso el parásito forma diferentes estructuras como abrazaderas, ganchos o apresorios que le permiten adherirse y provocar lisis y huecos en las células del patógeno. Desde 1,932 se reportó a *Trichoderma spp* como micoparásito de *R. solani*, y a partir de entonces se ha observado su parasitismo en numerosos hongos fitopatógenos (16).

C. Antibiosis

Consiste en la producción y liberación de sustancias químicas por parte de los antagonistas hacia su medio ambiente, ejerciendo un efecto adverso sobre otros microorganismos. Estas sustancias pueden ser volátiles o no volátiles e incluyen compuestos antibióticos y enzimas que afectan o inhiben el crecimiento, desarrollo o reproducción de patógenos de plantas. *Trichoderma sp* produce sustancias como: Trichordermina, Dermadina, Sequisterpeno, Suzukacillina, Alamethicina, Trichotoxina y Acetaldehído, todas con propiedades antifungosas y antibacteriales; así como las enzimas B-1,3 glucanasa, quitinasa y celulasa los cuales facilitan la habilidad del antagonista para atacar un amplio rango de patógenos ejerciendo su efecto sobre las paredes celulares (16).

D. Competencia

Este mecanismo se presenta cuando existe demanda de dos o más microorganismos por un mismo recurso. Consiste en el efecto adverso que ejerce un organismo sobre otro, debido al uso o eliminación de algunos recursos del ambiente, como nutrientes, oxígeno y espacio. La competencia entre los microorganismos es uno de los factores más importantes en la determinación de la densidad de población de un organismo en la naturaleza.

La presencia de *Trichoderma* spp en suelos cultivados y no cultivados en todo el mundo demuestra que es un excelente competidor por espacio y recursos alimenticios (13).

E. Estimulante de las defensas de la planta

El hongo *Trichoderma harzianum* induce a la planta por medio de sustancias por él secretadas a producir fitoalexinas a las cuales son sensibles algunos patógenos. Las fitoalexinas son producidas en forma natural por la planta como respuestas a heridas, tal es el caso de la cumarina que actúa como una defensa de la planta contra animales. Otros productos son los formados cuando se produce la invasión de raíces u otros órganos por hongos como el orquino, la trifolirina o la isocumarina, las que hipotéticamente actúan en forma comparable a los anticuerpos en los animales (13).

F. Morfología de hongo *Trichoderma* spp

Trichoderma spp. forma colonias de color verde intenso que crecen rápidamente; el micelio es septado y hialino (transparente); a partir de él se originan los conidioforos aterciopelados, irregulares, cortos y ramificados, en cuyas partes terminales producen esporas (conidias) unicelulares y esféricas en forma de racimos globosos que se separan con facilidad (13).

Hasta la fecha se han identificado 9 especies: *Trichoderma piluliferum*, *T. polysporum*, *T. hamatum*, *T. koningii*, *T. aureoviride*, *T. harzianum*, *T. longibrachiatum*, *T. pseudokoningii* y *T. viride*. *Trichoderma harzianum* es un hongo micoparasítico, cosmopolita que se encuentra en forma natural en todos los suelos cuya clasificación taxonómica es la siguiente (10).

G. Taxonomía

Reino	Fungi
Filo	Deuteromycotina
Clase	Deuteromycetes
Orden	Moniliales
Género	<i>Trichoderma</i>
Especie	<i>T. harzianum</i> (7).

H. Ventajas del Uso de *Trichoderma spp*

- a. Le brinda protección a la planta, las plantas producen sistemas radiculares más grandes.
- b. No es nocivo para el operario ni para el ambiente.
- c. No deteriora la fauna benéfica.
- d. Permite establecer programas de manejo integrado.
- e. No tiene efectos tóxicos por acumulación en aplicaciones sucesivas.
- f. No tiene límite máximo de residuos (7).

2.2.6 Formas de Aplicación de *Trichoderma spp*

A. En Vivero

Se aplica al medio o sustrato que se usa para producir las plántulas. El medio se inocula antes de sembrarse de la siguiente manera: En la cantidad de medio que se utiliza para producir las plántulas para una hectárea se mezcla con 0.5kg de *Trichoderma spp*, debe de diluirse con agua que se utilizará para humedecer el medio.

A las bandejas donde se colocará la semilla que germinará o las plántulas recién germinadas. Dicha aplicación deberá hacerse por lo menos 3 días antes del trasplante, se aplica en un riego pesado el sustrato debe quedar bien saturado de agua (7).

B. Al trasplante

En el invernadero se puede aplicar inmediatamente después del trasplante en forma diluida a la base de la planta se utiliza 0.5kg por hectárea de *Trichoderma harzianum* producto comercial (7).

2.2.7 Pudriciones de raíz en plantas ornamentales

Los hongos patógenos causantes de pudriciones radiculares incluyen *Alternaria*, *Botrytis*, *Cylindrocladium*, *Fusarium*, *Myrothecium*, *Pythium*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia*, *Sclerotinia*, *Sclerotium* y *Thielaviopsis* (11).

El término “damping off “ (pudrición temprana) se utiliza en la literatura inglesa para describir el decaimiento y muerte de las plántulas. Las pudriciones de corona son causadas por patógenos que atacan las plantas a nivel de suelo.

Las infecciones de raíces y corona se manifiestan inicialmente en forma de marchites o colapso de la planta. La detección temprana de plantas infectadas incluye monitoreo en busca de plantas que se marchitan o decaen durante períodos de estrés hídrico.

Los primeros síntomas se observan con frecuencia en las raíces más externas o las que se encuentran más abajo. La pudrición de la corona hace que la planta se desplome o sea fácil de arrancar.

En general las condiciones que favorecen las enfermedades radiculares; incluyen humedad excesiva, riego por micro aspersión, bajas temperaturas del suelo antes de la germinación y altas después de ésta, densidad de siembra demasiado alta, poca luz y mala circulación de aire (11).

A campo abierto, los suelos pesados y las zonas bajas que recogen agua serán más propensas a los problemas de las raíces y coronas. Las plantas que necesitan poca agua o son resistentes a la sequía con frecuencia desarrollan enfermedades de las raíces y la corona en suelos pesados (11).

2.2.8 Marchitamientos vasculares

Hay tres géneros de hongos que producen marchitamientos vasculares: *Ceratocystis* spp, *Fusarium* spp y *Verticillium* spp. Cada uno de ellos ocasiona enfermedades graves y de amplia distribución, ya que atacan a varias plantas de cultivo, forestales y de ornato (1).

A. *Fusarium*

La mayoría de los hongos de este género que producen marchitamientos vasculares pertenecen a la especie *F. Oxysporum*.

a. Taxonomía

División	Ascomycota
Clase	Eusacomycetes
Orden	Hypocreales

Familia	Hypocreaceae
Género	Fusarium
Especies	<i>F. oxysporum</i> , <i>F. solani</i> , <i>F. verticilloides</i> , <i>F. dimerum</i> , <i>F. chlamyosporum</i> (11).

b. Características taxonómicas primarias de identificación de *Fusarium* spp.

Si se cultivan en condiciones estándar de luz, temperatura y sustrato, las características macroscópicas son útiles para la descripción de las especies, pero no para su diferenciación. La morfología y la pigmentación de la colonia y la ausencia o presencia de esporodoquio, esclerocio o estroma en diferentes medios son una sustancial ayuda (11).

En medios habituales las colonias presentan un crecimiento rápido, que suele ocupar toda la placa 8 a 9 cm de diámetro en una semana. El color que desarrollan depende de la especie y puede ser blanquecino, crema, anaranjado, rosado, rojizo, púrpura. Estas coloraciones pueden variar según los diferentes medios de cultivo. El micelio aéreo suele ser abundante y de aspecto algodonoso. La velocidad de crecimiento, la morfología y la pigmentación de la colonia son datos importantes para la identificación (11).

Los medios de cultivo utilizados habitualmente y que se encuentran en el mercado son:

i. Agar extracto de malta

Se pueden valorar aspectos morfológicos macroscópicos y microscópicos. Se consigue una buena esporulación.

ii. Agar patata dextrosa

Es un medio útil para valorar el aspecto morfológico y la coloración de la colonia. Su alto contenido en carbohidratos condiciona un mayor crecimiento, en detrimento de la esporulación que suele retrasarse hasta un mes.

iii. **Agar harina de avena**

Se utiliza para valorar la velocidad de crecimiento, el color, el aspecto de la colonia y las características microscópicas.

La temperatura habitual de incubación de estos hongos es entre 25 y 28 grados centígrados (11).

c. **Características morfológicas microscópicas del género *Fusarium* spp**

En Agar Patata Dextrosa APD presenta un crecimiento rápido 50 mm en una semana. Al principio la colonia es lisa y algodonosa, con el tiempo se torna un aspecto como el fieltro de color blanco o salmón pálido, tiñéndose de púrpura en su zona central. El reverso es púrpura o azul oscuro, produce un pigmento púrpura violeta que difunde al medio. El esporodoquio presente en algunas cepas, da una coloración crema anaranjada al cultivo.

Las microconidias son ovoides o en forma de riñón, con un tamaño de 5 a 12 x 2,3 a 3.5 μm y ocasionalmente, con uno o dos tabiques. Nacen de monofialides laterales, cortas y anchas, afiladas hacia la punta, con collarettes poco definidos, solitarias o ramificadas. Las microconidias pueden formar masas simulan cabezas, pero nunca cadenas. Las macroconidias tienen de uno a cinco septos. Su tamaño es de 23 a 54 x 4.5 μm . Tienen forma de media luna, ligeramente curvadas, con pared fina y delicada. Su célula apical es afilada y la célula basal con forma de pie pero pueden tener ambos extremos afilados. En la mayoría de los cultivos las clamidosporas son abundantes. Son grandes, hialinas de pared lisa o rugosa y pueden observarse aisladas o en parejas, intercalares o terminales. Algunos aislamientos presentan masas de esclerocios de color claro o azul o violeta. El estado sexual no se ha descrito (5).

d. **Sintomatología**

Las hojas de las plantas infectadas o de partes de plantas infectadas pierden turgencia, se debilitan, adquieren una tonalidad que va del verde claro al amarillo verdoso, decaen y finalmente se marchitan, se tornan amarillas, empardecen y mueren. Las hojas marchitas pueden estar extendidas o bien enrollarse. Los retoños tiernos y jóvenes también se marchitan y mueren. Los cortes transversales que se hacen de tallos y ramitas

infectados muestran varias zonas pardas decoloradas dispuestas en forma de un anillo completo o interrumpido que consta de tejidos vasculares decolorados (1).

De los hongos de los marchitamientos, *Fusarium* spp y *Verticillium* spp son pobladores del suelo que penetran e infectan a las plantas directamente o a través de heridas en sus raíces.

e. Desarrollo de la enfermedad

El patógeno inverna en el suelo en forma de micelio y en cualquiera de sus formas de esporas, pero lo hace con mayor frecuencia en forma de clamidosporas. Se propaga a cortas distancias a través del agua y el equipo agrícola contaminado, y a grandes distancias principalmente en los trasplantes infectados o en el suelo que va en ellos. Es frecuente que una vez que un área haya sido infectada por *Fusarium* spp se mantenga así por tiempo indefinido (1).

Cuando las plantas sanas se desarrollan en un suelo contaminado, los tubos germinales de las esporas o el micelio penetran directamente en las puntas de las raíces o entran en estas últimas a través de heridas o a nivel de la zona donde se forman las raíces laterales.

f. Control

El uso de variedades resistentes al hongo es el único método práctico para controlar la enfermedad en el campo. La esterilización del suelo es demasiado costosa para que se lleve a efecto en el campo, pero siempre debe practicarse en el caso de plantas de tomate cultivadas en el invernadero (1).

2.2.9 Pudriciones del tallo y de la raíz producidas por los hongos estériles, *Rhizoctonia* spp y *Sclerotium* spp.

A estos hongos se les conoce como hongos estériles debido a que durante muchos años se pensó que eran incapaces de producir algún tipo de espóra, ya fuera sexual o asexual. En la actualidad se sabe que al menos algunas de las especies de esos dos géneros producen esporas, algunas de ellas esporas sexuales y otros conidias (1).

Así *R. solani* produce basidiosporas que hacen que esta especie sea un basidiomiceto al que se le denominó *Thanatephorus cucumeris* (1).

A. Taxonomía

División	Basidiomycota
Clase	Agonomycetes
Orden	Agonomycetales
Familia	Agonomycetaceae
Género	Rhizoctonia
Especie	<i>Rhizoctonia solani</i>

B. Enfermedades por *Rhizoctonia* spp

Los síntomas más comunes de las enfermedades por *Rhizoctonia* spp, principalmente *R. solani*, en la mayoría de las plantas son el ahogamiento de las plántulas y la pudrición de la raíz, así como la pudrición y el cáncer del tallo de las plantas adultas y en proceso de crecimiento (1).

El ahogamiento es quizá el síntoma más común que produce *Rhizoctonia* spp en la mayoría de las plantas que afecta. Se produce principalmente en suelos fríos y húmedos.

Una vez que las plántulas han emergido, el hongo ataca su tallo y lo hace aguanoso, ablanda y hace incapaz de sostener a la plántula, la cual se desploma y muere. Las plantas maduras también son atacadas por el hongo, pero en ellas esté último se limita a invadir sus tejidos corticales externos en los que produce lesiones grandes y de color que va de canela a pardo rojizo (1).

En los tallos y raíces suculentos y carnosos, así como en tubérculos, bulbos, cormos y otros órganos, *Rhizoctonia* spp produce áreas podridas pardas que pueden ser superficiales o bien extenderse hacia la parte central de la raíz o del tallo.

El patógeno *Rhizoctonia* spp y *R. solani*, vive principalmente en forma de micelio que es incoloro cuando pasa por su etapa juvenil pero que se torna amarillo o de color café claro conforme madura. El micelio consta de largas células y produce ramificaciones

que crecen casi en ángulos rectos con respecto a la hifa principal, se estrechan ligeramente a nivel de la bifurcación y poseen un septo cerca de ella. Las características de la ramificación comúnmente son los únicos medios disponibles para identificar al hongo como *Rhizoctonia* spp. (1).

R. solani rara vez produce un estado perfecto de basidiomiceto conocido como *Pellicularia filamentosa* o *Thanatephorus cucumeris*. Esta etapa perfecta se forma cuando hay suficiente humedad, y tiene el aspecto de un mildew fino que se desarrolla sobre el suelo, hojas y tallos infectados.

El agente causal del tizón de la vaina en arroz ha sido señalado en la literatura con varios nombres científicos. Sin embargo, actualmente se acepta el nombre de *Rhizoctonia solani* Khun cuyo estado perfecto es *Thanatephorus cucumeris*

Las lesiones en el arroz ocurren en las vainas de las hojas cercanas a la superficie del agua de riego. Los esclerocios allí producidos se mantienen superficialmente sobre o cerca del tejido infectado después que los primeros síntomas aparecen. Las condiciones que favorecen el desarrollo de la enfermedad son baja radiación solar, alta humedad y altas temperaturas.

C. Pruebas de patogenicidad con los propágulos de *R. solani*

Semillas de arroz de la variedad Colombia 1, altamente susceptible a *R. solani* fueron sembradas en bolsas de polietileno de 22 cms de altura. Para ello se utilizó suelo esterelizado con vapor de agua por un lapso de 4 horas. A los 45 días de desarrollo, las plantas fueron colocadas en un estanque de 30 cms de profundidad a fin de mantenerlas bajo inundación con una lámina de agua aproximadamente 10 cms por encima del nivel del suelo. A los 75 días, 10 plantas de cada bolsa fueron inoculadas con esclerocios de *R. solani* de 15 y 30 días de edad que previamente se habían cultivado en cajas de Petri con medio papa- dextrosa - agar con pH 7. La inoculación consistió en colocar cada esclerocio entre la vaina de la hoja y el tallo, tanto en plantas de los extremos como del centro de la bolsa. Luego de inoculadas, las plantas se colocaron en una cámara húmeda a fin de ofrecer condiciones favorables para que se desarrollara la enfermedad, es decir, humedad relativa superior a 85 % y temperatura entre 28 y 32 grados centígrados (11) .

Siguiendo la metodología anterior, se realizaron inoculaciones a plantas sanas de arroz de la variedad Colombia 1 con trozos de tejido enfermo (micelio) y esclerocios de *R. solani* que habían sido mantenidos a 15, 30 y 45 días bajo inundación enterrados a 3, 10 y 17 cm de profundidad en bolsas de polietileno conteniendo tanto suelo no esterilizado, como suelo esterilizado. Posteriormente las plantas fueron colocadas dentro de la cámara húmeda manteniéndolas bajo inundación. La cuantificación del daño en las vainas de las hojas se realizó en la siguiente forma: se realizó un conteo de las plantas enfermas luego de inoculadas con los propágulos para cada tiempo de inundación, tanto los provenientes de suelo no esterilizado como los de suelo esterilizado. Para ello se hicieron observaciones a los 3, 9 y 20 días después de la inoculación. Estos resultados fueron expresados en porcentaje y comparados con el testigo (11).

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 General

Comparar el efecto del uso de hongos antagonistas con un programa de fungicidas para el control de patógenos del complejo de hongos de suelo, que provocan enfermedades de raíz en la Finca del Fuego San Juan Alotenango.

2.3.2 Específicos

- A. Evaluar el control de enfermedades de la raíz provocadas por *Fusarium oxysporum* y *Rhizoctonia solani* , mediante el biocontrol utilizando *Trichoderma harzianum* en el cultivo de Pascua *Euphorbia pulcherrima*.
- B. Comparar el control químico que utiliza la Empresa Paul Ecke de Guatemala, S.A. con el uso de *Trichoderma harzianum* en el cultivo *E. pulcherrima*.
- C. Proponer alternativas de control de *Fusarium oxysporum* y *Rhizoctonia solani* mediante el uso del agente de biocontrol, *T. harzianum* .
- D. Determinar el agente causal principal de la marchitez en pascua *Euphorbia pulcherrima* entre *Rhizoctonia* sp y *Fusarium* sp.

2.4 METODOLOGÍA

2.4.1 Primera Etapa

El estudio se realizó en un invernadero experimental de pascua de la empresa Paul Ecke de Guatemala, S.A. y los análisis de Laboratorio se realizaron en la Universidad del Valle de Guatemala y la Empresa.

Se delimitaron las áreas con problemas de marchites marcando con cinta de color naranja, luego se tomaron muestras de plantas con síntomas para ser analizadas en el laboratorio.

2.4.2 Segunda Etapa

Las muestras se colocaron en cámaras húmedas durante 3 días para favorecer el crecimiento de estructuras de los hongos.

Al tercer día se procedió a aislar los patógenos, utilizando el estereoscopio y microscopio, se observaron los signos a través de las siguientes técnicas:

A. Raspado

Se colocaron signos o micelios y conidias en laminillas portaobjetos con una gota de colorante lactofenol, se utilizaron las agujas de disección con las cuales se hicieron los raspados de la superficie del tejido enfermo.

B. Cortes

Se efectuaron cortes en las raíces y cuello del tallo, los montajes se efectuaron en lactofenol y se observaron los cuerpos fructíferos para su determinación se utilizó la clave géneros ilustrados de hongos imperfectos Barnet.

De los hongos determinados se encontró *Fusarium* spp y *Rhizoctonia* spp que eran los principales causantes de las marchites en el cultivo de pascua bajo invernadero.

C. Siembra de tejido enfermos en medios de cultivo

Se cortaron secciones de raíces y de tallos de plantas enfermas se desinfectaron en una solución de cloro al 10% durante 60 segundos, luego se pasaron en vidrios de reloj conteniendo agua destilada luego se eliminó el exceso de humedad. Las secciones de plantas desinfectadas se colocaron dentro de cajas petri conteniendo medios de cultivo PDA y V8 se trabajó asépticamente para evitar contaminación, las cajas se incubaron a 22 / 26 grados centígrados durante 12 días.

D. Aislamiento de cultivos puros

Los hongos patógenos aislados en los cultivos fueron reaislados utilizando para *Rhizoctonia* spp V8 agar, observando 6 días después de la siembra el crecimiento de micelio incoloro adquiriendo este una coloración amarilla con diámetro 4 a 6 cms a los 8 días. Para *Fusarium* spp se utilizó PDA observando 4 días después de la siembra el crecimiento de 4 a 5 cms entre el 6 y 8 días, incubándose a una temperatura de 24 grados centígrados durante 10 días (3).

E. Preparación de cultivo para la inoculación de *Fusarium* spp.

Después de 10 días de la siembra se realizaron montajes para observar nuevamente las estructuras de *Fusarium* spp. macroconidias, microconidias y clamidosporas, se tomaron 10 cajas petri con colonias de 5 cms de diámetro que presentaban una coloración rosada, estas fueron trasladadas a un matraz de vidrio de 1000 cc de agua esterilizada, la solución se ajustó con un hematocimetro para obtener una concentración de 10^6 esporas/litro (Figura 7).



Figura 7. Cultivo *in vitro* del hongo fitopatógeno *Fusarium* spp listo para la inoculación de plantas de pascua *E. pulcherrima*.

F. Preparación de inóculo de *Rhizoctonia* spp.

Después de 10 días de la siembra se realizaron montajes y se observaron estructuras con ramificaciones en ángulo recto. Las características de la ramificación son los únicos medios disponibles para identificar el hongo como *Rhizoctonia* spp. Se tomaron 10 cajas petri con colonias de 4 cms de diámetro siendo estas trasladadas a un matraz de vidrio que contenía 1000 cc de agua esterilizada (Figura 8) (1).

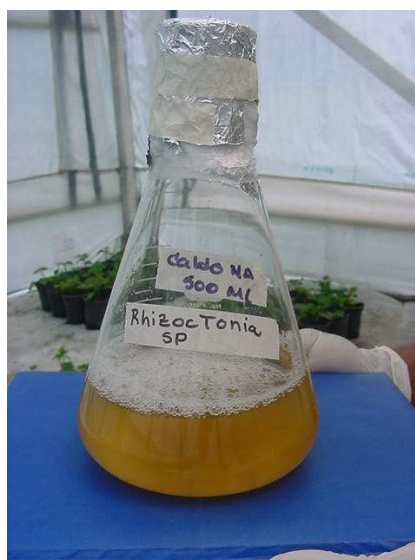


Figura 8. Cultivo in vitro del hongo fitopatógeno *Rhizoctonia* spp listo para la inoculación a plantas de pascua *E. pulcherrima*

2.4.3 Tercera Etapa

Se cosecharon esquejes de la variedad Prestige que es la que ha presentado mayor incidencia y severidad se plantaron en propagación durante seis semanas que es el periodo normal para el enraizamiento en el medio de enraizamiento oasis. Durante este tiempo se hicieron los aislamientos y cultivo de hongo en el laboratorio (Figura 9).



Figura 9. Plantas de pascua *E. pulcherrima* enraizadas 6 semanas listas para el trasplante en macetas.

El sustrato que se utilizó para el llenado de macetas, fue suelo del lugar, se hizo la desinfección con bromuro de metilo a 0.1 libras por metro cuadrado, colocando cobertura plástica para sellarlo herméticamente y evitar que hubiera fuga del gas, se retiró la cobertura 72 horas después de la desinfección.

A las seis semanas se hizo el llenado de macetas de plástico con suelo esterilizado con bromuro de metilo, se procedió a la aleatorización de los tratamientos en el lugar donde se montó el experimento bajo condiciones de invernadero.

El trasplante se realizó a las 6 semanas después de la siembra en propagación, colocando una planta por maceta. Para la inoculación con *Trichoderma* spp se hizo una solución en agua para *Trichoderma* spp FO341 más PH1521 se utilizó una dosis de 2 grs por litro; para *Trichoderma harzianum* se utilizó un gramo por litro, aplicando 25 cc de la solución a la base de la planta. A los tres días del trasplante se realizó la inoculación de los patógenos provocando rompimiento de raíces y aplicando 5 cc por medio de una jeringa de plástico graduada en cc de solución de cada patógeno previamente preparada a todos los tratamientos (Figuras 10 y 11).



Figura 10. Inoculación del hongo *T. harzianum* en cada maceta en la base tallo 25 cc de solución después del plantado



Figura11. Área experimental bajo invernadero donde se muestra las repeticiones de cada tratamiento después de la aleatorización

Para el tratamiento con productos químicos no se hizo la inoculación de *Trichoderma* spp, se inició a los 3 días con un tratamiento de Metalaxil a 0.5 cc + 1 gr de PCNB litro, a los 8 días se aplicó 0.5 cc/litro de Metalaxil, a los 16 días se aplicó 1 gr/litro de Methil tiophanato., a los 24 días se aplicó Propamocarb 0.75 cc + Carbendazim 1 cc/litro, los 30 días se aplicó Fosetil Al + Mancozeb 1 gr/litro. Todas las aplicaciones se hicieron con bomba de mochila dirigidas al cuello de la raíz y a la zona radicular de la planta.

Las condiciones del invernadero fueron, temperatura entre 15 y 30 grados centígrados y 30 a 85 % la humedad relativa, la humedad de las macetas se monitoreaba diariamente para mantener el suelo a capacidad de campo.

A partir de los 5 días de la inoculación de los patógenos del suelo, se iniciaron los monitoreos de las plantas que presentaban síntomas de marchites y necrosamiento del cuello del tallo, la toma de datos se hizo cada 8 días durante 9 semanas.

2.4.4 Metodología experimental

A. Modelo Estadístico

Diseño Completamente Al Azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones.

$$Y_{ij} = u + T_i + E_{ij}$$

Siendo,

Y_{ij} = variable de respuesta observada en la ij -ésima unidad experimental

u = media general de la variable respuesta, incidencia de *F. oxysporum*, *R. solani*

T_i = efecto del i -ésimo tratamiento.

E_{ij} = error experimental asociado a la ij -ésima unidad experimental (10).

B. Tratamientos Evaluados

En el Cuadro 1 se presentan los cuatro tratamientos evaluados, así como su respectiva descripción.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos en estudio

Tratamiento	Descripción
T1	Testigo Absoluto, sin aplicación
T2	Programa de fungicidas: Metalaxil, Methil-Thiophanato, Propamocarb, Carbendazim, Fosetil Aluminio + Mancozeb
T3	Trichoderma 8.3WP, F0341 $1 \cdot 10^{11}$ y PH1521 $1 \cdot 10^4$
T4	Trichoderma 4.2WP, $1.6 \cdot 10^9$

C. Unidad experimental

Cada unidad experimental constó de 20 macetas, cada tratamiento de 4 repeticiones con un total de 320 macetas (Figura 12).

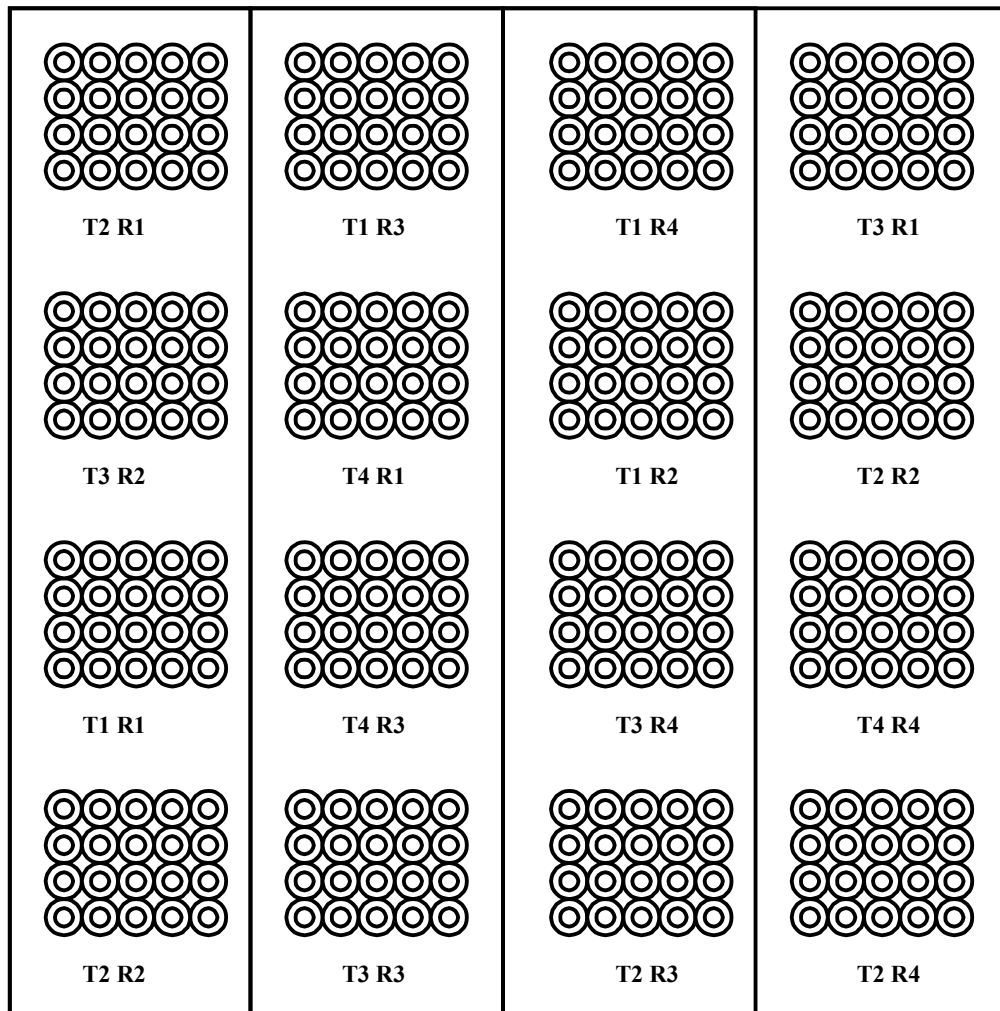


Figura 12. Croquis de campo donde se muestran el ordenamiento de los tratamientos en las repeticiones después de la aleatorización.

D. Variables de respuesta

Número de plantas con síntomas de *Fusarium* spp y *Rhizoctonia* spp en el cultivo de pascua.

2.4.5 Análisis Estadístico y Costos

Se realizó un análisis de costos para cada tratamiento (Cuadro 7).

2.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta evaluación se anotó únicamente la variable de respuesta número de plantas enfermas las que al final se comprobó que fueron afectadas por los hongos fitopatógenos *Fusarium* spp y *Rhizoctonia* spp. Cabe aclarar que en la confirmación del agente causal de la pudrición de raíz en pascua se encontró la presencia del hongo *Fusarium* spp y no se encontró la presencia del hongo *Rhizoctonia* spp que también se reporta causando marchites en el cultivo de pascua (Cuadro 2).

Cuadro 2. Conteo semanal de plantas afectadas con *Fusarium* spp

Semanas	Tratamientos							
	T1		T2		T3		T4	
	PS	PE	PS	PE	PS	PE	PS	PE
1	80	0	80	0	80	0	80	0
2	80	0	80	0	80	0	80	0
3	80	0	80	0	80	0	80	0
4	80	0	80	0	80	0	80	0
5	80	0	80	0	80	0	80	0
6	80	0	80	0	80	0	80	0
7	79	1	80	0	80	0	80	0
8	78	2	80	0	79	1	79	1
9	16	64	37	43	23	57	31	49

Donde : Ps = Plantas sanas ; PE = plantas enfermas.

Al hacer el conteo semanal se pudo notar que el tratamiento testigo absoluto inicia a manifestar síntomas de marchites en la semana 6, los tratamientos con el biocontrol se manifiesta una semana después y el tratamiento con el programa químico se manifiestan plantas con incidencia de la enfermedad en la novena semana que es donde se hizo el conteo final (Figura 13).

En el último conteo los datos son altos dado a que se encontró la presencia de *Fusarium* spp sin que la planta mostrara síntomas visibles en el follaje a esta edad la planta se vuelve más resistente al ataque del hongo debido a la formación de mayor zona radicular (Figura 14).

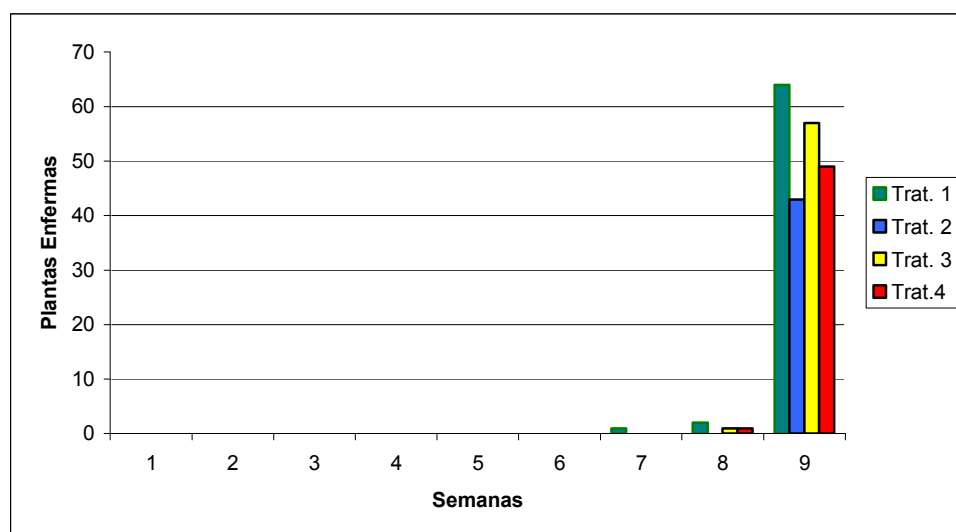


Figura 13. Incidencia semanal de *Fusarium* spp. por tratamiento

Nótese en la Figura 14 los valores del número de plantas enfermas por cada tratamiento en la que a primera vista, el tratamiento 2 consistente en el control químico reportó el menor número de plantas afectadas por el hongo *Fusarium* spp.

Para confirmar si existe diferencias estadísticas entre los tratamientos, se efectuó un Análisis de Varianza ANDEVA (Cuadros 3 y 4). En la que se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, lo que evidencia que el número de plantas encontradas afectadas por el hongo *Fusarium* spp en cada tratamiento fue diferente.

Cuadro 3. Sumatoria de plantas por tratamiento y repetición infectadas con el hongo *Fusarium* spp en el cultivo de pascua. *E. pulcherrima*

Repetición	T1	T2	T3	T4
R1	17.00	9.00	17.00	12.00
R2	16.00	12.00	13.00	9.00
R3	14.00	10.00	13.00	12.00
R4	17.00	12.00	14.00	16.00
Sumatoria	64.00	43.00	57.00	49.00
Promedio	16.00	10.75	14.25	12.25



Figura 14. Diferentes plantas tratadas con el hongo *T. harzianum* donde se observa mejor y mayor desarrollo radicular y la planta no tratada o testigo absoluto

Cuadro 4. Resumen de análisis de varianza de la pudrición y marchites provocada por el hongo *Fusarium* spp en *E. pulcherrima*, utilizando fungicidas y biocontrol con *Trichoderma harzianum*.

Fuente Variación	Grados Libertad	Sumatoria Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculada	Valor crítico
Tratamiento	3	63.19	21.06	5.24	3.49
Error Exp	12	48.25	4.02		
Total	15	111.44			

CV 15 %.

La prueba de medias Tukey (Cuadro 6) indica que se formaron 2 grupos de tratamientos “a” y “b”. Tratamientos “a” Tratamiento 2, programa de fungicidas Metalaxil, Methil tiophanato, Propamocarb, Carbendazim, Fosetil Aluminio + Mancozeb. Tratamiento 4 *Trichoderma harzianum* 4.2 WP. Tratamiento 3, *Trichoderma* 8.3 WP F0341, PH 1521. Lo anterior evidencia la superioridad de los tratamientos con letra “a”, y entre los mismos tuvieron la misma respuesta a la variable en estudio.

El Tratamiento 1 ó testigo absoluto identificado con la literal “b” fue donde se obtuvieron los datos mayores de incidencia del patógeno que causa la enfermedad.

El grupo de tratamientos donde se utilizó el biocontrol con *Trichoderma harzianum* y el control químico reportaron similar cantidad de plantas enfermas, (11, 13, 15) , no existieron diferencias estadísticas significativas dentro de ellos, (Cuadros 5 y 6) prueba de medias Tukey.

Los beneficios que se obtienen al utilizar agentes de biocontrol en este caso *Trichoderma harzianun*, son: menor riesgo de intoxicación para el operario, compatibles con el ambiente, no crea resistencia, incrementa la población de antagonistas, reduce el potencial de inóculo, contribuye en la absorción de nutrientes con mayor desarrollo radicular, favorece el manejo bio-ecológico de los cultivos.

Cuadro 5. Diferencias de medias comparadas con cada tratamiento en la incidencia de la pudrición de raíz y marchites en pascua *E. pulcherrima*

Trat.	Medias	T1	T3	T4	T2
		16.00	14.25	12.25	10.75
T2	10.75	5.25 *	3.5 NS	1.5 NS	_____
T4	12.25	3.75 NS	2.0	_____	
T3	14.25	1.75 NS	_____		
T1	16.00	_____			

Comparador Wp = 4.21

Cuadro 6. Resultado de la prueba de medias Tukey aplicado a la incidencia de la pudrición de raíz y marchites provocadas por el hongo *Fusarium* spp en el cultivo de pascua *E. pulcherrima*

Tratamientos	Media	Grupo Tukey
T2 = Tratamiento Químico	10.75	a
T4 = Tratamiento Trichoderma harzianum 4.2 WP	12.25	a
T3 = Tratamiento Trichoderma 8.3 WP F0341, PH1521	14.25	a
T1 = Tratamiento Testigo	16.00	b

Program SPSS 10 for Windows

El análisis económico realizado fue el de relación Beneficio-Costo, los resultados obtenidos expresados en rentabilidad por cada tratamiento, tratamiento químico 89% tratamiento Trichoderma 8.3 WP 87%, tratamiento Trichoderma 4.2 WP 86% esto nos indica que fueron similares, la variación que se da con el tratamiento químico es mínima, debido a que fue donde se obtuvo un mayor rendimiento es quejese elevando el beneficio ó utilidad para la empresa, sin embargo debido a las desventajas que ofrece el manejo químico se ve compensado con el bio-control que si bien es cierto los resultados son a mediano plazo son sostenibles y seguros en su manejo y el ambiente.

Cuadro 7. El Análisis Beneficio- Costo, muestra la rentabilidad de cada tratamiento expresada en %.

Tratamiento	Costo		Rendimiento					
	Aplicaciones	Esqueje/Ha	CPU	CT	IB	IN	B/C	Rent
Químico	113417	2400000	948000	1061417	2006400	944983	1.89	89%
Trichoderma 8.3 WP	102315	2040000	805800	908115	1705440	797325	1.878	87%
Trichoderma 4.2 WP	109314	2040000	805800	915114	1705440	790326	1.864	86%

Referencias:

Precio del esqueje Q 0.836

Costo por unidad producida Q 0.395

2.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

2.6.1 Conclusiones

- A. En los análisis estadísticos efectuados se determinó que los tratamientos T2 programa de fungicidas Metalaxil, Methil Tiophanato, Propamocarb, Carbendazim, Fosetil Alumnio + Mancozeb, tratamiento 4, *Trichoderma* 4.2 WP, tratamiento 3, *Trichoderma* 8.3 WP reportaron el menor número de plantas enfermas (11, 13, 15 plantas) comparado con el tratamiento testigo (16 plantas), obteniendo significancia al 5% solo en el tratamiento testigo por lo que se concluye que los tratamientos químico y con el antagonista *Trichoderma spp* reportan un mismo nivel de control del hongo de *Fusarium spp*.
- B. En base al análisis Beneficio-Costo se obtuvo la rentabilidad más alta fue para el tratamiento con fungicidas 89%, siendo muy similares en los tratamientos con *Trichoderma harzianum* 87% y 86% , al disminuir la productividad por área. Sin embargo las ventajas del bio-control con hongos antagonistas son: no degradan el ambiente, seguros para el personal que los aplica, favorece el manejo bio-ecológico de los cultivos, no afecta la población de insectos benéficos depredadores y parasitoides que contribuyen a la regulación de las plagas. Se puede establecer un manejo sostenible.
- C. Mediante este estudio se confirmó que la pudrición de la raíz de la pascua *Euphorbia pulcherrima* en la localidad de San Juan Alotenango Sacatepéquez, es causada por el hongo *Fusarium spp*. No se reportó la presencia de *Rhizoctonia spp*.

2.6.2 Recomendaciones.

- A. En vista de las ventajas que ofrece el uso de bio-control *Trichoderma* sp comparado con el control químico utilizado para el control de la pudrición de raíz y tallo, se recomienda evaluar un programa de manejo de patógenos integrando el control químico y el biocontrol con *Trichoderma* spp.
- B. Realizar una adecuada desinfección del sustrato para prevenir las contaminaciones por hongos de suelo principalmente *Fusarium* sp.
- C. Evaluar otras alternativas de biocontrol para integrar en el programa de manejo de hongos de suelo.

2.7 BIBLIOGRAFIA

1. Agrios, GN. 1997. Plant pathology. 4 ed. California, US, Academic Press. p. 140-150.
2. Chase, AR. 1987. Compendium of ornamental foliage diseases. US, APS Press. p. 35-37.
3. Corado, SE. 2001. Etiología de la marchitez de la clavellina *Dianthus chinensis* L. en Amatitlán, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 35 p.
4. Cruz S, JR De la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala; según el sistema Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
5. Daughtrey, M. 1995. Compendium of flowering potted plant diseases. US, APS. 92 p.
6. Ecke, P; Matkin, OA; Hartley, D. 2004. The Ecke poinsettia manual. Illinois, US, Ball Publishing Batavia. 287 p.
7. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, HN. 2005. Trichozam 8.3 wp: hongo micoparasítico *Trichoderma harzianum*. Honduras. 2 p.
8. Gill, S; Clement, DL; Dutky, E. 2001. Plagas y enfermedades de los cultivos de flores: estrategias biológicas. Santa Fe, Bogotá, Colombia, Hortitecna. p. 223-225.
9. López Bautista, EA. 2004. Estadística aplicada a la producción agrícola. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. p. 38-55.
10. Martínez Garza, A. 1988. Diseños experimentales. México, Trillas. p. 118-146.
11. Monzón, A. 2005. Infecciones causadas por el género *Fusarium* spp. (en línea). España. p. 1-9. Consultado 4 abr 2005. Disponible en www.seimc.org/control/revi_Mico/fusarium.htm
12. Moorman, GW. 2000. Disease management. Pennsylvania, US, Pennsylvania State University, Department of Plant Pathology / American Floral Endowment, Special Research Report no. 103. 3 p.
13. Romo López, I; Avila Salazar, JM. 2000. *Trichoderma* spp. Como agente de control biológico: parte I. Hermosillo, Sonora, México, Universidad de Sonora, Departamento de Agricultura y Ganadería, Coordinación de Difusión, Avances Agropecuarios no. PAR-006 2 p.
14. Simmons, C; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José De Pineda Ibarra. 1000 p.

15. Standley, PC; Steyermark, JA. 1949. Flora of Guatemala. Chicago, US, Chicago Natural History Museum, Fieldiana Botany. v. 24, pte. 6, p. 25.
16. Vademécum. 2005. Durango, México, Naturalmente Puresa. 25 p.



3.1 PRESENTACIÓN

La finca del fuego San Juan Alotenango anteriormente estaba cultivada con café, al ser adquirida por la empresa Paul Ecke De Guatemala S.A. fue descombrada y fue removido el suelo para construir invernaderos.

Con el nuevo cultivo de pascua para exportación fueron desarrollándose nuevos problemas y uno de los principales como plagas fue la mosca blanca que hasta que se desarrolló el Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía no se conocía el género de la plaga.

La empresa Paul Ecke De Guatemala ha exportado esquejes de pascua desde el año 1997 a Estados Unidos de Norteamérica, sin embargo uno de los problemas mas frecuentes que afrontaba era el manejo y control de la mosca blanca ya que el cultivo de pascua es atrayente para la plaga, la infraestructura de los invernaderos no es suficiente para frenar las migraciones externas principalmente en los meses de época seca noviembre a mayo.

Durante los años 1998 a 2004 el Departamento de Agricultura de Estados Unidos por sus siglas en Inglés (USDA) detuvo en los puertos de entrada Houston y Miami 10 embarques por estar contaminados con adultos o estados inmaduros de mosca blanca *Bemisia tabaci* dándoles el tratamiento de aplicación de bromuro de metilo a todo el embarque teniendo pérdidas entre 40% y 60% de los esquejes que se defoliaban y eran rechazados por los clientes viveristas de Norteamérica.

La plaga fue adquiriendo resistencia debido al mal uso y manejo de los pesticidas llegando a niveles que era imposible controlar.

Con el plan de manejo integrado que fue elaborado y ejecutado que incluía prácticas culturales, monitoreos internos y externos, aplicación de productos biológicos parasitoides y una adecuada selección y rotación de productos químicos fue posible durante la temporada 2005 ninguna detención de embarques a Estados Unidos de Norteamérica.

Con el nuevo cultivo de pascua para exportación fueron desarrollándose nuevos problemas de plagas y enfermedades. Uno de los principales problemas era que el personal que monitorea no estaba capacitado en el reconocimiento de insectos y síntomas de enfermedades y no se había determinado los agentes patógenos causales de las enfermedades. Durante el desarrollo del Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía se hizo una determinación por medio de monitoreos y colectas de muestras de las principales plagas y enfermedades del cultivo de pascua .

Se determinaron en el campo, en el laboratorio de la empresa y laboratorios locales, enviando muestras a Laboratorio Agroexpertos, Laboratorio de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos y el Laboratorio de la Universidad del Valle de Guatemala.

Habiendo identificado 13 problemas de plagas se procedió hacer una investigación documental y revisión de los programas de control para elaborar las fichas técnicas por cada problema identificado en el campo y en el laboratorio.

Finalizada la fase de laboratorio y gabinete se procedió a capacitar a 26 personas del Departamento de Protección Vegetal de la empresa en el reconocimiento de los síntomas e identificación a nivel de campo por medio de las fichas elaboradas y material colectado.

Este compendio se elaboró con el objetivo de capacitar a todas las personas que tienen contacto directo con las plantas para lograr detectar en sus estadios iniciales las infestaciones de patógenos y plagas insectiles que dañan la producción de esquejes en la empresa Paul Ecke De Guatemala

3.2 SERVICIO 1: PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE MOSCA BLANCA *Bemisia tabaci* Genn y *Trialeurodes vaporariorum* Westwood biotipo A, B, Q. EN EL CULTIVO DE PASCUA *Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch EN LA FINCA DEL FUEGO SAN JUAN ALOTENANGO, SACATEPÉQUEZ

3.2.1 Objetivos

A. General

Elaborar un programa de manejo integrado de mosca blanca *Bemisia tabaci* biotipo A, B y Q y *Trialeurodes vaporariorum* en el cultivo de pascuas *Euphorbia pulcherrima* en Finca Del Fuego San Juan Alotenango Sacatepequez

B. Específicos

- a. Manejar la resistencia de la Mosca blanca biotipo B y Q a través la rotación de insecticidas principalmente los derivados del grupo químico neonicotinoides.
- b. Integrar prácticas culturales para el control de la Mosca Blanca *Bemisia tabaci*.
- c. Establecer un registro gráfico de el comportamiento de la mosca blanca durante el período mayo a diciembre del año 2,005.
- d. Capacitar al personal del Departamento de Protección Vegetal en la identificación de géneros de Mosca Blanca *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum* en el cultivo de pascua *Euphorbia pulcherrima*.
- e. Integrar el uso del biocontrol a través de los hongos parasitoides *Paecilomyces fumoroceorus* y *Beauveria bassiana* para el control de mosca blanca *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum*

3.2.2 Metodología

- A. Recopilación de la información existente de monitoreos de 5 años anteriores.
- B. Investigación de los programas de manejo anteriores basados principalmente en el manejo de insecticidas neonicotinoides.

- C. Se asistió a las Conferencias de la Sociedad Americana de Floricultura en Orlando Florida, donde se conoció el riesgo de la resistencia de la Mosca Blanca *Bemisia tabaci* biotipo Q en ornamentales.
- D. Se buscó asesoría de Entomólogos de Guatemala y USA para el reconocimiento de los géneros y biotipos existentes en la Finca del Fuego llegando a establecer dos géneros y un nuevo biotipo Q.
- E. Se implementaron prácticas culturales como uso de trampas de color amarillo externas e internas con fines de monitoreo y control de la plaga.
- F. Se estableció el comportamiento de la Mosca Blanca *B. tabaci* y *T. vaporariorum* por medio de registros y monitoreos semanales y mensuales para el caso de monitoreo de géneros (Cuadro 12).
- G. Se integró el uso de biocontrol a través de parasitoides de los géneros *Paecilomyces fumoroceorus* y *Beauveria bassiana*, a través de aplicaciones al follaje semanales principalmente para los estadios inmaduros de la Mosca Blanca.
- H. Se estableció a nivel de prueba uso de plantas hospederas de enemigos naturales de Mosca Blanca (Banker plant), 600 plantas de cultivo de papaya (*Carica papaya*) (Figuras 15 y 16).



Figura 15. Vista de la plantación de papaya *Carica papaya* alrededor de la Finca del Fuego



Figura 16. Plantas de papaya utilizadas como reservorio de enemigos naturales de mosca blanca en Finca del Fuego

- I. Se establecieron rangos de muestreo post-cosecha para Mosca Blanca en esquejes de pascua (Cuadro 8).

Cuadro 8. Rangos de tolerancia de monitoreo e inspección

RANGO	CRITERIO
0 Mosca Blanca ó Posturas / Cajas	Se revisa el 5%
De 1 – 5 Moscas Blancas ó Posturas /Cajas	Se revisa el 100%
Más de 5 Moscas Blancas ó Posturas / Cajas	Se rechaza el esqueje y se cambia de área

a. Materiales

- i. Computadora
- ii. Libretas de campo
- iii. Lupas 3x, 10x y 20x
- iv. Estereoscopio
- v. Microscopio
- vi. Plantas de papaya
- vii. Plástico amarillo
- viii. Madera
- ix. Pegamento especial para trampas

- x. Hongos utilizados como biocontrol
- xi. Registros de monitoreos en hojas electrónicas (Excel)
- xii. Registros de monitoreo de campo

3.2.3 RESULTADOS

En los Cuadros del 9 al 13 y las Figuras de la 17 a la 20, se presentan las moscas blancas capturadas por trampa amarilla por pulgada cuadrada, el número de posturas, el promedio de adultos y la densidad poblacional.

Cuadro 9. Datos conteos internos de mosca blanca en trampas amarillas por pulgada cuadrada

Mes	Semanas				
	18	19	20	21	22
Mayo	6.17	5.52	3.69	2.48	2.71
	23	24	25	26	
Junio	2.35	1.39	1.44	2	
	27	28	29	30	
Julio	1.47	1.45	1.47	1.09	
	31	32	33	34	35
Agosto	1.09	0.79	0.92	0.67	0.95
	36	37	38	39	
Septiembre	0.00708	0.0052	0.00279	0.00123	
	40	41	42	43	44
Octubre	0.00199	0.00211	0.00218	0.00358	0.001
	45	46	47	48	
Noviembre	0.002	0.0024	0.0021	0.001	

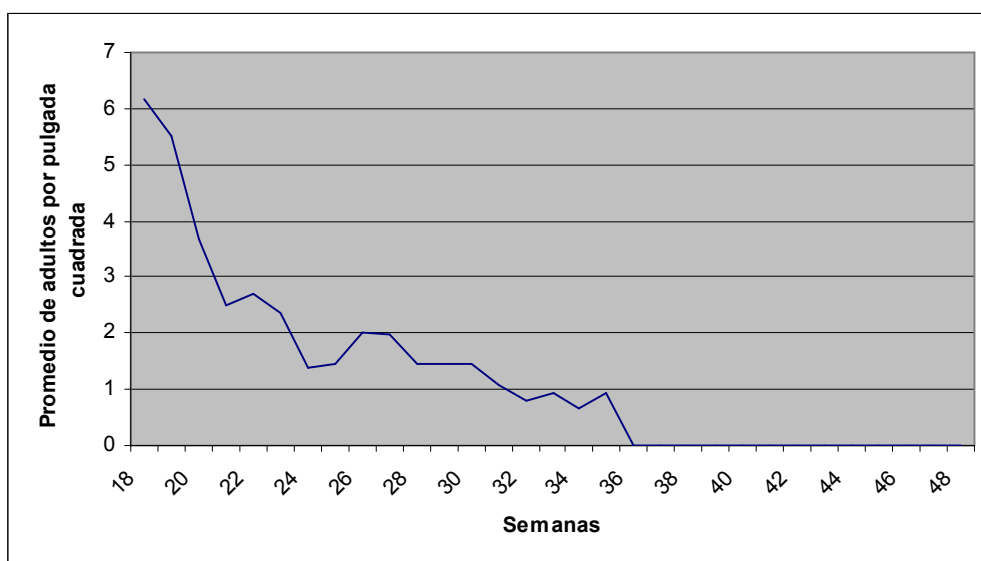


Figura 17. Comportamiento semanal de mosca blanca captura en trampas amarillas por pulgada cuadrada, conteos internos

Cuadro 10. Datos de conteo externo de mosca Blanca en trampas amarillas por pulgada cuadrada

Mes	Semanas				
Julio	27	28	29	30	
	6.26	2.24	2.24	2.26	
Agosto	31	32	33	34	35
	1.32	1.01	0.96	0.82	1.03
Septiembre	36	37	38	39	
	0.1699	0.2376	0.015625	0.0234375	
Octubre	40	41	42	43	44
	0.02331	0.10286	0.12696	0.40442	0.1198
Noviembre	45	46	47	48	
	0.2548	0.2529	0.213	0.083	

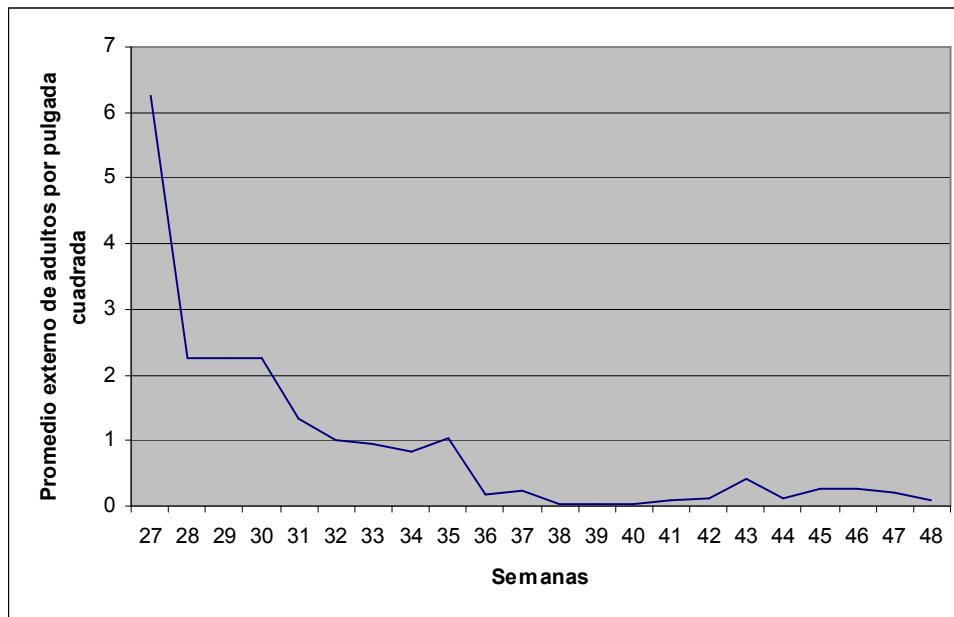


Figura 18. Comportamiento externo semanal de mosca blanca en trampas amarillas por pulgada cuadrada

Cuadro 11. Datos del promedio de postura de Mosca Blanca en hojas de pascua

Mes	Semanas				
	18	19	20	21	22
Mayo		2.42	1.77	0.125	0.092
Junio	23	24	25	26	
	0.119	0.127	0.116	0.109	
Julio	27	28	29	30	
	0.105	0.096	0.098	0.101	
Agosto	31	32	33	34	35
	0.082	0.083	0.082	0.096	0.085
Septiembre	36	37	38	39	
	0.097	0.055	0.1014	0.0982	
Octubre	40	41	42	43	44
	0.1083	0.00706	0.0067	0.00617	0.0048
Noviembre	45	46	47	48	
	0.00339	0.01074	0.011	0.009	

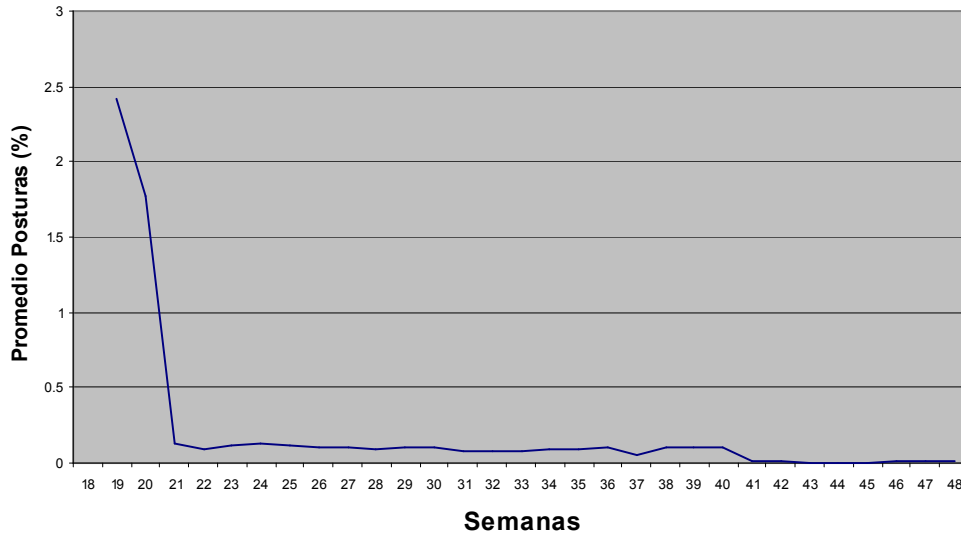


Figura 19. Promedio semanal de posturas de mosca blanca en hojas de pascua en Finca de Fuego, San Juan Alotenango

Cuadro 12. Promedio de adultos por género de Mosca Blanca en finca de Fuego, San Juan Alotenango

Géneros	Meses			
	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero
<i>Bemisia tabaci</i>	83.87	69.01	35	8.97
<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	16.12	30.98	64	91.02

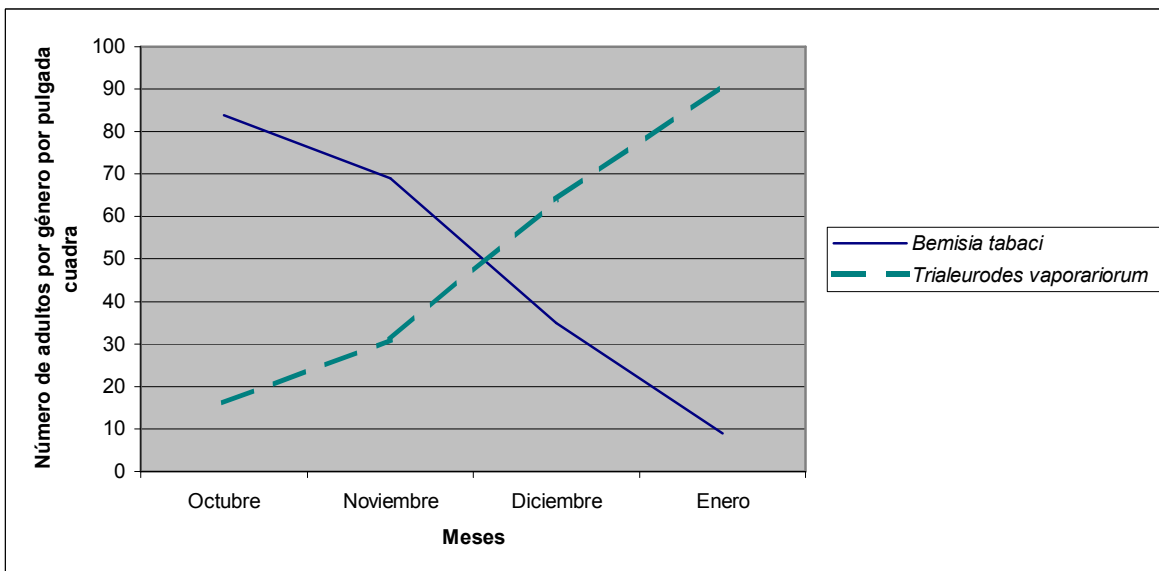


Figura 20. Comportamiento poblacional mensual dentro de invernaderos de cultivo de pascuas de géneros de Mosca Blanca en finca de Fuego, San Juan Alotenango

Cuadro 13. Comportamiento poblacional mensual externo de adultos por género de Mosca Blanca en finca de Fuego, San Juan Alotenango

Géneros	Meses			
	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero
<i>Bemisia tabaci</i>	0	26.16	42	11.85
<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	100	73.83	57	88.14

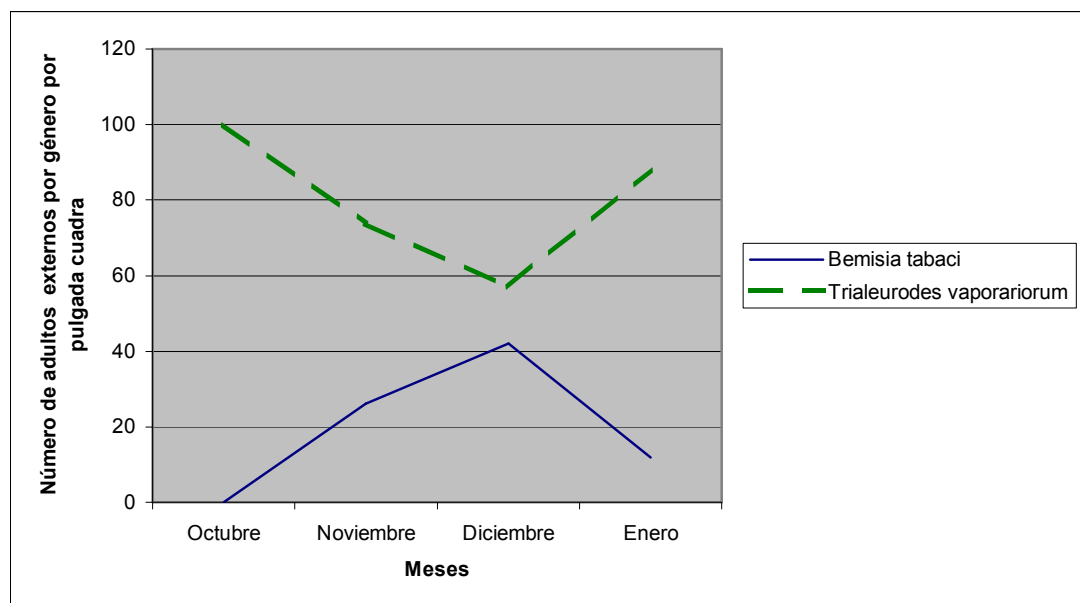


Figura 21. Comportamiento poblacional externo mensual de géneros de Mosca Blanca en finca de Fuego, San Juan Alotenango

3.2.4 EVALUACIÓN

Por medio de los muestreos efectuados en el mes de agosto en los invernaderos y enviados a los laboratorios de Estados Unidos se determinó que el género *Bemisia tabaci* pertenece al biotipo Q que es resistente a los insecticidas neonicotinoides.

El programa de manejo integrado elaborado que incluía la aplicación de hongos parasitoides *Paecilomyces fumoroceorus* y *Beauveria bassiana*, se logró disminuir la incidencia de la plaga de 83% a 9%.

Se incorporaron prácticas culturales como colocación de trampas amarillas, eliminación de malezas hospederas, eliminación de plantas de pascua infestadas con estados inmaduros de la plaga .

Se establecieron registros de monitoreos semanales de la incidencia y comportamiento de la mosca blanca *Bemisia tabaci* y *Trialeuroedes vaporariorum* durante los meses de agosto a noviembre con los cuales se pudo establecer por medio de gráficas el comportamiento y manejo de la plaga.

Se capacitaron 9 personas en la identificación de géneros de mosca blanca que se hace mensualmente.

Se integró el uso de hongos parasitoides *Paecilomyces fumoroceorus* y *Beauveria bassiana*, principalmente en la etapa I de propagación de la planta y en la etapa III que es donde se obtienen los esquejes para la exportación.

3.3 SERVICIO 2: FICHAS TÉCNICAS DE LAS PLAGAS QUE AFECTAN EL CULTIVO DE PASCUA *Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch EN LA FINCA DEL FUEGO SAN JUAN ALOTENANGO, SACATEPÉQUEZ

3.3.1 Objetivos

A. General

Elaborar las fichas técnicas de plagas en el cultivo de pascua *Euphorbia pulcherrima* en la Finca del Fuego San Juan Alotenango Sacatepéquez.

B. Específicos

- a. Investigar las principales plagas que afectan el cultivo de pascuas en los tres estados fenológicos del cultivo. Fase I propagación, Fase II establecimiento en Invernaderos, Fase III producción de esquejes.
- b. Determinar los agentes causales de las enfermedades en el cultivo de pascua *Euphorbia pulcherrima*.
- c. Capacitar al personal de monitoreo en la identificación de síntomas y daños de las plagas.
- d. Elaborar material didáctico con fines de capacitación a todo el personal de la Empresa Paul Ecke de Guatemala S.A.

3.3.2 Metodología

- A. Revisión de informes de monitoreos de los últimos 5 años en el Departamento de Protección Vegetal.
- B. Revisión de Literatura de las plagas más importantes del cultivo de pascua *Euphorbia pulcherrima*.
- C. Recolección de muestras de especímenes y plantas con síntomas encontradas durante los monitoreos semanales.

- D. Identificación de agentes causales a nivel de Laboratorios de Fitopatología de la Universidad de San Carlos, Universidad del Valle de Guatemala y Laboratorios privados Agroexpertos y Naturalmente Puresa.
- E. Revisión de Literatura de las plagas identificadas a través de la Biblioteca del Departamento de Protección Vegetal.
- F. Elaboración de Fichas técnicas por cada plaga identificada, conteniendo información técnica de taxonomía, síntomas y control.
- G. Capacitación de personas que se dedican al monitoreo de plagas en la Empresa, por medio de charlas vivenciales, material didáctico ilustrado (fichas técnicas elaboradas). Una charla mensual, evaluando los conocimientos adquiridos por medio de exámenes de proficiencia establecidos en el desempeño laboral de la Empresa.

a. Recursos y Materiales

- i. Archivos de monitoreos de campo
- ii. Biblioteca de Departamento Protección Vegetal
- iii. Lupas 3x, 10x, 20x
- iv. Estereoscopio
- v. Microscopio
- vi. Laminillas porta y cubreobjetos
- vii. Cámaras húmedas
- viii. Malla atrapa insectos
- ix. Computadora
- x. Especímenes de plagas
- xi. Material didáctico
- xii. Marcadores
- xiii. Pizarra
- xiv. Afiches de plagas

3.3.3 RESULTADOS

Se elaboró el compendio de plagas y enfermedades mas importantes en el cultivo de pascua *E. pulcherrima* por medio de la recolección de muestras en los monitoreos durante la fase de establecimiento, formación y cosecha de esquejes, las fichas técnicas elaboradas se describen a continuación.

A. Plagas de importancia económica en el cultivo de pascua *E. pulcherrima*

a. Plagas Insectiles

En los Cuadros del 14 al 17 y las Figuras de la 22 a la 25, se presentan resúmenes de las fichas técnicas de las plagas de importancia económica en el cultivo de pascua.

Cuadro 14. Descripción de daño y manejo de Fungus gnats (*Bradysia* sp. Winnertz)

Nombre común	Fungus gnats
Nombre científico	<i>Bradysia</i> sp. Winnertz
Orden	Diptera
Etapa fenológica cultivo	Propagación y establecimiento
Daño	Las larvas se alimentan de las raíces, el daño que producen al perforar la raíz hace la planta más susceptible al ataque de enfermedades que provocan pudriciones radiculares
Manejo	Trampas amarillas para capturar al insecto adulto. Aplicación de oxamil 1cc/litro, imidacloprid 1gr/litro al sustrato



Figura 22. Larvas y daño de Fungus gnats (*Bradysia* sp. Winnertz) en raíz de pascua

Cuadro15. Descripción de daño y manejo de Mosca Blanca *Bemisia tabaci* Gennadius y *Trialeurodes vaporariorum* Westwood

Nombre común	Mosca blanca
Nombre científico	<i>Bemisia tabaci</i> Genn y <i>Trialeurodes vaporariorum</i> Westwood
Orden	Homoptera
Etapas fenológicas cultivo	Propagación, Establecimiento y Producción
Daño	Se alimenta de la clorofila de la planta, grandes poblaciones provocan el apareamiento de fumagina.
Manejo	Trampas amarillas dentro y fuera de los invernaderos Aplicación de adulticidas como tiociclam 1 gr/litro, imidacloprid 0.3 gramos/litro, aplicación de ovicidas como <i>Paecilomyces fumosoroseus</i> Wize 1 gr/litro, <i>Beauveria bassiana</i> 1 gr/litro, spiromezifen 1 cc/litro



Figura 23. Mosca Blanca *Trialeurodes vaporariorum* Westwood en su ciclo completo

Cuadro 16. Descripción de daño y manejo de Araña Roja *Tetranychus urticae* Koch

Nombre común	Araña Roja
Nombre científico	<i>Tetranychus urticae</i> Koch
Orden	Acarina
Etapas fenológicas cultivo	Propagación, establecimiento y producción
Daño	Se alimentan de la savia, provocan moteaduras en las hojas, grandes cantidades pueden causar amarillamiento, achaparramiento y defoliación.
Manejo	Riego de calles, aplicación en áreas externas Productos utilizados: abamectina 0.6cc/litro; hidróxido de calcio + azufre 5 gr/litro, diafenturion 0.8 cc/litro, spiromezifen 1cc/litro



Figura 24. Adulto y daño de araña roja *Tetranychus urticae* Koch

Cuadro 17. Descripción de daño y manejo de babosas *Milax gagates* Draparnaud

Nombre común	Babosas
Nombre científico	<i>Sarasinula pleveya</i>
Orden	Solerolifera
Etapa fenológica	Propagación
Daño	Se alimentan de las hojas, segregan un líquido brillante que afecta la apariencia de las plantas y pueden causar quemaduras.
Control	Tener buen drenaje, colocación de cebos con metaldehído.



Figura 25. Adulto de Babosas *Sarasinula pleveya* Draparnaud

B. Enfermedades provocadas por hongos

En los Cuadros del 18 al 27 y Figuras de la 26 a la 35, se presentan resúmenes de las fichas técnicas de las enfermedades de importancia económica en el cultivo de pasca.

Cuadro 18. Descripción de daño y manejo de *Botrytis cinerea* Pers

Nombre común	Botrytis
Nombre científico	<i>Botrytis cinerea</i> Pers
Orden	Moniliales
Etapa fenológica	Propagación, Establecimiento y Producción
Daño	Quizá la enfermedad más común y ampliamente distribuida en plantas ornamentales todo el mundo. Aparece principalmente en forma de pudriciones del follaje, pudriciones del tallo, ahogamiento de plántulas, manchas foliares. Además ocasiona pudriciones blandas en los esquejes cuando se transportan
Manejo	Disminuir la humedad relativa y bajar temperatura manejando cortinas, eliminación de hojas con síntomas, aplicación de clorotalonil 1 gr/litro; mancozeb 1 gr/litro; iprodione 1.5 gramos.

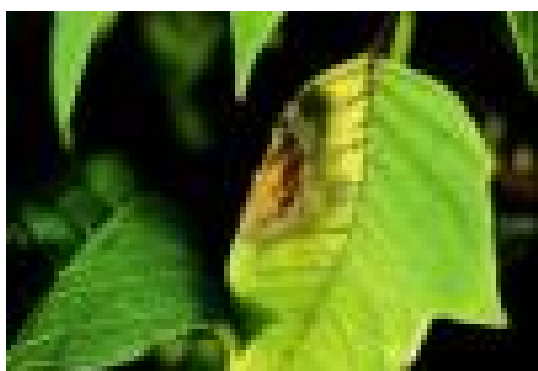


Figura 26. Daño provocado por *Botrytis cinerea* Pers

Cuadro 19. Descripción de daño y manejo de *Alternaria euphorbiicola* Simmons

Nombre común	Alternaria
Nombre científico	<i>Alternaria euphorbiicola</i> Simmons
Orden	Moniliales
Etapa fenológica	Propagación
Daño	Forma pequeñas manchas amarillas cuyas áreas se vuelven blandas y posteriormente se van secando el área central hasta tomar un color café que es rodeada de una franja amarilla, el área central muestra anillos concéntricos.
Manejo	Disminuir la humedad relativa manejando cortinas, eliminación de hojas con síntomas, aplicación de azoxistrobina 0.42 gr/litro, iprodione 1.5 gr/litro

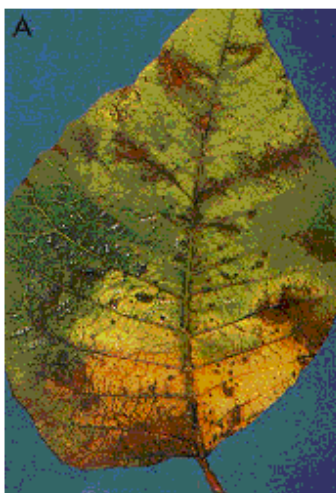


Figura 27. Daño provocado por *Alternaria euphorbiicola* Simmons

Cuadro 20. Descripción de daño y manejo de *Sphaceloma poinsettiae* Jenkins & Ruehle

Nombre común	Scab
Nombre científico	<i>Sphaceloma poinsettiae</i> Jenkins & Ruehle
Orden	Myriangiales
Etapa fenológica	Propagación y Establecimiento
Daños	Pústulas en el follaje y los tallos, alargamiento de los tallo.
Manejo	Evitar goteras en el invernadero, arranque de plantas con síntomas, aplicación de Miclobutanol 0.62 gr/litro cada 21 días; aplicación de Azoxistrobin 0.42 gr/litro no mas de 4 veces por ciclo de cultivo



Figura 28. Daño provocado por *Sphaceloma poinsettiae* Jenkins & Ruehle

Cuadro 21. Descripción de daño y manejo de *Fusarium oxysporium* Schl

Nombre común	Fusarium
Nombre científico	<i>Fusarium oxysporium</i> Schl
Orden	Hypocreales
Etapa fenológica	Establecimiento
Daños	Causa pudrición radicular y muerte en las plántulas, ingresa por heridas y se conduce por el xilema. Los brotes tiernos pierden turgencia, la planta muere por la obstrucción del xilema
Manejo	Manejar la humedad del suelo, que haya buen drenaje, Aplicaciones de propamocarb 1 cc/litro; carbendazim 1 cc/litro; fosetil aluminio 2 gr/litro, methyl thiofanato 1 gr/litro

Figura 29. Daño provocado por *Fusarium oxysporium* SchlCuadro 22. Descripción de daño y manejo de *Rhizoctonia solani* Kuhn

Nombre común	Rhizoctonia
Nombre científico	<i>Rhizoctonia solani</i> Jun
Orden	Agonomycetales
Etapa fenológica	Establecimiento
Daños	Las plantas afectadas se tornan amarillentas, pierden anclaje y los tejidos se tornan marrón oscuro y sobre la superficie se desarrolla un moho blanquecino que posteriormente se torna marrón formando costra sobre la superficie.
Manejo	manejar la humedad del suelo, que haya buen drenaje, Aplicaciones de propamocarb 1 cc/litro; carbendazim 1 cc/litro; fosetil aluminio 2 gr/litro, methyl thiofanato 1 gr/litro



Figura 30. Daño provocado por *Rhizoctonia solani* Kuhn

Cuadro 23. Descripción de daño y manejo de *Phytium sp* Austwick

Nombre común	Phytium
Nombre científico	<i>Phytium sp</i> Austwick
Orden taxonómico	Phytiales
Etapa fenológica	Establecimiento
Daños	Necrosamiento de la base del tallo y de las raíces, achaparramiento, amarillamiento y muerte de las plantas
Manejo	Plantas sanas antes del transplante. Aplicaciones de propamocarb 1 cc/litro; carbendazim 1 cc/litro; fosetil aluminio 2 gr/litro, methyl thiofanato 1 gr/litro



Figura 31. Daño provocado por *Phytium sp* Austwick

Cuadro 24. Descripción de daño y manejo de *Oidium sp.* Henn

Nombre común	Mildiu polvoso
Nombre científico	<i>Oidium sp.</i> Henn
Orden	Erysiphales
Etapa fenológica	Producción
Daños	No es una enfermedad destructiva, pero disminuye la calidad. Se ven las esporas blanquecinas en el haz del follaje. Puede provocar amarillamiento, defoliación y enanismo
Control	Manejar temperatura y humedad, eliminar plantas con síntomas, aplicar miclobutanil 0.62 gr/litro cada 21 días, mancozeb 1 gr/litro, carbendazim 1 gr/ litro y productos de la familia de los triazoles.

Figura 32. Daño provocado por *Oidium sp.* Henn

C. Enfermedades provocadas por bacterias

Cuadro 25. Descripción de daño y manejo de *Erwinia carotovora* Dye

Nombre común	Erwinia
Nombre Científico	<i>Erwinia carotovora</i> Dye
Orden taxonómico	Eubacteriales
Etapa fenológica	Propagación
Daños	Pudrición y muerte de plantas
Manejo	Bajar temperatura, disminuir humedad hasta que el cultivo lo permita. Aplicación de sales alifáticas de cobre 5cc/litro; sulfato de cobre pentahidratado 0.9cc/litro



Figura 33. Daño provocado por *Erwinia carotovora* Dye

Cuadro 26. Descripción de daño y manejo de *Xanthomonas campestris* Pamel

Nombre común	Xantomonas
Nombre científico	<i>Xanthomonas campestris</i> Pamel
Orden	Xanthomonadales
Etapa fenológica	Establecimiento
Daños	Manchas en las hojas y muerte de las mismas, amarillamiento en los bordes de las hojas
Manejo	Bajar temperatura, disminuir humedad hasta que el cultivo lo permita. Aplicación de sales alifáticas de cobre 5cc/litro; sulfato de cobre pentahidratado 0.9cc/litro



Figura 34. Daño provocado por *Xanthomonas campestris* Pamel

Cuadro 27. Descripción de daño y manejo de *Pseudomonas marginalis* Brown

Nombre común	Pseudomonas
Nombre científico	<i>Pseudomonas marginalis</i> Brown
Orden	Burkordiales
Etapas fenológicas	Establecimiento
Daño	Manchas en el follaje
Manejo	Bajar temperatura, disminuir humedad hasta que el cultivo lo permita. Aplicación de sales alifáticas de cobre 5cc/litro; sulfato de cobre pentahidratado 0.9cc/litro

**Figura 35. Daño provocado por *Pseudomonas marginalis* Brown**

3.3.4 EVALUACIÓN

Se identificaron 13 plagas de importancia económica en el cultivo de pascua en los tres estados fenológicos del cultivo.

Se elaboraron 13 fichas técnicas de plagas de importancia económica y un afiche conteniendo las principales plagas con fines de capacitación a todo el personal de campo de la Empresa.

Se capacitaron 26 personas de monitoreo en el reconocimiento de las plagas más importantes del cultivo de pascua *E. pulcherrima*.

3.3.5 BIBLIOGRAFÍA

- 1 Gill, S; Clement, DL; Dutky, E. 2001. Plagas y enfermedades de los cultivos de flores: estrategias biológicas. Santa Fe, Bogotá, Colombia, Hortitecnia. P. 223-225.
- 2 Ecke, P; Matkin, OA; Hartley, D. 2004. The Ecke poinsettia manual. Illinois, US, Ball Publishing Batavia. 287 p.
- 3 Powell C, Lindquist R., 1997. Ball Pest & Disease Manual. Second edition. Ball Publishing. Batavia, Illinois USA. P. 426

3.4 APÉNDICE

Apéndice 1. Boleta de Encuesta para el diagnóstico

**PAUL ECKE DE GUATEMALA S.A.
DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN VEGETAL
ÁREA DE CAPACITACIÓN.**

TEST. A. LABOR

Instrucciones:

Lea detenidamente las preguntas y marque con una X la respuesta que considera correcta.

1. ¿Ha leído alguna vez los carteles con enfermedades y plagas que están en Los invernaderos? SI _____ NO _____
Escriba dos enfermedades que están en este cartel _____
Escriba dos plagas que están en el cartel _____

2. ¿Cuando están cortando y observa en la cama que está marcada con listón sobre La planta rojo, rosado, blanco, anaranjado que hace?
 - a) Dejar sin cortar el área marcada
 - b) Cortar en el área marcada
 - c) Pedir permiso al supervisor para cortar
 - d) Cortar y revisar bien el esqueje.

3. ¿Qué hace cuando corta y observa el esqueje con Botritis?
 - a) Le quita la hoja dañada
 - b) Tira el esqueje
 - c) Lo deja con la hoja
 - d) Lo reporta

4. ¿Qué hace cuando ve rótulos blancos en la cama de corte?
 - a) Lee que dice.
 - b) Sigue cortando donde está el rótulo
 - c) No lo lee
 - d) Quita el rótulo

5. ¿Para Usted que es más importante cuando corta?
 - a) Su alto rendimiento por hora
 - b) Revisar esquejes aunque baje su rendimiento
 - c) Rendimiento alto y revisión.
 - d) No lo revisa por qué grupo de calidad los revisa.

6. ¿Qué le recomienda Su Supervisor antes de iniciar el corte?
- a) Salir luego de corte
 - b) Revise la cama donde va a cortar antes
 - c) Quiere altos rendimiento
 - d) No le hace ninguna recomendación.
7. ¿Usted sabe por qué hay que enviar esquejes sin ninguna enfermedad o plaga?
- a) Porque destruyen el embarque
 - b) Porque el Agrónomo a sí lo pide
 - c) Porque el comprador a si lo quiere
 - d) Porque el DPV a sí lo pide.
8. ¿Quiénes son responsables de enviar esquejes libres de plagas y enfermedades?
- a) Fumigadores
 - b) Cortadores
 - c) Supervisores y Agrónomos
 - d) Todos.
9. ¿Qué hace cuando entra a un invernadero de chatías o flowers?
- a) Se fija si las dos puertas se abren al mismo tiempo
 - b) Espera que cierren una puerta para entrar
 - c) Entra aunque se abran las dos pero lo hace rápido
 - d) No se da cuenta si están las dos puertas abiertas
10. ¿Si observa huevecillos de insectos en el esqueje que hace?
- a) Tira el esqueje
 - b) Quita la hoja
 - c) Lo envía así como lo cortó

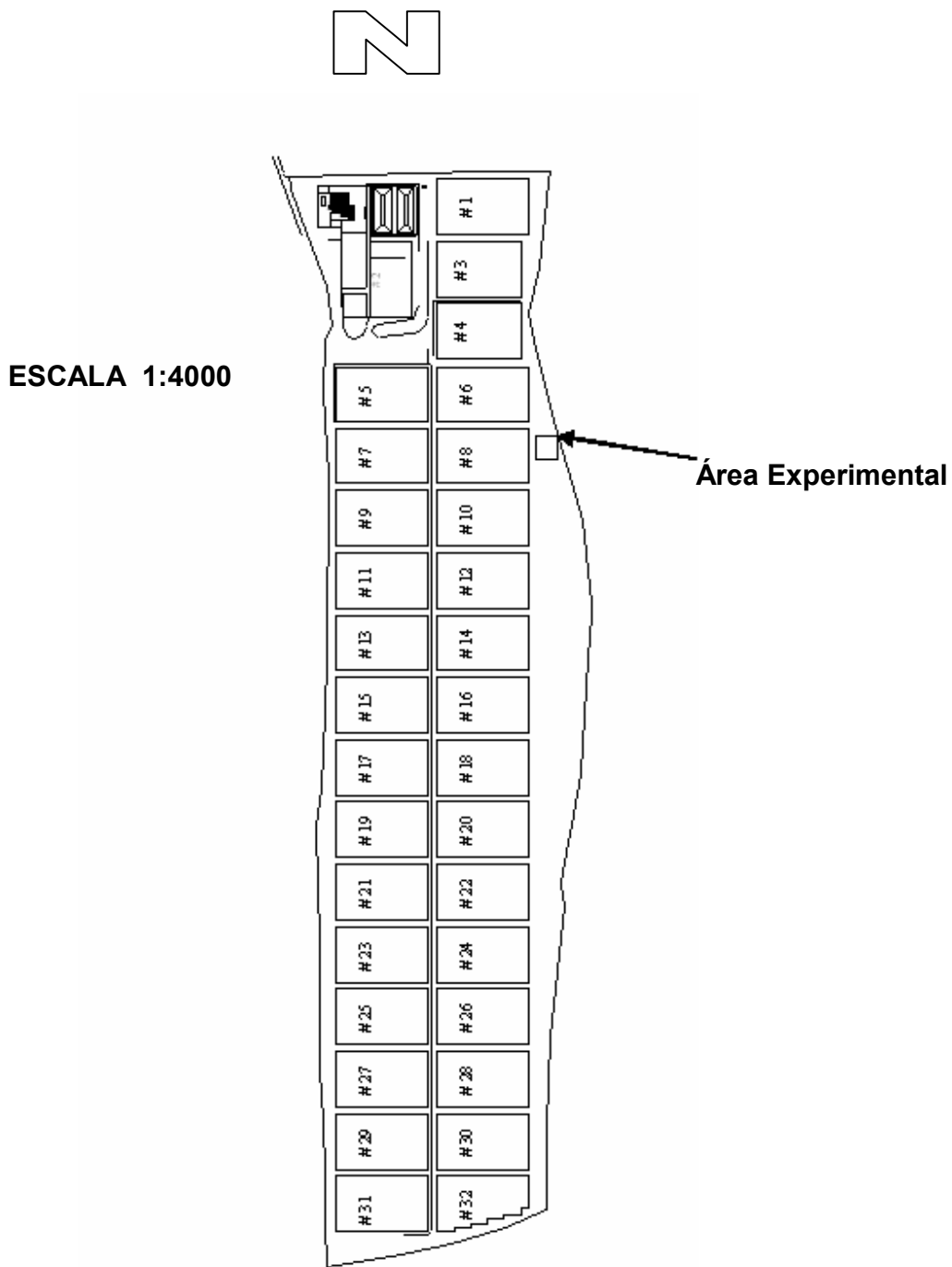


Figura 36A. Mapa general de la Finca del Fuego San Juan Alotenango, Sacatepéquez

Cuadro 28A. En este cuadro se registran las temperaturas y humedad relativa mínimas medias y máximas tomadas por medio de un termómetro de mínima y máxima en el invernadero del ensayo durante los meses de enero a marzo

Fecha	Tmin. F	T media	Tmax F	Hr.min %	Hr.media	Hr max %
17-01-06	65.7	75.25	84.8	33	55.5	78
18-01-06	61.2	75.8	90.4	27	49	71
19-01-06	61	74.6	88.2	36	52.5	69
20-01-06	59.8	75	90.2	35	57	79
21-01-06	58	72.65	87.3	36	60	84
22-01-06	59.4	74.25	89.1	29	54.5	80
23-01-06	54.2	65.8	77.4	46	63	80
24-01-06	47.9	68.25	88.6	35	58.5	82
25-01-06	46.1	68.3	90.5	32	57	82
26-01-06	47.6	65.4	83.2	47	65.5	84
27-01-06	46.8	65.75	88.7	33	58	83
28-01-06	48.6	69.35	90.1	40	60	80
29-01-06	55.3	69.75	84.2	53	70	87
30-01-06	61.6	76.05	90.5	39	61	83
31-01-06	56.5	74.80	93.1	36	60.5	85
01-02-06	54.7	72.65	90.6	40	63	86
02-02-06	56.3	70.95	85.6	47	65	83
03-02-06	54.5	71.45	88.4	42	65	88
04-02-06	54.7	72.3	89.9	44	65	86
05-02-06	55.3	71.5	87.7	37	61.5	86
06-02-06	54.2	75.1	96	35	59	83
07-02-06	57.8	75.95	94.1	27	55.5	84
08-02-06	56.8	75.1	93.4	38	59	80
09-02-06	61.7	78.35	95	28	51	74
10-02-06	57	77.00	97	29	56	83
11-02-06	60.2	77.6	95	31	52.50	74
12-02-06	55.4	76.85	98.3	26	54.50	83
13-02-06	54.2	73.10	92	35	57.50	80
14-02-06	57.8	77.00	96.2	32	52.50	73
15-02-06	59.2	75.75	92.3	43	59.50	76
16-02-06	56.7	73.95	91.2	36	60.50	85
17-02-06	60.6	79.45	98.3	26	55.50	85
18-02-06	60.8	78.6	96.4	28	55.70	83.4
19-02-06	59.8	76.35	92.9	32	55	78
20-02-06	62.4	78.30	94.2	30	53	76
21-02-06	57.2	75.45	93.7	27	52.50	78
22-02-06	50.8	72.55	94.3	30	59.35	88.7
23-02-06	53.4	74.7	96	28	53	78

Fecha	Tmin. F	T media	Tmax F	Hr.min %	Hr.media	Hr max %
24-02-06	51.5	73.65	95.8	29	52.50	76
25-02-06	56.9	77.60	98.3	25	47.50	70
26-02-06	55.4	73.60	91.8	37	58.50	80
27-02-06	57.7	73.65	89.6	53	65.50	78
28-02-06	57.8	73.80	89.8	44	64	84
01-03-06	56.2	70.75	85.3	49	69	89
02-03-06	60.8	74.05	87.3	45	62.50	80
03-03-06	58.2	74.55	90.9	46	61	76
04-03-06	53.3	72.25	91.2	45	67	89
05-03-06	55.3	73.45	91.6	45	66.50	88
06-03-06	59.2	71.70	84.2	48	65.75	83.50
07-03-06	59.8	72.55	85.3	45	65.50	86
08-03-06	60.3	70.90	81.5	32	55.50	79
09-03-06	50.4	71.60	92.80	26	54.60	83.2
10-03-06	50.2	68.65	87.1	33	54.50	76
11-03-06	50.80	70.50	90.2	32	56.50	81
12-03-06	54.9	74	93.1	32	57.50	83
13-03-06	56.7	69.85	83	37	58.5	80
14-03-06	55.4	74.75	94.1	33	56.50	80
15-03-06	53.6	72.55	91.5	35	58.5	82
16-03-06	62.8	73.30	83.80	47	61.50	76
17-03-06	54.1	73.85	93.6	27	54	81
18-03-06	48.1	65.70	83.3	52	66	80

Cuadro 29A. En este cuadro se listan los fungicidas que pueden ser utilizados en un programa de control de hongos de suelo y que son compatibles con el hongo *Trichoderma harzianum*.

Ingredientes Activos	Nombres Comerciales
Fungicidas Compatibles	
Azoxystrobin	Abound, Heritage, Quadris, Amistar, Bankit
Captan	Captan, Merpan
Carboxin	Vitavax 34, Vitavax 200
Chloroneb	Chloroneb, Demosan, Terraneb, Terramec
Chlorothalonil	Bravo, Daconil, Chlorotalonil, Knight, Ridonate
Sulfato de Cobre	Phyton 27
Dichloran	Botran
Etridiazole/Methyl Tiophanato	Banrot
Etridiazole	Terrazole, Truban

Ingredientes Activos	Nombres Comerciales
Fenamirol	Rubigan
Fludioxonil	Maxim, Medallion
Fosetyl Al	Aliette
Flutolanil	Moncut
Iprodione	Rovral
Mancozeb	Dithane, Manzate, Ridodur, Vondozeb
Maneb	Maneb, Manex
Mefenoxam	Ridomil Gold
Metalaxil	Ridomil Gold
Myclobutanil	Eagle, Rally
Propamocarb	Banol, Previcur
Propanil	Prostar, Stam
Quintozene	Terraclor, PCNB
Methil Tiophanato	Topsin Fungo
Thiram	Vitavax 200
Triadimefon	Bayleton
Triadimenol	Baytan
Vincozolin	Ronila, Curalan

Fuente: Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano

Cuadro 30A. Lista de productos fungicidas incompatibles con *Trichoderma* spp

Fungicidas Incompatibles	
Benomyl	Benlate
Imazalil	Fungaflor, Lotos
Propiconazole	Banner, Tilt, Bumper, Propilaq
Tebuconazole	Folicur, Orius
Triflumizole	Terraguard

Fuente: Escuela Agrícola Panamericana. EL Zamorano

Cuadro 31A. Productos fungicidas que pueden ser mezclados con *Trichoderma harzianum* en el control de hongos de suelo.

Ingrediente Activo	Formulación	Dosis	Concentración Fungicida en agua
Captan	85 WP	2.11 kg/Ha	0.8 g/L
Chlorotalonil	82.5 WDG	1 Kg/Ha	4.2 g/L
Iprodione	23.3 FL	1 Kg/Ha	4.4 g/L
Iprodione	50 SG	0.85 Kg/Ha	0.3 g/L
Methyl Thiophanato	50 WP	2 Kg/Ha	8.9 g/L
Metalaxyl	21.3 L	1 Lt/Ha	0.4 ml/L

Fuente: Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano



Figura 37A. Grupo de Técnicos y Auxiliares del Departamento de Protección Vegetal en la capacitación en identificación de géneros de mosca blanca



Figura 38A. Técnicos y Auxiliares del DPV en la plantación de pascua, en la captura e identificación de géneros de mosca blanca

Cuadro 32A. Productos químicos insecticidas utilizados en Paul Ecke de Guatemala, para el control de mosca blanca *B. tabaci* *T vaporariorum*, en el programa de manejo integrado de la plaga.

Nombre Comercial	Nombre en Inglés	Dosis Oz/ 100gals	Ingrediente Activo	Grupo Químico	Compañía Formuladora	Intervalo Aplicación	Método de Aplicación
Confidor 70 WG	Marathon	4	Imidacloprid	Neonicotinoid	Bayer	60 days	Al suelo y Follaje
Epingle 10 EC	Distance	7	Piriproxifen	Fenilether	Sumitomo 2 chemical	30 Days	Follaje
Acatara 25 WG	Flagship	4	Thiametoxan	Neonicotinoid	Syngenta	60 days	Suelo y Follaje
Rimon 10 EC	Rimon	2.7	Novaluron	benzoilfenil ureas	Makhtes	120 Days	Follaje
Oberón 24 SC	Judo	14	Spiromesifen	Ketoenol	Bayer	30 Days	Follaje
Safary 20 SG	Safary	4	Dinotefuran	Neonicotinoide	Valent	60 days	Follaje
Pegassus 50 SC	Polo	12	Diafenturión	Thiourea	Syngenta	120 Days	Follaje
Evisect 50 SP	Sandoz	14	Tiociclam	Tritiano	Novartis	24 Days	Follaje
Talstar 10 EC	Talstar	10	Befentrin	Piretroid	Duwest	30 Days	Follaje
Orthene 75 SP	Orthene	10	Acephate	Alifatic Organofosfate	Ortho	30 Days	Follaje
Rescate 20 SP	Tristar	10	Acetamiprid	Neonicotinoid		45 Days	Follaje
Tamaron 60 SL	Monitor	14	Methamidofos	Organofosfato	Bayer	60 Days	Follaje
Vidate 24 SL	Vidate	14	Oxamyl	Carbamato	Dupont	60 Days	Follaje
Specific Pae	Nofly	14.6	Nofly	Biological	Naturalmente puresa	30 Days	Follaje
Specific Beauveria	Botani Gard	14.6	Beauveria bassiana	Biological	Naturalmente puresa	30 Days	Follaje
Karate Zeon 2.5 CS	Warrior	14	Lambda cyhalothrin	Piretroid	Stauffer	120 Days	Follaje
Vertimec 1.8 EC	Avid	8	Abamectin	Lactosa	Syngenta	60 Days	Follaje
Killmite	Sulfur	66	Hidroxide calcium + Sulfur	Organic	Naturalmente puresa	60 Days	Follaje
Abakob 20 SL		7	Abamectin + Azadiractina	Oils	Intrakam	24 Days	Follaje

Cuadro 33A. Productos químicos insecticidas para el control de mosca blanca B. tabaco en fase de evaluación para ser integrados al programa de manejo integrado de la plaga.

Nombre Comercial	Nombre en Inglés	Dosis Oz/ 100gals	Ingrediente Activo	Grupo Químico	Compañía Formuladora	Intervalo	Método de aplicación
Engeo 24.7 SC	Flagship + Baytroid	5.5	Tiametoxam + Cyfluthrin	Neonicotinoide + Piretroide	Syngenta	En Evaluación	Foliar
Muralla 10 EC	Marathon + Bayroid	9	Imidacloprid + Cyfluthrin	Neonicotinoide + Piretroide	Bayer	En Evaluación	Foliar
Pymetrozine	Chess	7	Pymetrozine	Pyridine-azomethine	Syngenta	En Evaluación	Foliar
Monarca 11.25 SE	Thiacloprid	14	Thiacloprid y Beta-Cyflutrin	Neonicotinoide + Piretroide	Bayer	En Evaluación	Foliar
Oportune 25 SC	Buprofezin	14	Buprofezin	Tiodiazina	Bayer	En Evaluación	Foliar
Oportune 25 SC	Buprofezin	15	Buprofezin	Tiodiazina	Bayer	En Evaluación	Foliar

