

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

DETECCIÓN, AISLAMIENTO Y EVALUACIÓN DE POTENCIAL PATOGENICO DE
CEPAS DE *Ampelomyces quisqualis* SOBRE *Erysiphe pisi* PROCEDENTE DE
INFECCIONES SOBRE *Oidium* sp. SOBRE PLANTAS SILVESTRES SITUADAS EN
ÁREAS DE CULTIVO DE ARVEJA CHINA (*Pisum sativum* L.), DIAGNÓSTICO Y
SERVICIOS REALIZADOS EN EL CENTRO DE DIAGNÓSTICO PARASITOLÓGICO DE
LA FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA, GUATEMALA, C. A.

Emilia del Carmen Tatuaca Monterroso

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2018.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

DETECCIÓN, AISLAMIENTO Y EVALUACIÓN DE POTENCIAL PATOGENICO DE
CEPAS DE *Ampelomyces quisqualis* SOBRE *Erysiphe pisi* PROCEDENTE DE
INFECCIONES SOBRE *Oidium* sp. SOBRE PLANTAS SILVESTRES SITUADAS EN
ÁREAS DE CULTIVO DE ARVEJA CHINA (*Pisum sativum* L.), DIAGNÓSTICO Y
SERVICIOS REALIZADOS EN EL CENTRO DE DIAGNÓSTICO PARASITOLÓGICO DE
LA FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA, GUATEMALA, C. A.

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

POR:

Emilia del Carmen Tatuaca Monterroso

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERA AGRÓNOMA

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADA

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2018.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

ING. M. Sc. Murphy Olympo Paiz Recinos

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
VOCAL PRIMERO	Dr. Tomás Antonio Padilla Cámbara
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. M. A. César Linneo García Contreras
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. M. A. Jorge Mario Cabrera Madrid
VOCAL CUARTO	P. Agr. Carlos Waldemar De León Samayoa
VOCAL QUINTO	P. Agr. Marvin Manolo Sicajaú Pec
SECRETARIO	Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón

Guatemala, noviembre de 2018.

Guatemala, 02 de noviembre de 2018

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 titulado: **DETECCIÓN, AISLAMIENTO Y EVALUACIÓN DE POTENCIAL PATOGENICO DE CEPAS DE *Ampelomyces quisqualis* SOBRE *Erysiphe pisi* PROCEDENTE DE INFECCIONES SOBRE *Oidium* sp. SOBRE PLANTAS SILVESTRES SITUADAS EN ÁREAS DE CULTIVO DE ARVEJA CHINA (*Pisum sativum* L.), EN EL CENTRO DE DIAGNÓSTICO PARASITOLÓGICO DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, GUATEMALA, C.A.** Como requisito previo a optar al título de Ingeniera Agrónoma en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciada.

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

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



Emilia del Carmen Tatuaca Monterroso

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS: Por darme la vida, por haber estado presente en los momentos difíciles, por guiarme por el camino correcto.

MIS PADRES: gracia porque casi siempre me dejaron hacer lo que me gustaba, como el apoyarme en mi decisión de seguir la carrera de Agronomía. Gracias por ser ejemplo de lucha, perseverancia y responsabilidad, no hay palabras para agradecer su apoyo incondicional. Este objetivo logrado también es de ustedes.

MIS ABUELOS: quienes siempre serán un gran ejemplo de amor, fe, bondad, devoción, confianza y respeto. Gracias por todo su cariño, ternura, sabias enseñanzas e historias.

MI HIJA: Emma del Carmen Pineda Tatuaca, con tu ternura e inocencia has llenado de tanta alegría nuestras vidas, nunca nadie me dio tanta luz, eres el motor que impulsa todas mis mañanas.

MI NOVIO: David Pineda Juárez, Por ser mí amigo y confidente, por su comprensión, paciencia, apoyo incondicional y por ser el mejor padre, gracias por tu apoyo en cada momento.

AMIGOS Y AMIGAS: de aventuras en la vida, dentro y fuera; antes, durante y después, de la Universidad, Luis Centes, Josué Hernández, Lázaro Sirin, Henry Tzarax, Angélica Marroquín, Daniel Guerrero, Estuardo Perez (†), Rudy Navichoc, Diego Posadas, juntos emprendimos un camino el cual estuvo lleno de alegrías, aventuras, dificultades, e incluso enojos, pero gracias a Dios hemos culminado esta meta, les deseo muchos éxitos y bendiciones en su vida. Así mismo a todas aquellas personas que fueron parte en la elaboración de este documento.

AGRADECIMIENTO

A:

MI CASA DE ESTUDIOS: la Universidad de San Carlos de Guatemala en especial a la Facultad de Agronomía, por haberme dado las herramientas necesarias para facilitar mi aprendizaje.

MIS CATEDRÁTICOS: Quienes sembraron la semilla del saber y que brindaron su tiempo y esfuerzo en mi formación académica.

MI SUPERVISOR: Ing. Agr. **Gustavo Álvarez Valenzuela**, Le agradezco de forma muy especial el haber visto en mi el potencial y capacidad académica. Por su apoyo, aliento, confianza e impulso durante el transcurso del EPS, al guiar mis ideas para la realización y desarrollo de esta tesis; por motivarme a continuar como investigador en el campo agrícola

MI ASESOR: Ing. Agr. Fernando Rodríguez Bracamonte por el aporte de conocimientos, consejos, paciencia y colaboración en la realización de esta investigación.

Al Centro de Diagnóstico Parasitológico de la Facultad de Agronomía CDP-FAUSAC institución que me dio la oportunidad de crecer profesionalmente.

De igual forma a todas las personas que directa o indirectamente contribuyeron y formaron parte en la realización de la siguiente investigación.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A:

A Dios por sus bendiciones, a mis padres y abuelos por su esfuerzo, ejemplo y dedicación en mi formación personal y profesional por apoyarme en todas las decisiones que tome con respecto a mi vida, sin su apoyo no sería lo que soy actualmente, ami hija quien me regalo la alegría mas grande al llegar a mi vida y es el eje central de todo lo que hago y a mi amor quien hizo parte fundamental de este proyecto, gracias por todo tu tiempo y apoyo. Nuevamente a Dios y a mis padres por permitirme ser lo que quiero ser

Los amo...

-Soy de las que piensan que la ciencia tiene una gran belleza. Un científico en su laboratorio no es sólo un técnico: también es un niño colocado ante fenómenos naturales que lo impresionan como un cuento de hadas.-Marie Curie

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página
CAPÍTULO I	
DIAGNÓSTICO REALIZADO EN EL CENTRO DE DIAGNÓSTICO PARASITOLÓGICO DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA DURANTE FEBRERO A NOVIEMBRE DEL AÑO 2011, (CDP-FAUSAC).....1	
1.1 PRESENTACIÓN	3
1.2 MARCO REFERENCIAL	4
1.2.1 Ubicación	4
1.3 MISIÓN	4
1.3.1 Infraestructura	6
1.4 OBJETIVOS.....	13
1.4.1 Objetivo General	13
1.4.2 Objetivos Específicos	13
1.5 Metodología	14
1.6 RESULTADOS	15
1.6.1 Administración.....	15
1.6.2 Tipos de servicio	15
1.6.3 Recursos humanos	16
1.6.4 Recursos físicos	17
1.6.5 Reactivos, medios de cultivo y reactivos.....	19
1.6.6 Costos de análisis	19
1.6.7 Identificación de problemas en las áreas de trabajo del Centro de Diagnóstico	21
1.6.8 Análisis FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas).....	22

	Página
1.7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	24
1.8 BIBLIOGRAFÍA	25
1.9 ANEXO.....	26
CAPÍTULO II	
DETECCIÓN, AISLAMIENTO Y EVALUACIÓN DE POTENCIAL	
PATOGENICO DE CEPAS DE <i>Ampelomyces quisqualis</i> SOBRE	
<i>Erysiphe pisi</i> PROCEDENTE DE INFECCIONES SOBRE <i>Oidium</i> sp.	
SOBRE PLANTAS SILVESTRES SITUADAS EN ÁREAS DE CULTIVO	
DE ARVEJA CHINA (<i>Pisum sativum</i> L).....	37
2.1 PRESENTACION.....	39
2.2 MARCO TEÓRICO.....	41
2.2.1 Marco Conceptual.....	41
2.2.2 Marco Referencial.....	61
2.3 OBJETIVOS	70
2.3.1 Objetivo General.....	70
2.3.2 Objetivos Específicos.....	70
2.4 HIPÓTESIS	70
2.5 METODOLOGÍA.....	71
2.5.1 Planificación del muestreo	71
2.5.2 Ejecución de muestreo y área de muestreo.....	72
2.5.3 Procesamiento de muestras	75
2.5.4 Estudio <i>in vitro</i> de aislamiento de <i>A. quisqualis</i>	82
2.6 Resultados y discusión.....	84
2.6.1 Bioprospección de <i>A. quisqualis</i> sobre especies silvestres	
(malezas) y sitios de muestreo	84

	Página
2.6.2 Cepas promisorias	88
2.6.3 Georeferenciación de plantas silvestres (maleza) con incidencia de <i>A. quisqualis.</i> , adyacentes a cultivos de arveja china	89
2.6.4 Apasote (<i>Disphana ambrodioides</i>), Cepa 1 <i>A. quisqualis</i>	91
2.6.5 Escobillo (<i>Sida acuta</i>) Cepa 2 <i>A. quisqualis</i>	93
2.7 CONCLUSIONES	95
2.8 Recomendaciones	96
2.9 BIBLIOGRAFÍA.....	97
2.10 ANEXOS.....	103
 CAPÍTULO III	 125
PROYECTOS REALIZADOS EN EL CENTRO DE DIAGNÓSTICO PARASITOLÓGICO DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	125
3.1 EJECUCIÓN DE DIAGNÓSTICO FITOPATOLÓGICOS DE MUESTRAS INGRESADAS AL LABORATORIO	127
3.1.1 Presentación	127
3.1.2 Objetivos	127
3.1.3 Metodología	128
3.1.4 Resultados	129
3.1.5 Evaluación.....	132
3.2 IMPLEMENTACIÓN DE MANUALES DE PROCEDIMIENTO.....	133
3.2.1 Presentación	133
3.2.2 Objetivos	133
3.2.3 Metodología	134
3.2.4 Resultados	134

	Página
3.2.5 Evaluación	134
3.3 TRASLADO DEL CENTRO DE DIAGNÓSTICO PARASITOLÓGICO CDP-FAUSAC A LAS INSTALACIONES DEL EDIFICIO UVIGER.....	135
3.3.1 Presentación	135
3.3.2 Objetivos	135
3.3.3 Metodología	136
3.3.4 Resultados	137
3.4 APOYO TÉCNICO A CAPACITACIONES REALIZADAS EN EL CDP-FAUSAC	138
3.4.1 Presentación	138
3.4.2 Objetivos	138
3.4.3 Metodología	139
3.4.4 Resultados	141
3.4.5 Evaluación	141

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Edificio UVIGER y Laboratorio CDP-FAUSAC. A. vista frontal Edificio UVIGER. B. vista lateral Edificio UVIGER.....	4
Figura 2. Ubicación geográfica de la Ciudad Universitaria e instalaciones del edificio UVIGER.	5
Figura 3. Área de oficinas.....	6
Figura 4. Vista desde la entrada al área de procesamiento de muestras (cuarto sucio).....	8
Figura 5. Bodega del CDP-FAUSAC. A: Exterior, B: interior.....	9
Figura 6. Área de observación y diagnóstico.....	11
Figura 7. Cuarto de inoculación (cámara extracción de gases).....	11
Figura 8. Cuarto estéril o caliente.....	12
Figura 9. Planta de arveja china con fruto.....	41
Figura 10. Morfología Arveja china.....	42
Figura 11. Vista con macro estereoscopio de <i>Oidium</i> sp., en la cual se observa la coloración transparente y forma ovoide de sus conidios.	47
Figura 12. Infección por cenicilla. A. Infección en arveja china. B. infección en maleza.....	49
Figura 13. Fases del ciclo cenicilla.....	50
Figura 14. Apariencia de <i>A. quisqualis</i> en hoja de pasca (<i>Euphorbia pulcherrima</i>).	53
Figura 15. <i>A. quisqualis</i> , hongo hiperparásito de <i>Oidium</i> spp.	54
Figura 16. Descripción de picnidios de <i>A. quisqualis</i>	55
Figura 17. Ciclo de vida y dispersión de <i>Ampelomyces quisqualis</i> en una colonia asexual.....	56
Figura 18. Apariencia de conidios de <i>A. quisqualis</i> a las 24 horas de germinadas.....	57
Figura 19. Mapa del departamento de Chimaltenango y sus municipios	69
Figura 20. Observación de síntomas sobre tejido vegetal:.....	73
Figura 21. Toma y traslado de muestras:.....	74
Figura 22. Fase de observación de muestras en laboratorio.....	76
Figura 23. Aislamiento de hongos patógenos del tejido de una planta infectada....	79
Figura 24. Purificación del hiperparásito	80

Figura 25. Conservación <i>in vitro</i> del hiperparásito purificado en laboratorio.....	81
Figura 26. Comparación de <i>Oidium</i> sp. (cenicilla) en hojas de maleza	85
Figura 27. Sitio donde se registró presencia de <i>A. quisqualis</i>	87
Figura 28. Hoja de escobillo (<i>Sida acuta</i>) contaminada por <i>Oidium</i> spp. parasitado por <i>A. quisqualis</i>	88
Figura 29. Conidióforos de <i>A. quisqualis</i> , parasitando hifas de <i>Oidium</i> spp. donde se muestra el distinto diámetro y de coloración ámbar.	89
Figura 30. <i>A. quisqualis</i> restringiendo el crecimiento del <i>Oidium</i> spp., sobre hoja de apasote (<i>Dysphania ambrosioides</i>).	90
Figura 31. Crecimiento Micelial Cepa 1 <i>A. quisqualis</i> en PDA y en MAE.	92
Figura 32. Crecimiento Micelial Cepa 2 <i>A. quisqualis</i> en PDA y en MAE.	93
Figura 33A. Estructuras, cleistotecios y sus apéndices en diferentes géneros <i>Oidium</i> del orden Erysiphales (fase sexual).....	103
Figura 34A. Estructura de <i>Oidium</i> spp. Fase asexual de Erysiphales	103
Figura 35A. Fases sexuales de la cenicilla	104
Figura 36A. Procedimiento para la preparación de medios de cultivo sólidos en cajas Petri	104
Figura 37A. Etapas de desarrollo de picnidios de <i>A. quisqualis</i>	105
Figura 38A. Procedimiento para realización de agujas de cristal.....	106
Figura 39A. Comparación de aguja ideal y con agujas defectuosas.....	106
Figura 40A. Cepa promisorio cuatro (4). pasca (<i>Euphorbia pulcherrima</i>).....	107
Figura 41A. Cepa promisorio tres (3). diente de león (<i>Sonchus</i> L).	108
Figura 42A. Cepa promisorio uno (1). apasote (<i>Dysphania ambrosioides</i>).....	109
Figura 43A. Cepa promisorio dos (2). escobillo (<i>Sida acuta</i>).....	110
Figura 44A. Mapa con puntos de georeferenciación de las cepas de <i>A. quisqualis</i> sobre malezas en el departamento de Chimaltenango.	111
Figura 45A. Mapa con puntos de georeferenciación de cepas de <i>A. quisqualis</i> sobre malezas en el departamento de Sacatepéquez.	112
Figura 46. Porcentajes de muestras procesadas por cultivo durante el año 2011.	130
Figura 47. Comparación anual de muestras procesadas y diagnosticadas	131
Figura 48. Distribución de las áreas del CDP-FAUSAC.....	137
Figura 49. Apoyo técnico en capacitaciones realizadas por el CDP-FAUSAC.	141

INDICE DE CUADROS

Contenido	Página
Cuadro 1. Actividades realizadas en el área de oficina.....	7
Cuadro 2. Equipo de área de oficina.	7
Cuadro 3. Equipo de área administrativa (oficina).....	17
Cuadro 4. Área procesamiento de muestras.	17
Cuadro 5. Área de observación y diagnóstico	18
Cuadro 6. Área de esterilización	18
Cuadro 7. Descripción de costo por servicio	19
Cuadro 8. Descripción de distribución de ingresos por servicio.	20
Cuadro 9. Identificación de problemas causa y efecto	21
Cuadro 10. Análisis FODA CDP-FAUSAC 2011	23
Cuadro 11A. Material y equipo en Cuarto sucio.	26
Cuadro 12A. Cristalería cuarto sucio.....	27
Cuadro 13A. Cristalería bodega.	28
Cuadro 14A. Material en bodega.....	28
Cuadro 15A. Reactivos en bodega.....	29
Cuadro 16A. Cristalería en cuarto oscuro.	30
Cuadro 17A. Reactivos cuarto oscuro.	30
Cuadro 18A. Material y equipo en área de observación y diagnóstico.....	31
Cuadro 19A. Material y equipo en cuarto de inoculación	32
Cuadro 20A. Cristalería en cuarto de inoculación.	32
Cuadro 21A. Reactivos en cuarto de inoculación.....	32
Cuadro 22A. Material y equipo en cuarto estéril.....	32
Cuadro 23A. Cristalería en cuarto estéril.	33
Cuadro 24A. Reactivos en cuarto estéril.	34
Cuadro 25A. Equipo de cada caja HACER (muestreos y capacitaciones)	36
Cuadro 26. Taxonomía de <i>Oidium</i> spp. Según Eriksson <i>et al</i> (2001).....	46
Cuadro 27. Taxonomía de <i>A. quisqualis</i>	51
Cuadro 28. Efecto de la aplicación de fungicidas en diferentes concentraciones sobre <i>A. quisqualis</i>	59

Página

Cuadro 29. Efecto <i>in vitro</i> de fungicidas sobre <i>A. quisqualis</i>	60
Cuadro 30. Municipios sujetos de muestreo en el departamento de Chimaltenango para la prospección de <i>A. quisqualis</i> en plantas silvestres que crecen en áreas adyacentes a parcelas de arveja china	72
Cuadro 31. Cantidad de muestras colectadas en fase de campo.....	86
Cuadro 32. Cepas de <i>A. quisqualis</i> parasitando colonias de <i>Oidium</i> spp. En el municipio de Chimaltenango.....	89
Cuadro 33. Análisis de varianza de cepa 1	92
Cuadro 34. Análisis de variancia de cepa 2.....	94
Cuadro 35A. Muestreo en el departamento de Chimaltenango	113
Cuadro 36A. Muestreo en el departamento de Sacatepéquez.	122
Cuadro 37. Distribución de las muestras en base al tipo de análisis requerido.	129
Cuadro 38. Hospederos más frecuentes ingresados al CDP-FAUSAC afectados por hongos.....	130
Cuadro 39. Detalle del número total de muestras ingresadas y diagnosticadas de años anteriores y año en estudio	132

RESUMEN

El Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Agronomía, realizado en el Centro de Diagnóstico Parasitológico (CDP-FAUSAC), incluyó un diagnóstico que permitió conocer la situación actual en cuanto a infraestructura, recursos humanos, recursos físicos, equipo e insumos del laboratorio.

La fase de investigación fue sobre *Ampelomyces quisqualis* hongo Deuteromycete, hiperparásito que actúa como biocontrolador de mildius polvorientos; su modo de acción actúa de forma que logra inhibir el crecimiento de micelio estableciendo picnidios en forma de cuerpos fructíferos dentro de los conidióforos de cenicillas.

En este estudio se realizó la evaluación de virulencia de cepas de *Ampelomyces quisqualis* en medios de cultivo con el objetivo de establecer a nivel laboratorio la viabilidad de picnidios y conidios, para luego determinar si tiene la capacidad de establecerse en campo logrando con esto la realización de un producto de control biológico y poder ser utilizado como tal.

Inicialmente se procedió a la previa esporulación del hiperparásito para luego proceder a los aislamientos, para lo cual se realizaron siembras de diversas cepas de *Ampelomyces quisqualis* en varios medios de cultivo, con diferentes periodos de incubación, observando las variables de respuesta diariamente en los distintos periodos de incubación, al establecer la metodología de propagación se realizaron pruebas como procesos y niveles de esterilización de materiales, determinación y cantidad de sustratos aunado a nivel laboratorio se procedió a la toma de su índice de velocidad de crecimiento micelial diariamente del hiperparásito en los diferentes medios de cultivo obteniendo de esta forma al menos una cepa promisorio del hiperparásito la cual se utilizaría para dicha evaluación antes mencionada.

Los servicios realizados en el Centro de Diagnóstico Parasitológico de la Facultad de Agronomía (CDP-FAUSAC) fueron ejecutados con el objetivo principal de la de la mejora del Centro de Diagnóstico y poder brindar un mejor servicio a la comunidad, colaborando con el traslado de las instalaciones del laboratorio al nuevo edificio de Unidad

de Vinculación y Gestión de Recursos (UVIGER), implementando manuales de procedimientos, proporcionando apoyo técnico a capacitaciones.

Se realizó un manual de procedimientos con fines de capacitar a las personas que se encuentran laborando en el Centro de Diagnóstico ya sea como laboratoristas, pasantes del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), tesisistas, catedráticos, estudiantes particulares y/o cualquier otra persona que se encuentre laborando dentro de dicho laboratorio. En este se incluyen diversos métodos empleados para la realización de los análisis que se realizan en el laboratorio del Centro de Diagnóstico Parasitológico (CDP).



1.1 PRESENTACIÓN

En búsqueda de la proyección a diferentes sectores de la sociedad nacional y la comunidad internacional, el Centro de Diagnóstico Parasitológico CDP-FAUSAC, fue creado por la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Inicia la prestación de servicios en el año 1989, siendo aprobado oficialmente en 1990, los artículos de la propuesta de prestación de servicios educativos, científicos y tecnológicos y por la Junta Directiva de la Facultad de Agronomía en la resolución No. 735-96, punto sexto del acta 4696. Con la finalidad de proyectar actividades de investigación, cooperando con bienestar y desarrollo al hacer uso de la investigación como asistencia técnica al sector agrícola o entidades de productos agrícolas exportadoras, que necesite el apoyo técnico y científico para la mejora de sus actividades.

Siendo una entidad no lucrativa el Centro de Diagnóstico enfoca cada uno de sus esfuerzos a la protección vegetal, contribuyendo y apoyando la actividad agrícola.

El siguiente diagnóstico presenta las condiciones y estructura administrativa del CDP-FAUSAC durante el periodo de febrero a noviembre del año 2011, fecha de duración de la ejecución del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS).

Evaluándose las condiciones del Laboratorio de Diagnóstico Fitopatológico, aunado a esto la ejecución de recomendaciones y mejoras pertinentes como lo fue la realización e implementación de manuales y medidas de seguridad. Según normas internacionales aceptadas se determinó que el CDP-FAUSAC está en capacidad de realizar diagnósticos de enfermedades causadas por hongos, nematodos, insectos y malezas, Enfatizándose que es una institución que puede ampliar sus expectativas en cuanto a prestación de servicios, siendo su personal altamente calificado el mejor recurso con que cuenta.

1.2 MARCO REFERENCIAL

1.2.1 Ubicación

En el mes de febrero del año 2011, el Centro de Diagnóstico Parasitológico de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala (CDP-FAUSAC) se traslada a sus nuevas instalaciones, en el edificio Central Unidad de Vinculación y Gestión de Recursos (UVIGER) tercer nivel, (Figura 1). Actualmente ubicado en la Ciudad Universitaria, zona 12 (Figura 2).

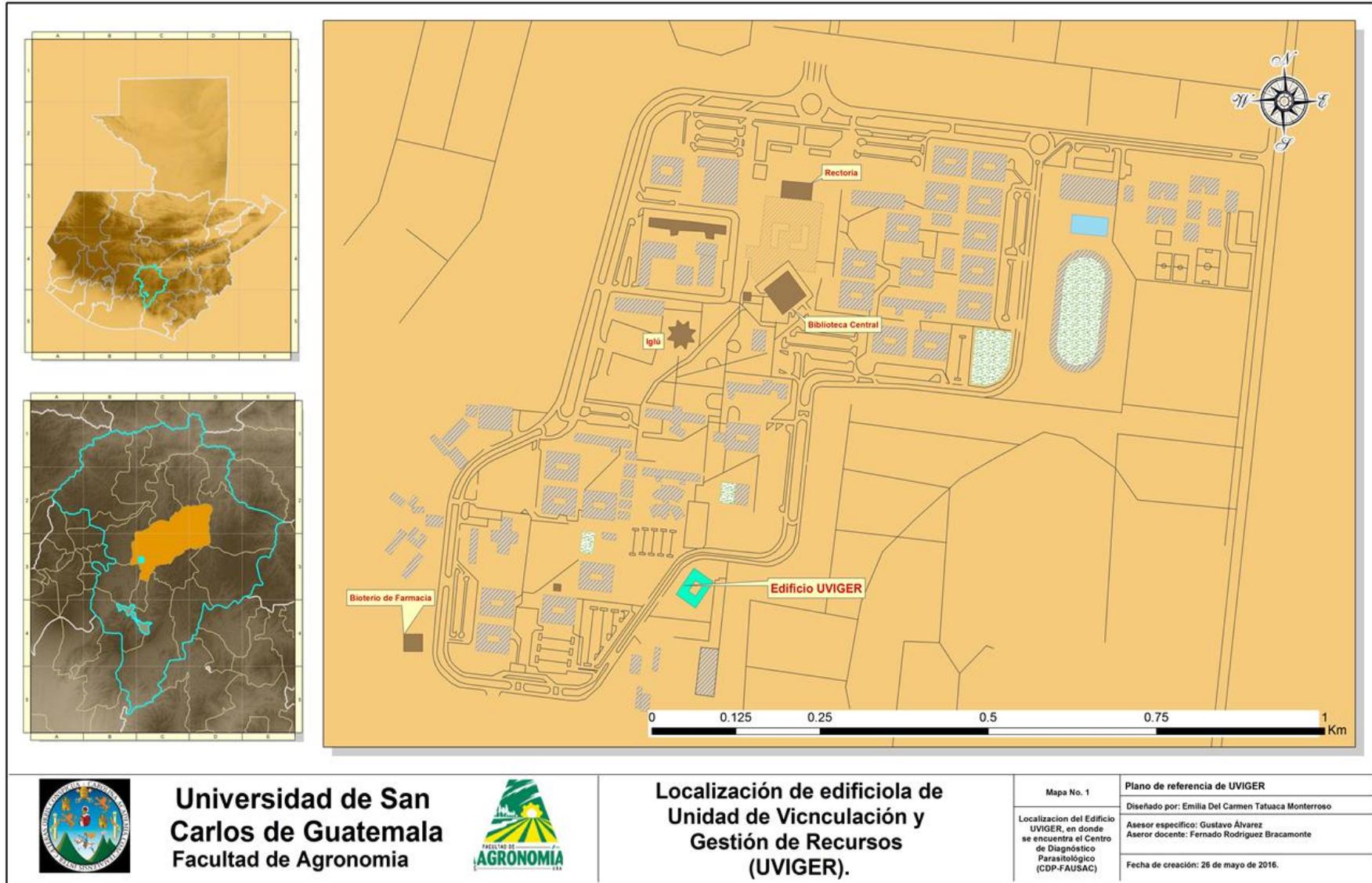


Fuente: elaboración propia 2011

Figura 1. Edificio UVIGER y Laboratorio CDP-FAUSAC. A. vista frontal Edificio UVIGER. B. vista lateral Edificio UVIGER.

1.3 MISIÓN

El Centro de Diagnóstico Parasitológico fue creado con el fin de prestar servicios de asistencia técnica y profesional al agro guatemalteco desde pequeños agricultores hasta empresas agrícolas y forestales, coadyuvando al desarrollo y la investigación agrícola, proporcionando la aplicación adecuada de tecnología apropiada para el manejo de plantas y/o cultivos.



Fuente: elaboración propia 2016

Figura 2. Ubicación geográfica de la Ciudad Universitaria e instalaciones del edificio UVIGER.

1.3.1 Infraestructura

El Centro de Diagnóstico Parasitológico cuenta con seis áreas de trabajo: área de oficinas, cuarto sucio, bodega, cuarto oscuro, cuarto de inoculación y el cuarto caliente. Estos están acomodados de una manera que se transite del cuarto más sucio al cuarto más limpio, las cuales están relacionadas unas con otras para que así no sea necesario transitar por el cuarto estéril o caliente cuando no sea necesario, para el buen desarrollo de cada una de las actividades.

A. Área administrativa

Se encuentra el área de oficina (Figura 3) en la cual se le presta atención al usuario entre otras (Cuadro 1). Contando con el equipo adecuado para la realización de las actividades administrativas (Cuadro 2).

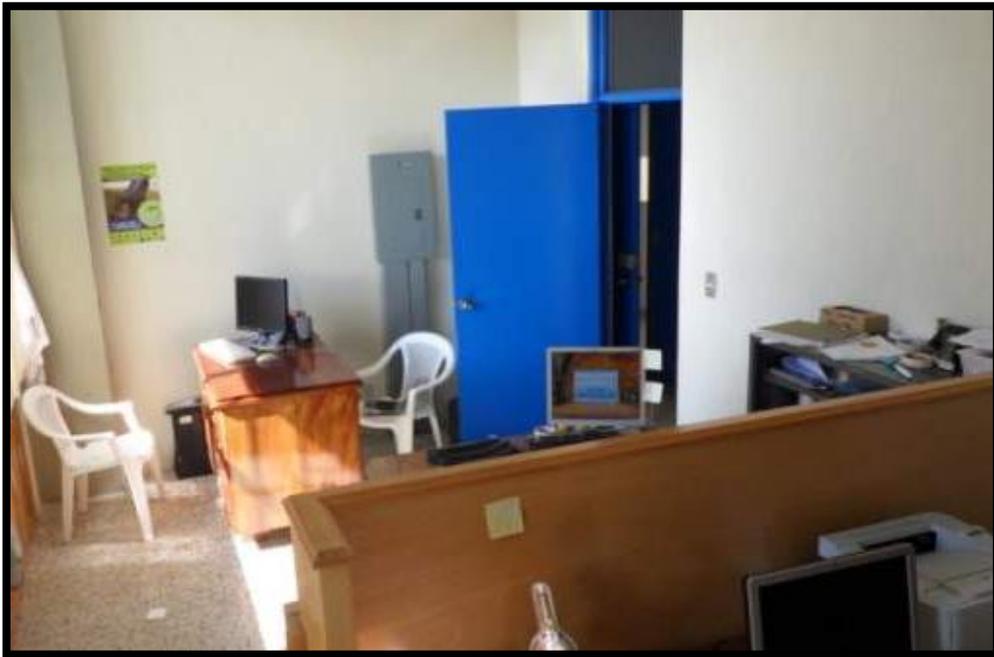


Figura 3. Área de oficinas.

Cuadro 1. Actividades realizadas en el área de oficina

Actividad	Descripción
Recepción de muestras	Consiste en el llenando de: boleta de ingreso y libro de registro, ambos cuentan con copia físico y base de datos en el área de oficina para su debido control, llenado de boleta de pago, puede realizarse el pago
Búsqueda de recomendaciones	Estas son pertinentes al tipo de planta en la cual se encuentran afectando determinado (s) fitopatógenos (s)
Emisión de resultados	Al igual que la recepción es un registro de informe de resultados y libro de registro, físico y base de datos evitando con esto cualquier anomalía
Entrega de resultados	Resultados de diagnóstico (físico) y registro de boleta de pago, físico y base de datos, realización de pago en caso de no haberlo efectuado con anterioridad

Cuadro 2.Equipo de área de oficina.

NO.	EQUIPO	UNIDADES
1	Computador personal	3
2	Impresora laser	1
3	Escritorios	3
4	Libreras de vidrio	1
5	Librera de madera	1
6	Mesa	1
7	Sillas	4
8	Cámara fotográfica canon	1

B. Área de procesamiento de muestras

También llamado cuarto sucio (Figura 4) debido a las labores que se realizan, en este tiene lugar la recepción de muestras y se lleva a cabo la observación de síntomas visibles de cada muestra ingresada, toma de fotografías, procesamiento preliminar y las diferentes pruebas fitopatológicas preliminares de las mismas como:

- a. Lavado de muestras de material vegetal
- b. Implementación de cámaras húmedas para esporulación de hongos
- c. Extracción de nematodos
- d. Cultivo trampa (Pruebas de Oomycetes)
- e. Lavado de cristalería
- f. Almacenamiento de muestras (material vegetal y suelo)

Esta área cuenta con un espacio específico donde las muestras que están con resultado pendiente se almacenan. Cuenta con el material, equipo y cristalería necesarios (Cuadros 11 A y 12 A).



Figura 4. Vista desde la entrada al área de procesamiento de muestras (cuarto sucio)

La bodega es un cuarto anexo al Cuarto Sucio (Figura 5), el cual es utilizado para el almacenamiento de los recursos utilizados en el laboratorio como mascarillas, filtros, tamices de repuesto, reactivos para medios de cultivos, medios de cultivo, placas Petri esterilizadas, guantes de látex, etc. Esta información se encuentra con mayor detalle en Cuadros 13A, 14 A, 15 A.



Figura 5. Bodega del CDP-FAUSAC. A: Exterior, B: interior.

C. Área de observación y diagnóstico

Comúnmente llamado cuarto oscuro (Figura 6) donde se realizan observaciones y análisis de mayor precisión óptica, específicamente de microscopia, las actividades que se realizan son las siguientes:

- a. Observación de estructuras de reproducción obtenidos de las muestras vegetales
- b. Observación de pruebas de oomycete (cultivo trampa)

- i. Se observa diariamente el desarrollo de esta prueba, si esta presenta presencia de hongos oomycetes, se procede a la siembra en medios selectivos para llevar a cabo la identificación del hongo oomycete.
- c. Observación de extracción de nematodos.
- i. Disección de muestras vegetales que presentan nodulaciones posiblemente provocadas por nematodos.
 - ii. Conteo de nematodos.
 - iii. Pesca de nematodos.
 - iv. Montaje de nematodos filiformes y/o quiste.
 - v. Identificación de nematodos.
- d. Montaje micológicos
- i. Se realizan montajes de las muestras de material vegetal previo a la colocación en cámara húmeda y que muestran indicios de agentes patógenos, de igual forma se realiza cuando muestran esporularon en cámara húmeda para proceder a su observación.
 - ii. Identificación de hongos patógenos.

El cuarto de cámara de extracción de gases se localiza al fondo del área de observación, en el cual se encuentra la campana de flujo laminar, (Figura 7) área independiente, completamente aislada y desinfectada en la cual se realizan los procesos de: colecta de Oomycetos, posteriormente son colocados en medios de cultivo artificial selectivo para su crecimiento.

En el cuarto de campana flujo laminar se realiza los procesos siguientes:

- Llenado de cajas petri para medios de cultivo
- Siembra en medios de cultivo de material vegetal
- Aislamiento de hongos

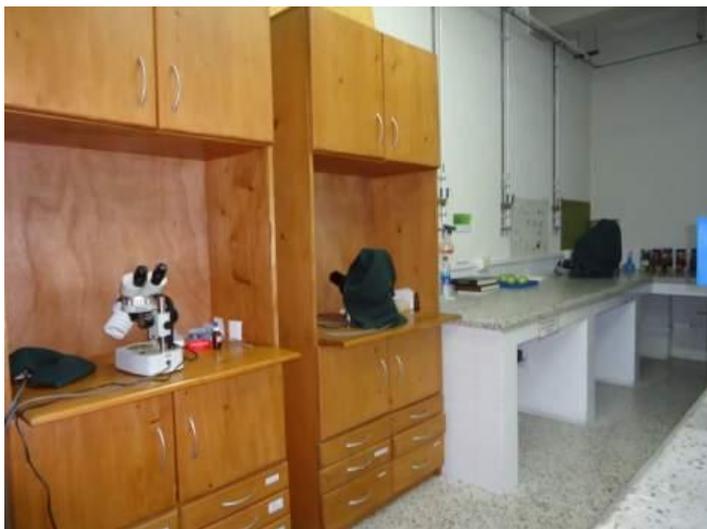


Figura 6.Área de observación y diagnóstico.



Figura 7.Cuarto de inoculación (cámara extracción de gases).

D. Área de esterilización

Cuarto estéril o también llamado cuarto caliente (Figura 8) donde se encuentra medios de cultivo ya realizados para ser inoculados y los que ya están inoculados, Es un área independiente en la cual se realizan las actividades que requieren total y completamente asepsia, tal como lo indica su nombre.

Actividades realizadas en el área estéril:

- a. Preparación de medios de cultivo
- b. Esterilización de cristalería
- c. Esterilización de medios de cultivo
- d. Esterilización de desechos biológicos
- e. Almacenamiento de medios de cultivo
- f. Se miden y/o pesan los reactivos



Figura 8.Cuarto estéril o caliente.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Establecer situación actual del Centro de Diagnóstico de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala, en función de los requerimientos básicos que un laboratorio certificado debe tener.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Describir los procesos y funciones específicas de las áreas de trabajo del Centro de Diagnóstico
- Definir y describir los exámenes más comunes que realiza el Centro de Diagnóstico Parasitológico.
- Determinar las debilidades, amenazas y puntos críticos que pueden ocasionar problemáticas al buen funcionamiento del Centro de Diagnóstico

1.5 Metodología

Para determinar el estado y/o situación actual del Centro de Diagnóstico Parasitológico se efectuaron varias actividades durante el periodo del Ejercicio Profesional Supervisado, las cuales consistieron de lo siguiente:

- Analizar y describir el funcionamiento de cada una de las áreas del Centro de Diagnóstico Parasitológico (CDP-FAUSAC), identificando con esto sus puntos críticos
- Elaboración de inventario de equipo y reactivos del Centro de Diagnóstico Parasitológico

Aunado a lo anterior se realizaron entrevistas al personal técnico del laboratorio, profesores y usuarios de los servicios del Centro de Diagnóstico Parasitológico para obtener información acerca del funcionamiento, puntos críticos así como de aspectos positivos y negativos.

1.6 RESULTADOS

1.6.1 Administración

Desde sus inicios hasta la actualidad la administración general del Centro de Diagnóstico (CDP-FAUSAC) está bajo la administración del Departamento de Contabilidad de la Universidad de San Carlos y de la Facultad de Agronomía. Se encuentra bajo la dirección de un coordinador del área, nombrado por la Junta Directiva de la Facultad de Agronomía quien es en su momento el Ingeniero Agrónomo Gustavo Adolfo Álvarez Valenzuela.

1.6.2 Tipos de servicio

El Centro De Diagnóstico Parasitológico CDP-FAUSAC ofrece asistencia técnica y servicios de diagnóstico de enfermedades en plantas y suelo a la comunidad nacional, de acuerdo al siguiente detalle:

A. Análisis

- Micológico
- Nematológico
- Entomológico
- Determinación de malezas

B. Asistencia técnica

- Manejo de enfermedades
- Manejo de plagas, muestreo de enfermedades y plagas

C. Capacitación

- Manejo integrado de plagas
- Implementación de buenas prácticas agrícolas
- Patología vegetal
- Entomología

D. Horarios de atención

La recepción de muestras se efectúa de lunes a viernes en horarios de 9:00 a 13:00 horas y de 14:00 a 17:00 horas, en el tercer nivel del edificio UVIGER de la Facultad de Agronomía.

1.6.3 Recursos humanos

El Centro de Diagnóstico Parasitológico (CDP-FAUSAC) está conformado por profesores titulares de la Facultad de Agronomía y estudiantes de Ejercicio Profesional Supervisado EPS, asignados por la Junta Directiva, dividiéndose en las siguientes áreas:

A. Diagnóstico área de Fitopatología

a. Diagnóstico Fitopatológico

- i. Ing. Agr. Gustavo Álvarez Valenzuela (Coordinador CDP-FAUSAC)
- ii. Estudiante (es) EPS en turno

b. Diagnóstico Nematológico

- i. Ing. Agr. Gustavo Álvarez Valenzuela (Coordinador CDP-FAUSAC)
- ii. Estudiante (es) EPS en turno

B. Diagnóstico área de entomología

- i. Ing. Agr. Samuel Córdova (jefe de laboratorio)
- ii. Técnico de laboratorio
- iii. Estudiante (es) EPS en turno

C. Diagnóstico área determinación de malezas

- i. Ing, Agr. Juan Herrera
- ii. Ing, Agr. Juan José Castillo

1.6.4 Recursos físicos

Cuadro 3.Equipo de área administrativa (oficina)

NO.	DESCRIPCION	UNIDADES
1	Computador personal	3
2	Impresora laser	1
3	Escritorios dos de madera y uno de metal	3
4	Libreras de vidrio	1
5	Librera de madera	1
6	Mesa plástica capacidad cuatro personas	1
7	Sillas plásticas	4
8	Cámara fotográfica	1

Cuadro 4.Área procesamiento de muestras.

No.	Descripción	Unidades
1	Centrifugadora	2
2	Refrigeradora	1
3	Embudo de barmann juego	6
4	Embudo matraz galvanizado	1
5	Tamices juego	6
6	Cajas plásticas para cámaras húmedas	15
7	Cristalería, Instrumental de laboratorio, soluciones Y Accesorios Variados como rejillas porta tubos, etc, papel entre otros	

Los recursos del área de Bodega se detallan en los cuadros 13A, 14A, 15A

Cuadro 5.Área de observación y diagnóstico

No.	Descripción	Unidades
1	Estereoscopio	3
2	Macroestereoscopio	1
3	Campana flujo laminar	1
4	Microscopios	3
5	Lámparas	3
6	Muebles de almacenamiento	3
7	Cristalerías, cajas petri, mecheros, beakers, tubos de ensayo, cámaras de conteo, equipo para montajes etc	

Los recursos del área de la Campana cuadro 19A, 20 A, 21 A.

Cuadro 6.Área de esterilización

No.	Descripción	Unidades
1	Autoclave	1
2	Baño maría	1
3	Horno para esterilizar	1
4	Incubadora	1
5	Microondas	1
6	Refrigeradora	1
7	Cámaras de refrigeración	2
8	Balanza semi-analitica	1
	Cristalería; matraces tubos de ensayo, beakers, erlenmeyer de capacidades variadas, reactivos, instrumental de laboratorio y accesorios	

1.6.5 Reactivos, medios de cultivo y reactivos

Para la ejecución de diagnósticos se utilizan varios medios de cultivo selectivos y semi selectivos, los más utilizados en el CDP-FAUSAC son PDA, PARB Y PARBH, aunado a estos se utilizan diversos reactivos de carácter orgánico e inorgánico como: sales, ácidos, azúcares, extractos de origen animal y vegetal, colorantes, alcoholes, gelatinas, fungicidas, bactericidas entre otros.

1.6.6 Costos de análisis

El servicio de diagnóstico que se realiza como apoyo a la docencia e investigación dentro de la FAUSAC, es gratuito y en los casos de servicios solicitados por estudiantes de la FAUSAC en el desarrollo de su EPSA, funciona como asesoría de su aprendizaje, debiendo él mismo realizar la función técnica como parte de su servicio y entrenamiento. En el Cuadro 7, se detalla el costo para personas particulares o jurídicas mientras en el Cuadro 8 como se desglosan los ingresos.

Cuadro 7. Descripción de costo por servicio

DESCRIPCION	COSTO
Diagnóstico de hongos, nematodos e insectos Determinación de malezas, bacterias y virus	Q. 75.00 c/u
Asistencia técnica en: Toma de muestras, monitoreo de plagas y control de plagas	Q. 600.00/día/técnico (más gastos de transporte, alimentación y hospedaje)
Capacitación	Q. 225.00/hr/conferencista

Cuadro 8. Descripción de distribución de ingresos por servicio.

SERVICIO	DESTINO	PORCENTAJE	QUETZALES
Análisis de muestra	USAC	20	15
	FAUSAC	35	26.25
	Gastos administrativos	5	3.75
	Pago al técnico	40	30
Asistencia Técnica	USAC	20	120
	FAUSAC	50	300
	Gastos administrativos	5	30
	Pago al técnico	25	150
Conferencia	USAC	20	45
	FAUSAC	40	90
	Profesor	40	90

Los fondos acumulados por el pago de diagnóstico son administrados por un sistema, el cual utiliza una cuenta bancaria a nombre del Centro de Diagnóstico Parasitológico (CDP-FAUSAC). Con el fin de evitar una serie de procesos burocráticos los cuales dificultarían la adquisición de equipo y materiales requeridos para la realización de servicios prestados por la entidad antes mencionada.

1.6.7 Identificación de problemas en las áreas de trabajo del Centro de Diagnóstico

Cuadro 9.Identificación de problemas causa y efecto

Área administrativa	
Causa	Efecto
No se dispone de un técnico y secretaria exclusivamente para el Centro de Diagnóstico CDP-FAUSAC	<ul style="list-style-type: none"> • Dificulta brindar una eficiente y adecuada atención al usuario • El control de ingreso y egreso de muestras tendría mayor organización
Disposición de línea telefónica al Centro de Diagnóstico CDP-FAUSAC	<ul style="list-style-type: none"> • La falta de línea telefónica obstaculiza información con usuarios y personal del centro de diagnóstico
Área de procesamiento de muestras	
Causa	Efecto
Carencia de normas de seguridad e identificación de áreas de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • Desorganización en los diferentes procesos realizados a muestras • Peligro de accidentes
En el área de bodega no se cumple con la normativa de anotar en el registro de ingreso y egreso de materiales	<ul style="list-style-type: none"> • Se atrasan las órdenes de compra de materiales útiles en el laboratorio • Perdida por deterioro • Mal inventario
Áreas comunes	
Causa	Efecto
Falta de manuales de procedimientos	<ul style="list-style-type: none"> • Redactar falsos positivos en los diagnósticos y generar informes de entrega erróneamente • Extravío de muestras • Interrupción de proceso en la línea de seguimiento de análisis de muestras al no cumplir con la normativa de anotar los procesos y avances • Mal uso del equipo • Contaminación en los procesos de aislamientos, esterilización y realización de medios

- Las áreas de procesamiento de muestras, observación y diagnóstico y esterilización son nombradas espacios comunes por la correlación en el proceso de trabajo realizado, por los que los problemas causa y efecto tienen relación y deficiencia similares como lo son los manuales de procedimientos, usos correctos y correspondientes de equipos y procedimientos.

1.6.8 Análisis FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas)

Se reunió información pertinente de los aspectos positivos así como los que en algún momento representan puntos críticos en cuanto al cumplimiento de las funciones de esta entidad. Mismos que se detallan en el cuadro siguiente:

Cuadro 10.Análisis FODA CDP-FAUSAC 2011

INTERNOS	
FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Infraestructura adecuada para el funcionamiento de un laboratorio. • Capacidad instalada en el laboratorio no ha llegado a su límite de trabajo. • Apoyo a investigaciones. • Bajos costo de servicio. • Cuenta con profesionales calificados. • Equipo y material de laboratorio adecuado. • Manejo de presupuesto propio. • Realiza una actividad de servicio. • Respaldo institucional. 	<ul style="list-style-type: none"> • No posee personal permanente. • Muy poca labor de divulgación de actividades y servicios realizada por el Centro de Diagnóstico Parasitológico. • Pocas de las investigaciones realizadas preservan el material fitopatológico sistemáticamente. • Ausencia de manuales de procedimientos. • No posee material y equipo especializado para la realización de diagnóstico completos de enfermedades causadas por virus y bacterias • No cuenta con las suficientes medidas de seguridad
EXTERNOS	
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Crecimiento en prestación de servicios y volumen de trabajo por medio de divulgación. • Expandirse a centros regionales universitarios. • Oportunidad de crecimiento profesional. • asesoría técnica a profesionales, pequeños y grandes productores e instituciones. • Posibilidad de elaboración de proyectos de investigación a nivel nacional e internacional por medio de programas como CONCYT, otras gubernamentales e instituciones privadas, brindando cobertura a proyectos de investigación. • Crear alianzas institucionales con entidades similares y acreditación de pruebas fitopatológicas. • Documentos sin utilizar que se encuentran en CEMAV por estar obsoletos los aparatos de presentación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Quebranto de relación laboral por parte del personal. • Inestabilidad de calendario debido a grupos políticos y cierre de instalaciones por motivos internos y externos. • Otras instituciones privadas cuentan con mismos servicios, además de contar con equipo para diagnosticar bacterias y virus. • Mayor divulgación de otros centros privados. • Otras instituciones cuentan con equipos más especializados para el análisis y diagnóstico.

1.7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Tener una compilación completa física y digital de todos los protocolos y manuales de procedimientos de procesos y actividades del laboratorio, que le permita un mejor desempeño y compromiso a todo el personal.
- El Centro de Diagnóstico Parasitológico CDP-FAUSAC tiene el potencial requerido para un centro de calidad, sin embargo aún requiere de mayor divulgación, recursos físicos que le permitan un diagnóstico completo y de mayor calidad en cuanto virus y bacterias.
- Involucrar a más a estudiantes de se encuentran en la fase de ejercicio profesional supervisado (EPS) en las actividades del centro de diagnóstico CDP-FAUSAC para fortalecer: equipos de trabajo, el conocimiento adquirido del estudiante el transcurso de la carrera y su crecimiento profesional, logrando una mejor calidad de servicio a los usuarios.
- El Centro de Diagnóstico Parasitológico CDP-FAUSAC además de brindar apoyo a estudiantes de la facultad de agronomía, le brinda apoyo a alumnos de otras carreras de la universidad, en investigación prestando apoyo con su equipamiento e infraestructura cuando lo requieren.
- Entre los factores favorables externos e internos se encontraron: bajo costo de servicio, personal de apoyo altamente capacitado, las instalaciones no han llegado a su capacidad límite y el volumen de trabajo puede crecer por medio de la divulgación.
- El alcance que especifica “Proveerá la información para la regionalización de los patógenos por zonas y por cultivos que se utilizaran para la formación de un banco de datos” no se cumple, pues la información aún no está correctamente digitalizada.
- Implementación de medidas básicas de seguridad como: 1 extintor por cada área, 1 botiquín y de poderse regaderas de emergencia.
- Se recomienda capacitaciones y charlas constantes hacia el personal, logrando con esto aminorar y liberar la carga de tensión, incompatibilidad y situaciones puntuales que puedan suscitar por parte del personal, evitando así conflictos que conlleven a un ambiente hostil de trabajo en el laboratorio CDP-FAUSAC.

1.8 BIBLIOGRAFÍA

1. Barrera, A. 1996. Sistemas de documentación para laboratorios farmacológicos. Guatemala, USAC, Editorial Universitaria. 182 p.
2. Buenas prácticas de la OMS para laboratorios de control de calidad de productos farmacéuticos. (2010). 1st ed. [ebook] Available at: http://apps.who.int/prequal/info_general/documents/TRS957/TRS957_annex1_SPANISH.pdf [Accessed 6 Jul. 2011].
3. Guerra, T. 2005. Informe final de diagnóstico, servicios e investigación desarrollados en el Centro de Diagnóstico Parasitológico de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Tesis Inga. Agra. Guatemala, USAC. Facultad de Agronomía. 64 p.
4. Información en documentos digitales del Proyecto del CDP-FAUSAC.
5. Reyes, L. 2008. Prospección de enfermedades de raíces y tallos en el cultivo de flores de corte en San Juan Sacatepéquez, Guatemala. Tesis Inga. Agra. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 132 p.
6. Santos, M. 2011. Informe final de diagnóstico, y servicios realizados en el Centro de Diagnóstico Parasitológico de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Tesis Inga. Agra. Guatemala, USAC. Facultad de Agronomía. 58 p.

1.9 ANEXO

Cuadro 11A. Material y equipo en Cuarto sucio.

No.	DESCRIPCION	UNIDADES
1	Agujas de disección	2
2	Centrifuga	2
3	Cuchillo	3
4	Embudo de Bearman, juego	6
5	Equipo para extracción de quistes	1
6	Filtro para embudo	24
7	Jeringa de 10 ml	1
8	Jeringa de 10 ml	1
9	Mango de pinza. 3	1
10	Mango de pinza. 4	1
11	Micro espátula	2
12	Micro pipeta	2
13	Palanganas rosadas para extracción de nematodos y usos múltiples	3
14	Pipetas blancas	2
15	Pipetas con tapón azul	2
16	Recipiente cuadrados para cámara húmeda	10
17	Recipiente redondo para cámara húmeda	11
18	Refrigeradora marca MABE	1
19	Rejilla para embudos	1
20	Rejilla para tubos de ensayo metal 12x4	1
21	Sacabocado de manzana	3
22	Sacabocado de suelo	2
23	Soporte para tubos de centrifuga	1
24	Spray	3
25	Tamiz calibre 140	1
26	Tamiz calibre 20	1

Continuación cuadro 11A

27	Tamiz calibre 325	1
28	Tamiz calibre 35	1
29	Tamiz calibre 500	1
30	Tamiz calibre 75	1
31	Tijeras	2
32	Tubos de centrifuga	6
33	Varilla agitadora	1

Cuadro 12A.Cristalería cuarto sucio.

No.	DESCRIPCION	UNIDADES
1	Beacker de 1000 ml	2
2	Beacker de 250 ml	2
3	Beacker de 50 ml	6
4	Embudo chico de vidrio	1
5	Erlenmeyer de 1000 ml	1
6	Erlenmeyer de 125 ml	1
7	Erlenmeyer de 2000 ml	1
8	Frascos de vidrio sin medida	10
9	Goteros color ámbar	2
10	matraz de 500 ml	1
11	mecheros	3
12	Placas Petri vidrio 100 x 15 mm	7
13	Placas Petri vidrio 60 x 15 mm	20
14	Tubos de ensayo rosca verde, bolsa	2
15	Tubos de ensayo sin rosca	7

Cuadro 13A.Cristalería bodega.

No.	DESCRIPCION	UNIDADES
1	Goteros color ámbar	1
2	Mechero	1
3	Pipeta de 1 ml	1
4	Pipeta de 5 ml	2
5	placas Petri de 60 x 15 mm libres	1140
6	Placas Petri de 60 x 15 mm, caja de 400 unidades	2
7	Placas Petri de 90 x 15 mm libres	470
8	Placas Petri de 90 x 15 mm, Caja de 540	1
9	Placas Petri de vidrio de 100 x 15 mm	72
10	Portaobjetos, caja	3
11	Tubos de ensayo con rosca	36
12	Tubos de ensayo sin rosca	25
13	Tubos de vidrio, bolsa verde	1
14	Tubos para PCR, bolsa	1

Cuadro 14A.Material en bodega.

No.	DESCRIPCION	UNIDADES
1	Agujas de disección	11
2	Armario	1
3	Bolsa con tapaderas blancas	1
4	Bolsas para basura, caja	1
5	Capsula de aluminio, caja	2
6	Cordel, rollo	1
7	Empaques de bolsitas de papel Craft	4
8	Filtro Fresh Cup bolsa (250u) completa	4
9	Filtro Fresh Cup bolsa abierta	1
10	Guantes pequeños, caja	6

Continuación cuadro 14A

11	Hojas de afeitar marca Gillette	24
12	Hojas de afeitar Marca Súper Gillette	91
13	Jeringa de 12 ml	20
14	Mangos de bisturí. 3	4
15	Mascarilla caja	2
16	Nylon rollo, bolsa	4
17	Papel aluminio marca Supermax	13
18	Papel toalla, rollo	5
19	Parafilm caja de 4 pulgadas x 125 pies	4
20	Tamiz No. 20	2
21	Tamiz No. 200	1
22	Tamiz No. 500	2
23	Tubos de plástico con tapadera verde, bolsa	1
24	Vasos cónicos de papel caja	3

Cuadro 15A.Reactivos en bodega.

No.	DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES
1	Acetona galón	Galón	8
2	Acido acetil-salicílico	unidades	100
3	Acido Clorhídrico 30%	Galón	1
4	Agar-agar abierto	Frasco 1 kg	1
5	Agar-agar sellado	Frasco 1 kg	2
6	Alcohol etílico	Galón	8
7	Bellis	Frasco 1kg	1
8	Formol galón	Galón	3
9	Glicerina	Galón	1
10	Hidróxido de potasio de	Frasco 1kg	2

Continuación cuadro 15A

11	Jabón concentrado	Galón	0.50
12	KNO ₃	Frasco	1
13	PDA abierto	Frasco 500 g	2
14	PDA sellados	Frasco 500 g	4
15	Prevalor 84 SL	Frasco 250 cm ³	1
16	Tachigaren LS 36%	Frasco 1 l	1

Cuadro 16A.Cristalería en cuarto oscuro.

No.	DESCRIPCION	UNIDADES
1	Cámara de conteo Neubauer	1
2	Cuadrícula para leer nematodos	17
3	Cubreobjetos caja Marca Cover-glasses 100 piezas	7
4	Frasco de vidrio sin medidas	1
5	Goteros color ámbar	14
6	Pipetas de 10 ml	3
7	Pipetas de 1ml	1
8	Pipetas de 5 ml	1
9	Placas Petri de 60 x 15 mm nuevas	2
10	Portaobjetos caja marca Corning 100 unidades c/u	21
11	Portaobjetos caja marca Menzel-Gloser	5
12	tubos de ensayo tapaderas verde, bolsa plástica	3

Cuadro 17A.Reactivos cuarto oscuro.

No.	DESCRIPCION	UNIDADES
1	Azul de lactofenol Marca Merck botes de 100 ml	3

Cuadro 18A. Material y equipo en área de observación y diagnóstico

No.	DESCRIPCION	UNIDADES
1	Agujas de disección	3
2	Agujas para cazar nematodos	9
3	bisturí marca Premiere, Caja	0.5
4	bisturí marca Surgeon, caja	0.5
5	bisturí marca Via med, caja	0.5
6	Cajas equipadas marca Ace	3
7	Cajitas de fosforo	5
8	Espátulas	3
9	Estereoscopio marca América optical	1
10	Estereoscopio marca Kiowa optical	2
11	Jeringa de 1 ml selladas	1
12	Jeringa de 12 ml abiertas	1
13	Jeringa de 12 ml selladas	3
14	Lámparas	2
15	Libreras	2
16	Macro estereoscopio marca Leiza	1
17	Mascarilla bolsa	1
18	Microscopio color negro	1
19	Microscopio marca Leiza	2
20	Papel filtro caja marca Whatman	2
21	Pinza	2
22	Pizarrón	1
23	Pizetas marca J.Prolab	1
24	Rejilla 12x4	1
25	Rollos de cámara	2

Cuadro 19A. Material y equipo en cuarto de inoculación

No.	DESCRIPCION	UNIDADES
1	Agujas de disección	2
2	Campana de extracción de gases	1
3	Lazas	2
4	Mango de bisturí. 4	1
5	Mecheros	3
6	Parafilm rollo	0.5
7	Pinzas	2
8	Spray	2
9	Tijera	1

Cuadro 20A. Cristalería en cuarto de inoculación.

No.	DESCRIPCION	UNIDADES
1	Frascos de vidrio marca Kimax	3
2	Placas Petri 60 x 15 mm	20
3	Placas Petri 90 x 15 mm	23

Cuadro 21A. Reactivos en cuarto de inoculación

No.	DESCRIPCION	UNIDADES
1	Agua oxigenada bote de 500 cm ³	1

Cuadro 22A. Material y equipo en cuarto estéril

No.	DESCRIPCION	UNIDADES
1	Agujas de disección	2
2	Balanza digital	1
3	Baño maría marca Neslab	1
4	Espátulas	2
5	Estuche de preparación de medios	1

Continuación cuadro 22A

6	Frasco de aluminio	1
7	Gotero	1
8	Horno marca Thermolyne	1
9	Incubadora marca Gallenkamp	1
10	Jeringa de 1 ml	1
11	Laza	1
12	Mango de bisturí. 4	1
13	Micro espátula	1
14	Microondas	1
15	Micro pipetas	2
16	Papel aluminio	1
17	Papel wax rollo	1
18	Parafilm caja	1
19	Pinza	1
20	Pizeta J.prolab	1
21	Refrigeradora marca	1
22	Rejilla de metal 10 x 4	2
23	Rejilla de metal 5 x 16	1
24	Rejilla de plástico de 6 x 12	3
25	Rejilla de plástico de 8 x 3	1
26	Sacabocado de manzana	1
27	Spray	3
28	Tijera	1

Cuadro 23A.Cristalería en cuarto estéril.

No.	DESCRIPCION	UNIDADES
1	Beacker de 1000 ml	4
2	Beacker de 250 ml	1
3	Beacker de 50 ml	4

Continuación cuadro 23A

4	Embudo de vidrio	1
5	Erlenmeyer de 1000 ml	3
6	Erlenmeyer de 125 ml	2
7	Erlenmeyer de 500 ml	8
8	Frascos de 500 ml	4
9	Matraz de 250 ml	1
10	Micro pipeta Eppendorf con equipo completo	1
11	Pipetas de 1 ml	1
12	Pipetas de 10 ml	2
13	Pipetas de 5 ml	1
14	Placas Petri de vidrio de 100 x 15 mm	27
15	Probeta de 10 ml	1
16	Probeta de 1000 ml	1
17	Tubos de ensayo con rosca	212
18	Tubos de ensayo sin rosca	23
19	Jeringa de 1 ml	2
20	Jeringas de 12 ml	2
21	Micro espátulas	3

Cuadro 24A.Reactivos en cuarto estéril.

No.	DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES
1	Aceite mineral	500ml	2
2	Ácido bórico	Frasco de 250 g	1
3	Agar-agar	Frasco pequeño	1
4	Agar-agar	Frasco de 1kg	1
5	Ampicilina	Cajas de 500 mg	3
6	Captan	Frasco	1
7	Carbonato de Calcio	Frasco de 1kg	1
8	Caso agar	Bote	1

Continuación cuadro 24A

9	Ciproflouxacina	pastillas	3
10	Corn Meal Agar marca BD	Frasco de 1kg	1
11	Corn Meal Agar marca Sigma	Frasco de 1kg	1
12	Estreptomocina	Caja con 5 g	2
13	Etanol al 70 %	Galón	1
14	Etanol al 90%	Galón	1
15	Extracto Malta-agar marca Merck	Frascos de 500 g	1
16	Extracto Malta-agar marca Oxoid	Frascos de 500 g	1
17	General	g	500
18	Hidróxido de potasio marca Merck	Frasco de 1kg	1
19	Hipoclorito de Sodio al 10%	Galón	1
20	Natamycina marca Daniso	Frasco	1
21	Neomicina	gotero	1
22	Paracetamol	pastillas	7
23	PCNB	Frasco	1
24	PCNB	Frasco color ámbar	1
25	PDA marca Biuker	Frascos de 500 g	2
26	PDA marca Merck	Frascos de 500 g	2
27	Peptona marca Merck	Frascos de 1 kg	1
28	Peptona marca Oxoid	Frascos de 500 g	1
29	Rifaldin I.V. 600 mg de Rifampicina	Caja	2
30	Rifaldin I.V. 600 mg de Rifampicina	Caja	2
31	Sucrosa	Frascos de 500 g	1
32	Sulfametoxazol con trimetroprina	Pastillas	14
33	Tetraciclina	Capsulas	9
34	Trobramicina	Gotero	1
35	Tryptone Marca Oxoid	Frascos de 500 g	1
36	Varillas indicadoras marca Merck	Frasco	1

Cuadro 25A. Equipo de cada caja HACER (muestreos y capacitaciones)

No.	DESCRIPCION	UNIDADES
1	Bisturíes	10
2	Cajetillas de fosforo	5
3	Cubreobjetos	100
4	Gotos	2
5	Hojas de afeitar marca Gillette	15
6	Jeringa de 12 ml	2
7	Mango de bisturí. 3	1
8	Mango de bisturí. 4	1
9	Micro espátula	1
10	Papel Filtro	15
11	Pinza	1
12	Pincel	1
13	Portaobjetos	50
14	Rollo de masquin-tape	1
15	Rollo de tape	1



2 CAPÍTULO II

DETECCIÓN, AISLAMIENTO Y EVALUACIÓN DE POTENCIAL PATOGENICO DE CEPAS DE *Ampelomyces quisqualis* SOBRE *Erysiphe pisi* PROCEDENTE DE INFECCIONES SOBRE *Oidium* sp. SOBRE PLANTAS SILVESTRES SITUADAS EN ÁREAS DE CULTIVO DE ARVEJA CHINA (*Pisum sativum* L.).

2.1 PRESENTACIÓN

El cultivo de la arveja china (*Pisum sativum* L.) como muchos cultivos de importancia económica, es afectado por varios agentes fitopatógenos que causan daño y pérdidas a las plantaciones ya sea en época seca como lluviosa, en el manejo de las enfermedades fungosas en el cultivo, la utilización de fungicidas ha sido la principal herramienta en el control de enfermedades, generando pérdidas a los productores conllevando a un aumento de costos debido sobredosificaciones realizadas por los mismos, creando resistencia, contaminación de suelos, problemas en comercialización del producto y no se controla a la gama de patógenos que afectan al cultivo.

Aunque existen diferentes técnicas de manejo, los productores no utilizan otras alternativas para el control de enfermedades fungosas y tienden a contaminar el producto final debido a los altos contenidos de residuos químicos provocando la cancelación de contratos de exportación.

En la actualidad una de las alternativas para el manejo de enfermedades fungosas es la utilización de métodos de control biológico, como parte del manejo integral de cultivo, debido que es amigable con el ambiente, no quedan moléculas de residuos dañinos para la salud de las personas y es aceptado en los mercados internacionales. Una de las enfermedades de mayor importancia en época seca es *Oidium pisi*, comúnmente se le denomina cenicilla o mildiu polvoriento, en países como Estados Unidos e Israel la aplicación de *Ampelomyces quisqualis* que parasita a los miembros de la familia Erysiphaceae (mildius polvorientos) es una alternativa que les ha brindado buenos resultados y reducción en los costos de producción.

Ampelomyces quisqualis se puede encontrar en plantas silvestres ornamentales y las que se clasifican como maleza, estas plantas son importantes para el estudio de patógenos,

puesto que en diferentes casos pueden ser huéspedes simultáneos o alternantes, con la posibilidad que estas plantas posean cepas de *Ampelomyces quisqualis* con potencial de virulencia para el control de *Erysiphe pisi*.

En Chimaltenango, Guatemala se ha reportado la presencia de la especie *Ampelomyces quisqualis* asociado a *Erysiphe pisi*, sin embargo, no se han realizado investigaciones sobre biodiversidad, virulencia, especificidad que puedan determinar la patogenicidad contra *Erysiphe pisi* en arveja china (*Pisum sativum* L.) y se pueda desarrollar un producto para control biológico (García, Calderón y Álvarez, 1993).

La prospección de cepas de *Ampelomyces quisqualis* asociadas a especies silvestres y su evaluación sobre *Erysiphe pisi*, permitirá obtener cepas que posteriormente puedan ser utilizadas de base para implementar programas de control biológico en el cultivo de arveja china (*P. sativum* L.) como una alternativa para reducir el uso de agroquímicos en dicho cultivo.

Contribuyendo de manera positiva en los siguientes aspectos:

Social, los productores ya que se generará información básica basada en las experiencias de las distintas cepas que se puedan encontrar en plantas silvestres.

Ambiental, en la posible creación de un producto que por ser de origen natural o biológico no presentara residuos químicos en la producción de alimentos tanto de exportación como de consumo nacional.

Económico será una nueva alternativa que puede evitar el uso de productos químicos lo cual reducirá los costos para los productores.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Marco Conceptual

A. Arveja china (*Pisum sativum* L.)

Es también conocida como guisante o chícharo (figura 9) es una planta que se cultiva extensamente con el objetivo de aprovechar su semilla y vaina para consumo humano mientras que las hojas y tallos son utilizados como leguminosa verde para forraje de animales (Agrios, 2005).

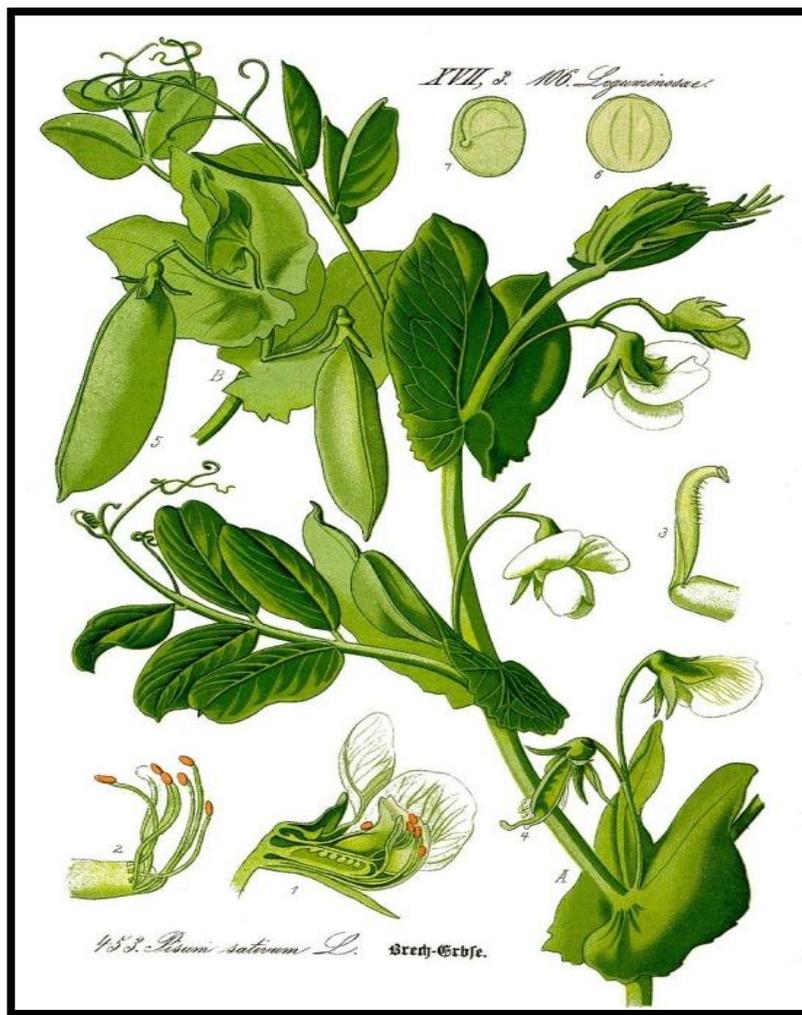


Figura 9. Planta de arveja china con fruto.

a. Características

Planta leguminosa de la familia fabácea cuyo origen es el Oriente Medio y la región del Mar Mediterráneo, con capacidad de fijar Nitrógeno, debido a la presencia de nodulaciones de *Rhizobium*, bacteria fijadora de Nitrógeno (Agrios, 2005).

La arveja china es una planta de hábitos trepadores, tallos monopódicos, herbáceos y huecos; el cultivo debe pasar por cinco etapas fenológicas: germinación, desarrollo vegetativo, floración, formación de vainas y cosecha; sus hojas son pinnaticompuestas, tienen filotaxia alterna, con uno, dos o tres pares de folíolos, con un zarcillo terminal, las flores son axilares, hermafroditas, de color blanco en la mayoría de las variedades, pero existen de color lila, son sencillas y nacen en pares sobre pedúnculos pargos (pares), el fruto es una vaina verde y de consistencia carnosa, que debe cosecharse antes que haya formado fibra; es catalogada de comprimida y plana con una longitud de 6 a 12 cm de largo; las ramas no presentan constricciones. Las semillas pueden ser redondas, lisas o rugosas cuando ya están deshidratadas o secas (Haba, s.f.) (figura 10).



Fuente: Haba, s.f.

Figura 10. Morfología Arveja china.

De esta planta se aprovechan las vainas tiernas, llenas y frescas (turgentes), firmes planas y cuando alcanzan su tamaño ideal (de 7 a 9 cm de largo), para el consumo humano principalmente (Calderón, Dardón, Del Cid y Márquez, 2000).

b. Producción a nivel nacional

Según el Censo Agropecuario realizado por el INE en el 2006, existen más de 9,084 fincas dedicadas al cultivo de arveja china, obtenido en cada cosecha 51,923,454.55 kg de producción.

La producción nacional de arveja china se encuentra distribuida de la siguiente forma: Chimaltenango 69%, Sacatepéquez 21%, Quiché 3%, Baja Verapaz 2% y los demás departamentos de la República suman el 5% restante (AGEXPORT, 2014).

Existen diferentes variedades en la producción empleadas a nivel nacional, dentro de las más conocidas están:

- Oregon Sugar Pod II (enana), se caracteriza por su demanda para su consumo en fresco o congelado y posee resistencia y tolerancia a diferentes enfermedades como virus del mosaico de la arveja (VMA), Mildiu polvoriento (*E. pisi*) y especialmente a *Fusarium oxysporum* (Fuentes, BO. 2007).
- Mamouth Meltin Sugar, es una variedad gigante caracterizada por ser altamente productiva con vainas sin fibra y susceptible a *Fusarium oxysporum* (Fuentes, BO. 2007).

c. Características de la agroindustria de arveja china

El sector exportador de arveja china, está conformado por agrupaciones de pequeños productores de la región del Altiplano Central de Guatemala. Se estima que son 30,000

agricultores en 200 comunidades de los departamentos de Chimaltenango y Sacatepéquez principalmente, produciendo en un área estimada de 3,146.85 hectareas (AGEXPORT, 2015).

En plantas de proceso se realizan el descalizado, clasificación y empaque del producto. Las plantas de proceso tienen una excelente infraestructura, eficiente manejo de la cadena de frío y buenas prácticas de manufactura (AGEXPORT, 2015).

B. Cenicillas (estado imperfecto), *Oidium* spp.

Las cenicillas se caracterizan por la formación de manchas constituidas por masas de hifas polvorosas, mohosas blancas o grisáceas sobre los tejidos jóvenes de las plantas o sobre hojas y otros órganos completamente cubiertos. En las zonas de infección más viejas, las cenicillas producen pequeños cleistotecios esféricos del tamaño de la cabeza de un alfiler, que en un principio son blancos, más tarde pardo amarillento y finalmente negros y se disponen individualmente o en grupos sobre el mildiu blanco o grisáceo. Las cenicillas son los hongos que se observan con mayor frecuencia sobre el haz de las hojas, pero afectan también el envés de las mismas, los tallos y retoños jóvenes, yemas, flores y frutos inmaduros (Agrios, 2005).

Existe la posibilidad de que las cenicillas sean las enfermedades de las plantas más comunes, conspicuas, ampliamente distribuidas y fáciles de reconocer. Las cenicillas permanecen entre los más importantes problemas patológicos de plantas en todo el mundo, tanto en la agricultura y la horticultura a pesar de una amplia investigación sobre su patogenia, epidemiología y control (Guillen *et al.* 2003).

Los hongos que producen las cenicillas son parásitos obligados que afectan todo tipo de planta, no se desarrollan en medios nutritivos artificiales. El hongo parasita y causa la muerte de tejidos jóvenes en inflorescencias, hojas y frutos. Producen un micelio que sólo se desarrolla sobre la superficie de los tejidos de la planta, sin que los invadan. Obtienen

los nutrientes de la planta al enviar sus haustorios (es decir, sus órganos de alimentación) hacia las células epidérmicas de los órganos de la planta. El micelio produce conidióforos cortos sobre la superficie de esta última. Cada conidióforo produce cadenas de conidios rectangulares, ovoides o redondos que son diseminados por el viento. Cuando las condiciones del medio ambiente o la nutrición son desfavorables, el hongo produce de una a varias ascas dentro de un ascocarpo cerrado, el cleistotecio (Barioni, 2002).

Esta enfermedad recibe el nombre de cenicilla por el aspecto del micelio, de los conidióforos y conidios que se desarrollan profusamente sobre los tejidos con apariencia de material polvosos como ceniza, sobre la superficie de las hojas, tallos, flores y frutos. Los hongos causantes de cenicillas pertenecientes al orden Erysiphales pueden presentar el estado asexual (figura 33A) y el estado sexual (figura 34A). La reproducción asexual se realiza vía conidios y la sexual por medio de ascosporas formadas en cleistotecios (Kiss 2008).

Las cenicillas, aun cuando sean comunes y produzcan enfermedades importantes en áreas húmedas, moderadamente frías o cálidas, son mucho más comunes y virulentas en climas cálidos y secos. Esto se debe a que sus esporas, cuando son liberadas germinan y producen infección incluso cuando la humedad relativa de la atmósfera no es demasiado alta, lo cual hace innecesaria la presencia de una película de agua sobre la superficie de la planta. Asimismo, una vez que se ha producido la infección, el micelio del hongo continúa propagándose sobre la superficie de la planta sin importar las condiciones de humedad en la atmósfera (Agrios, 2005).

a. Taxonomía

La taxonomía de las cenicillas (cuadro 26) ha sido ampliamente discutida desde 1851 por Leivelles hasta la última clasificación que fue realizada por Braum y Takamatsu en el año 2000 para los hongos anamorficos (MILDEW ,2002).

Cuadro 26. Taxonomía de *Oidium* spp. Según Eriksson et al (2001).

Reino	Fungi
Phyllum	Ascomycota
Clase	Leotiomycetes
Subclase	Leotiomycetidae
Orden	Erysiphales
Familia	Erysiphaceae
Género teleomorfo	<i>Erysiphe, Uncinula</i>
Genero asexual	<i>Oidium</i>
Especie	<i>Erysiphe pisi</i>

La práctica de separar los líquenes y hongos imperfectos fue abandonada y los sistemas taxonómicos más naturales comenzaron a aparecer, Según (Eriksson et al. 2001).

Las cenicillas son causadas por unas 1,100 especies de hongos en seis géneros estrechamente relacionados: *Erysiphe*, *Microsphaera*, *Phyllactinia*, *Podosphaera*, *Sphaerotheca* y *Uncinula*. Estos géneros son separados por el tipo de apéndices y el número de ascosporas dentro de cada cuerpo fructífero sexual, llamado "cleistotecio" (figura 25A). Las especies de *Oidium* carecen de cleistotecios asociados con el escenario perfecto de otras cenicillas. Estos organismos se producen en todo el mundo, algunas especies de *oidio* infectan plantas estrechamente relacionadas con las plantas hospederas, otros atacan muchos géneros de plantas (Romero et al. 2007).

En Guatemala aún no se ha encontrado la fase sexual, perfecta o teleomorfa del microorganismo (figura 26A), la forma corriente en que se presenta el hongo sobre los tejidos afectados es en su estado asexual o anamorfo, (figura 27A) clasificado taxonómicamente como *Oidium* (Álvarez y García 1993 y García 2000).

b. Morfología

Las hifas son anchas, ramificadas y septadas. La fase imperfecta del hongo corresponde al estado *Oidium*, en el que conidióforos surgen del micelio superficial, erectos, en los que se forman conidios solitarios en el extremo, de forma y tamaño variable y sin cuerpos de fibrosina (Astronatura, 2008).

Los conidios son unicelulares, sin color y uninucleados, poseen doble pared, en el caso de *Oidium* spp. son producidos en cadenas, posee apresorios lobulados (figura 11), (Astronatura, 2008).

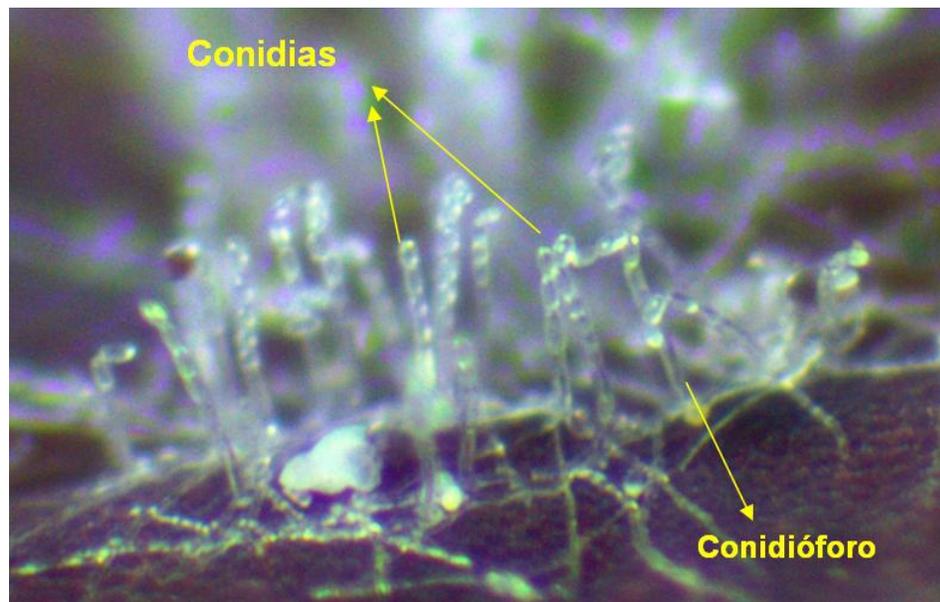


Figura 11. Vista con macro estereoscopio de *Oidium* sp., en la cual se observa la coloración transparente y forma ovoide de sus conidios.

El micelio se desarrolla a partir del inóculo primario y de reinfecciones (inóculo secundario) por conidias que germinan, producen hifas y haustorios que penetran en las células de la epidermis, sustrayendo los nutrientes de las células parasitadas. Externamente producen micelio, conidióforos y conidias en cadena que iniciarán un nuevo ciclo de infección (Chamorro 2006).

c. Sintomatología en campo de *Oidium* spp.

Sobre los vástagos verdes y jóvenes es común la aparición de manchas blancas constituidas por hifas del hongo, que son similares a las de las hojas y que coalescen y llegan a cubrir totalmente los ápices en crecimiento; debido a la infección, estos ápices se arquean o encorvan (Agrios, 2005).

En ocasiones, el hongo ataca las yemas de la planta y las cubre con mildiu blanco antes de que puedan abrirse y, con ello, no llegan a abrirse o lo hacen inadecuadamente, la infección avanza hasta los verticilos florales, los cuales se decoloran, atrofian y finalmente mueren (Agrios, 2005).

Las hojas que envejecen más temprano en la parte inferior de la mata son típicamente las primeras en mostrar los síntomas de Cenicilla. Estas hojas desarrollan unas manchas redondas, pequeñas, café-rojizo. Estas manchas se tornan blancas al crecer el hongo el cual produce abundancia de esporas (figura 12) (Smith *et al.* 1988).

Las condiciones ideales para la germinación de las conidias son: altas humedades relativas de (97 % a 99 %), y altas temperaturas (20 °C a 30 °C). Mientras que para la maduración de conidias se requieren altas temperaturas diurnas, aproximadamente de 26 °C y baja humedad relativa inferior a 65 %, el número de conidias liberadas en el aire aumenta conforme la humedad relativa disminuye, lo que quiere decir que el mayor número de conidias en el ambiente se alcanza al medio día o al principio de la tarde. Se pueden llegar a producir sucesivas contaminaciones secundarias durante el ciclo de desarrollo vegetativo (Chamorro 2006).

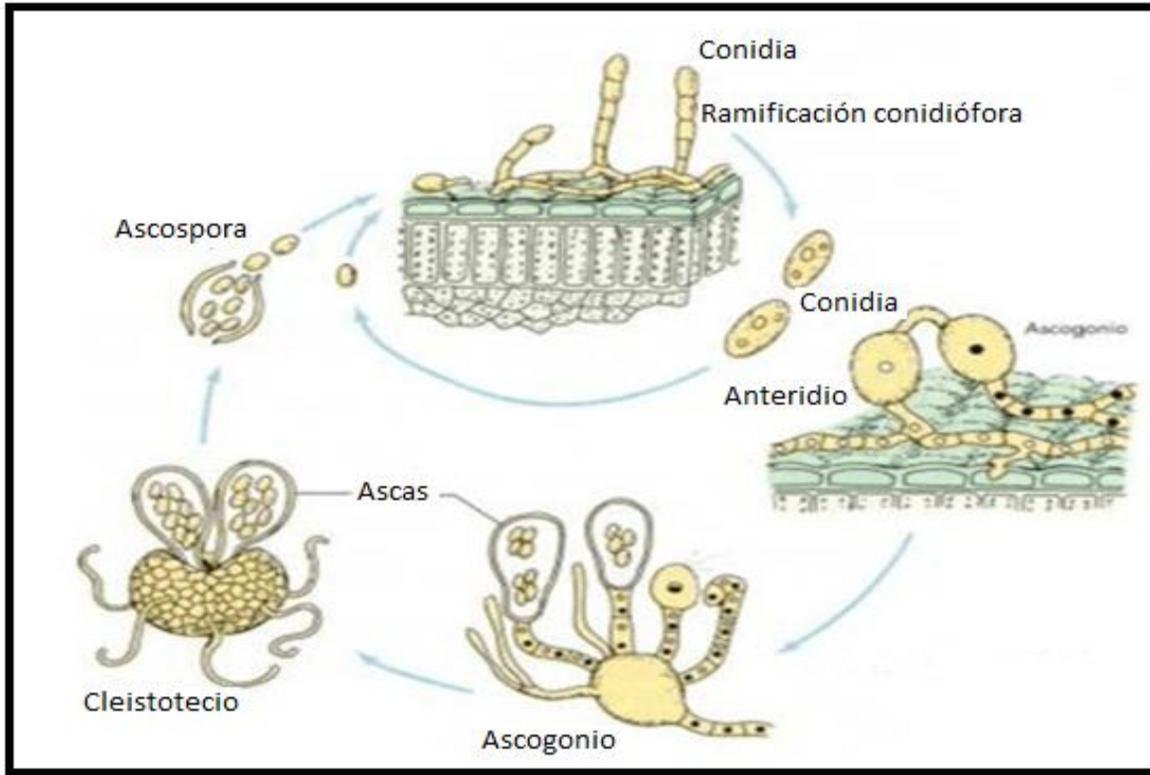


Figura 12. Infección por cenicilla. A. Infección en arveja china. B. infección en maleza.

d. Ciclo cenicilla.

E. pisi es un hongo que hiberna en restos de cultivo o rastrojos y en plantas hospedantes alternativas como leguminosas silvestres (figura 13), Las esporas que produce se liberan durante los períodos en los que el viento es fuerte y se ve favorecido con la formación de rocío durante la noche. Las esporas son transmitidas por el viento hacia las plantaciones de arveja china y la infección se desarrolla luego de un corto período en condiciones favorables (Biddle y Cattlin, 2007).

Durante el proceso de la infección las esporas tienen la capacidad de germinar en una hora y la colonización completa de una hoja se da en alrededor de 150 horas, bajo condiciones favorables (Smith *et al.* 1988).



Fuente: Gerena (2012).

Figura 13. Fases del ciclo cenicilla

C. *Ampelomyces quisqualis*

A. quisqualis también es conocido por su sinónimo *Cicinnobulus cesatii* de Bary, se han descrito más de cuarenta binomios para *Cicinnobulus*, sin embargo, no ha habido una revalorización definitiva de cualquiera de los nombres de las especies o la delimitación de especies en el género (Sutton, 1980).

A. quisqualis es un organismo conocido por ser un hongo del orden *Sphaeropsidales* de la clase Deuteromicete y además de ser hiperparásito de mildius polvorientos, hongos patógenos en plantas, que generalmente son estados denominados *Erisiphe* (Weeden *et al.* 2010).

A. quisqualis ha sido efecto de varias investigaciones de control biológico por más de 50 años. Este parasitismo reduce el crecimiento y eventualmente elimina la colonia del mildiu polvoriento (Weeden *et al.*, 2010).

El hábitat de *A. quisqualis*, está determinado por los huéspedes que afecta la cenicilla puesto que la forma de ataque del micoparásito es específica (Weeden *et al.* 2010).

a. Taxonomía de *A. quisqualis*

Es un Deutoromycete como ya antes mencionado, que se encuentra de forma natural como hiperparásito de las cenicillas, infecta estableciendo picnidios en forma de cuerpos fructíferos dentro de las hifas de *Oídio*, genera conidióforos productores de esporas (hifas especializadas), así como frutos cerrados en los órganos de las cenicillas es decir cleistotecios (cuadro 27) (Weeden, Shelton y Hoffman, 2010).

Cuadro 27. Taxonomia de *A. quisqualis*

Dominio	<u>Eukaryota</u>
Sin clasificar	<u>Opisthokonta</u>
Reino	<u>Fungi</u>
Sub Reino	<u>Dikarya</u>
Phyllum	<u>Ascomycota</u>
Sin clasificar	<u>Saccharomyceta</u>
Sub phyllum	<u>Pezizomycotina</u>
Sin clasificar	<u>Leotiomyceta</u>
Sin clasificar	<u>Dothideomyceta</u>
Clase	<u>Dothideomycetes</u>
Sub clase	<u>Pleosporomycetidae</u>
Orden	<u>Pleosporales</u>
Sub orden	<u>Pleosporineae</u>
Familia	<u>Leptosphaeriaceae</u>
Sin clasificar	<u>Mitosporic Leptosphaeriaceae</u>
Genero	<u>Ampelomyces</u>
Especie	<u>Ampelomyces quisqualis</u>

Fuente: Eol, 2012.

b. Apariencia

El micelio de *A. quisqualis* puede ser superficial o bien sumergido, de coloración hialina o pardo claro, ramificado o septado; los picnidios conidiomas (cuerpo fructífero asexual que contiene conidios, característico de Deuteromycotina) son superficiales, sobre o alrededor de las hifas de Erysiphales y pueden ser globosos por separado, alargados, en algunas ocasiones papilados de color marrón claro, de pared unilocular y una célula de espesor; de textura angular marrón pálido, sin presencia del ostiolo, se desarrolla dehiscencia apical por la rotura del picnidio (Raimondo, Álvarez, Cúndom y Gutiérrez, 2003).

Las infecciones pueden presentarse de forma más severa en las primeras etapas de crecimiento de la planta. El desarrollo de *A. quisqualis* se da dentro de los conidióforos de cenicillas, además no posee ostiolo (Barnett y Hunter 1972).

La principal característica de la presencia del controlador biológico es una apariencia color marrón de aspecto sucio, que adquieren los órganos enfermos de Erysiphales, (figura 14).

El picnidio de *A. quisqualis* varía en forma dependiendo del órgano que este ocupando (figura 15), los conidióforos aparecen con formas de pera, conjuntamente con las hifas de forma puntiaguda y el cleistotesio puede ser casi de forma esférica, (Cabrera, Raimondo, Álvarez, Cúndom, & Gutiérrez, 2004).

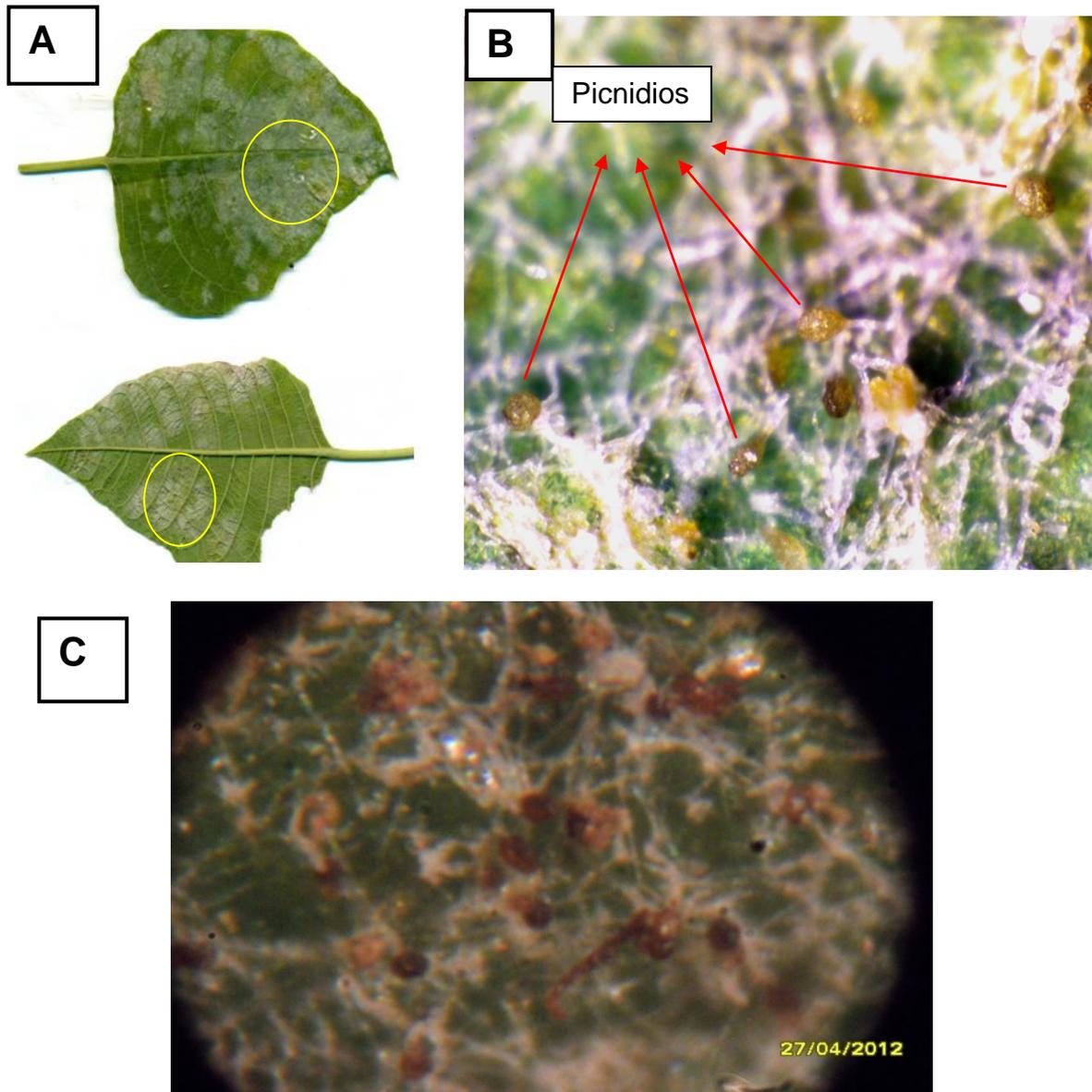


Figura 14. Apariencia de *A. quisqualis* en hoja de pascua (*Euphorbia pulcherrima*).
 A. (*Euphorbia pulcherrima*) con cenicilla (*Oidium* sp.) parasitada por *A. quisqualis*. B. observación en estereoscopio de picnidios de *A. quisqualis* en el sitio donde se encuentra oscura la cenicilla. Desarrollo extensivo de *A. quisqualis* sobre una colonia de *Erysiphe* sp. Observado bajo el lente de estereoscopio.

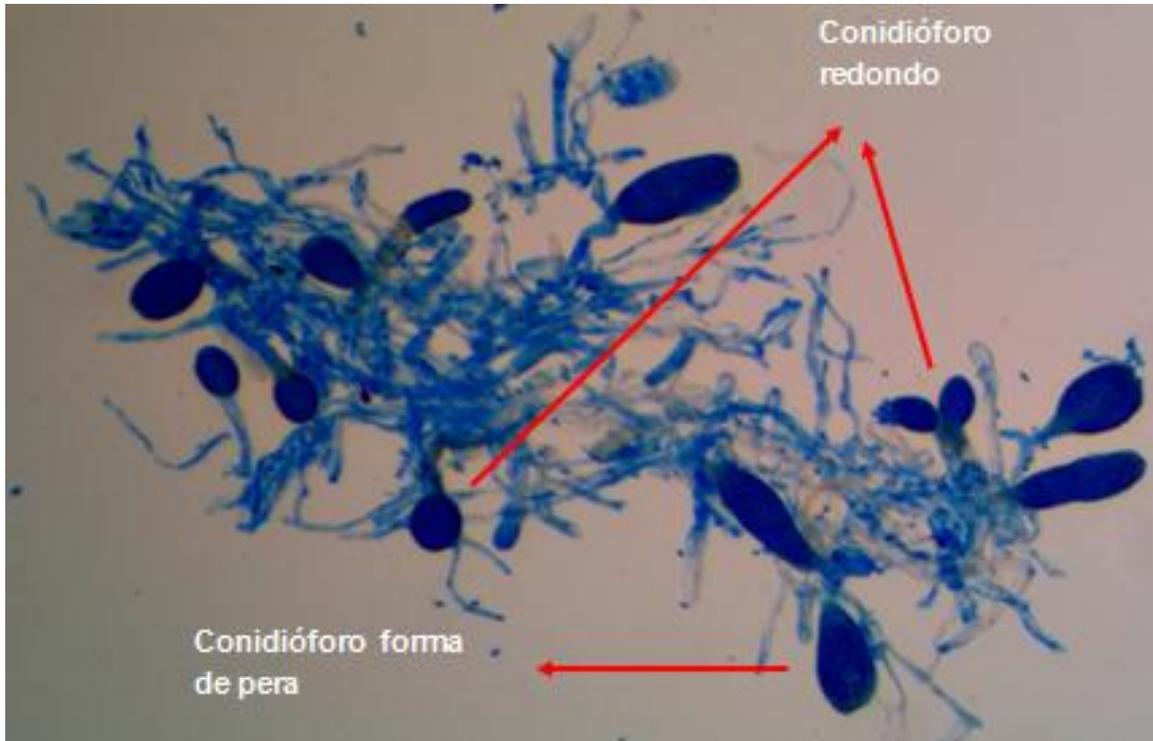
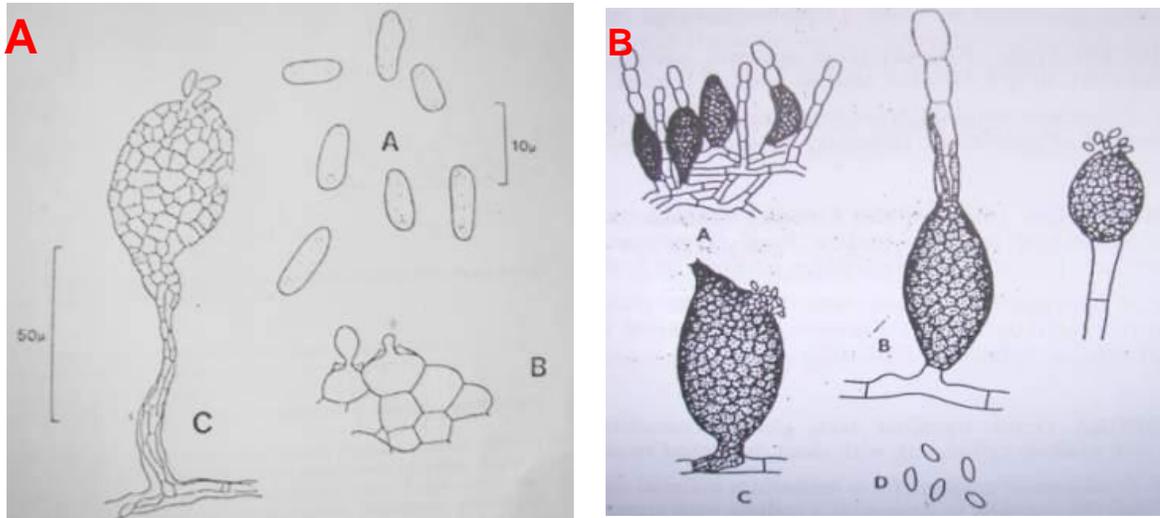


Figura 15. *A. quisqualis*, hongo hiperparásito de *Oidium* spp.

Las hifas y los conidioforos del mildiu polvoriento (Erysiphales), son transparentes, pero se transforman de color blanco traslucido después de la infección. Una vez que el mycoparasito ha comenzado a producir su picnidio, la hifa y los conidióforos tienden a cambiar en diámetro, el tono ámbar de los picnidios de la pared del micoparasito se pueden notar de las paredes de las células del hospedero (figura 16) (Cabrera, Raimondo, Álvarez, Cúndom, & Gutiérrez, 2004).



Fuente: Sutton (1980) y Barnett y Hunter (1999)

Figura 16. Descripción de picnidios de *A. quisqualis*.

A, (A) conidia; (B) células conidiógenas y desarrollo de conidia; (C) vista lateral de un conidioma.

B (A) hifa y conidióforos de *Erysiphe* sp. y algunas estructuras (oscuras) del hiperparásito; (B, C) picnidios alargados; (D) conidia.

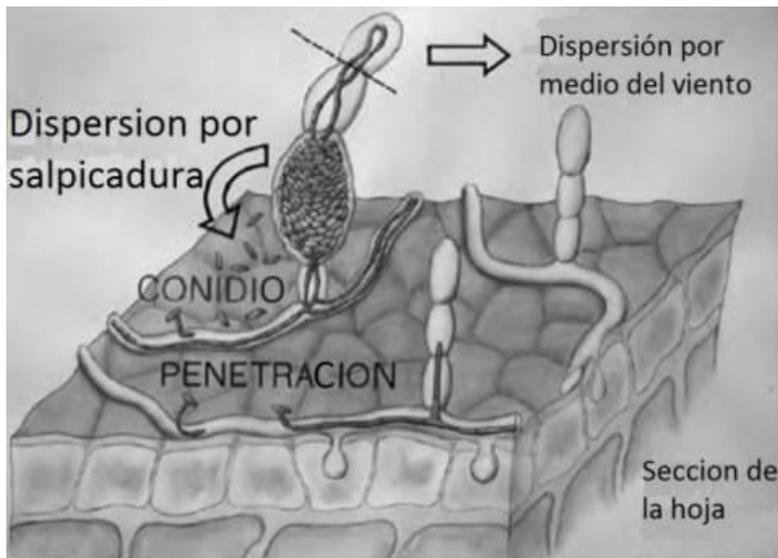
El micoparásito es específico para los mildius polvorientos (Erysiphales), pero posee una gran gama de patógenos en los que puede parasitar. Se ha probado en más de 64 especies en los que han sido señalados hospederos, agrupados en ocho géneros de la familia Erysiphaceae:

- *Brasilomyces*,
- *Erysiphe*,
- *Leveillula*,
- *Microsphaera*,
- *Phyllactinia*,
- *Podosphaera*,
- *Sphaerotheca*,
- *Uncinula*,

Además de los géneros *Oidium* y *Oidiposis* (Sucharzewska, Dinowska, & Bozena, 2011).

c. Ciclo de vida.

Cuando llueve, los conidios de *A. quisqualis* son liberados del picnidio y este es dispersado por la pringa de la gota en las colonias de mildius. Luego en aproximadamente 24 horas a 20 °C bajo condiciones de alta humedad los conidios germinan y las hifas de *A. quisqualis* penetran las hifas de las cenicillas que están intactas (Liqiang *et al.* 2007). (figura 17), invadiendo internamente de célula a célula a través de la comunicación de los poros interventriculares del hongo hospedero que se encuentran cercanas a ellas (Kiss L. , 2008).

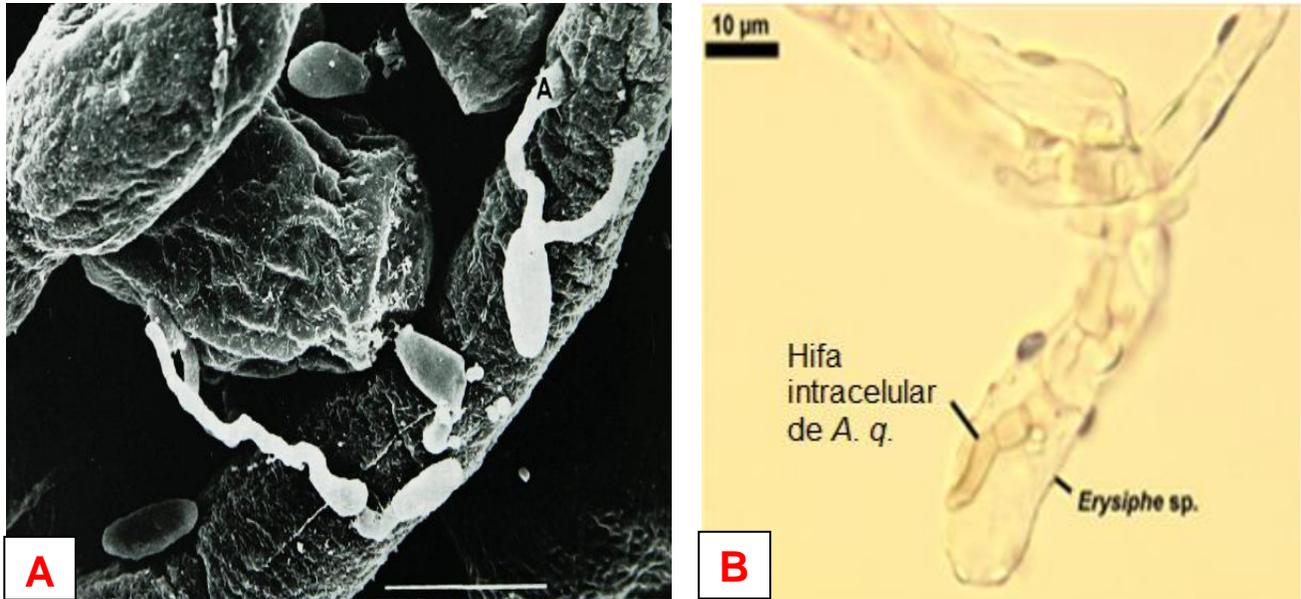


Fuente: Kiss (2008).

Figura 17. Ciclo de vida y dispersión de *Ampelomyces quisqualis* en una colonia asexual.

El micoparasito penetra directamente las paredes de las hifas, conidióforos y clesitotecios inmaduros, durante 7 a 10 días el micoparasito se propaga en las hifas de las colonias de mildiu eliminándolas después, el proceso de la formación de los picnidios comienza y se completa de 2 a 4 días. Las células infectadas mueren después de la formación de picnidios, los ciclos secundarios de infección resultan de la dispersión de los conidios

después de las lluvias (figura 18). Pueden ocurrir varias generaciones durante una época de producción (Kiss, Russell, Szentiványi, Xu, & Jeffries, 2004).



Fuente: (Sundheim y Krekling 1982); (Blaszkowski et al. 2005).

Figura 18. Apariencia de conidios de de *A. quisqualis* a las 24 horas de germinadas.

- A. Apresorio de *A. quisqualis* sobre hifa de *Sphaerotheca fuliginea*.
 B. Hifa intracelular de *A. quisqualis* en micelio de *Erysiphe* sp.

d. Efecto relativo

La eficacia en el control de los mildius polvorientos ha sido variable, el hecho de que algunos mildius polvorientos deben estar presentes para el establecimiento de los micoparasitos hace que sea poco ideal para el control de otros mildius polvorientos en cultivos con cero tolerancia (Romero et al. 2007).

Por otro lado, un gran número de ejemplos con aceptable control han sido reportados en invernaderos y campos de cultivos, se hacen necesarias repetidas aplicaciones del micoparasito para mejores resultados al combinarlos con alta humedad y caída de lluvia que facilita la dispersión y desarrollo de mildiu polvoriento (Romero et al. 2007).

e. Susceptibilidad de *A. quisqualis* a fungicidas

Es tolerante a la mayoría de fungicidas comunes, utilizados en las producciones de arveja, aunque es muy susceptible al quinometionato y relativamente poco afectado por otros fungicidas, especialmente por el pirazofos, el cual es el más recomendable en el momento de utilizar el micoparásito (Terralia, 2010).

Sin embargo, Philipp *et al.* (1982) menciona que tiene tolerancia variable a Ditalimfos e Iprodione dependiendo de la especie de cenicilla en la que se desarrolle. Según Schweigkofler (2006) en evaluaciones hechas en uvas los fungicidas a base de azufre, Estrobirulinas, Mancozeb e inhibidores de la biosíntesis de esteroides (SBI) inhiben el hiperparasitismo de *A. quisqualis*; Porcuna (2011) reporta que es muy susceptible al azufre.

Según Szejnberg *et al.* 1990a en evaluaciones de fungicidas a concentraciones recomendadas por cada producto comercial, el porcentaje de hiperparasitismo comparado con el control (100 % de hiperparasitismo) tuvo un efecto negativo con Iprodione (59 %), Vinclozodin, (58 %), Etoconazole (52 %), Quinometionato (51 %), Ditalimfos con dosis de 0.03 % (51 %), Penconazole (37 % con dosis de 0.05 %), Imazalil (17 %), Propiconazole (13 %); mientras que obtuvo nulo hiperparasitismo con Ditalimfos a concentración de 0.05 %, Penconazole al 0.10 %, Imazalil al 0.05 %, Fenarimol, Benomyl y Captan; como se resume en el cuadro 28.

Los aislados del micoparásito *A. quisqualis* difieren en su susceptibilidad a los fungicidas debido a que los aislamientos presentan resistencia a muchos ingredientes activos de distintos fungicidas, generalmente presentan resistencia a los fungicidas más comunes (Weeden *et al.* 2010).

En evaluaciones *in vitro* Fernandez y Santos (1996) mencionan que Triofanato-metil y Benomyl inhiben el crecimiento a partir de 10 ppm; según Szejnberg *et al.* (1990a), en evaluaciones *in vitro* con 100 ppm los fungicidas a base de Benomyl, Quinomethionate, Etoconazole y Maneb inhiben la germinación en un 100 % de *A. quisqualis*, inhibición

mayor de 70 % con Bitertanol y Fenarimol; pero a partir de 1000 ppm, ocurre una inhibición de 100 % también con Fenarimol, Bitertanol, Tridemorf, Ditalimfos, Iprodione, Propineb y Fosetyl-al. Además de que ocurre una inhibición mayor al 85% con Imazalil, Penconazole y Propiconazole (cuadro 29).

La susceptibilidad a otro tipo de agroquímicos aún es incierta, puesto que en otros países existen formulaciones comerciales del micoparásito conocidas por el nombre de AQ10 encontrándose disponible en Ecogen Corporation (Weeden *et al.* 2010).

Cuadro 28. Efecto de la aplicación de fungicidas en diferentes concentraciones sobre *A. quisqualis*.

Fungicida (i.a)	Concentración en porcentaje	Hiperparasitismo en porcentaje
Agua (control)	0	100
Pyrazophos	0.05	100
	0.1	50 ± 2
Iprodione	0.1	57 ± 2
Vinclozolin	0.1	55 ± 3
Quinomethionate	0.1	50 ± 1
Etaconazole	0.1	50 ± 2
Ditalimfos	0.03	50 ± 1
	0.05	0
Penconazole	0.05	35 ± 2
	0.1	0
Imazalil	0.03	16 ± 1
	0.05	0
Propiconazole	0.1	12 ± 1
Fenarimol	0.1	0
Benomyl	0.1	0
Captan	0.2	0

Fuente: Sztejnberg, Galper & Lisker, 1990.

Cuadro 29. Efecto *in vitro* de fungicidas sobre *A. quisqualis*.

Fungicida (i.a.)	Inhibición (100%)	
	100 ppm	1000 ppm
Maneb	100	100
Iprodione	40.0 ± 0.8	100
Propineb	38.6 ± 1.4	100
Fosetyl-Al	-2.2 ± 1	100
Benomyl	100	100
Quinomethionate	100	100
Etaconazole	100	100
Fenarimol	83.5 ± 2.8	100
Bitertanol	73.4 ± 1.6	100
Tridemorph	36.0 ± 0.8	100
Ditalimfos	-8.0 ± 1.6	100
Imazalil	74.0 ± 2.4	92.0 ± 0.4
Penconazole	81.0 ± 2.0	87.5 ± 1.0
Propiconazole	55.0 ± 1.7	86.9 ± 0.3
Captan	19.4 ± 1.2	66.9 ± 1.0

Fuente: Sztejnberg *et al.* 1990a.

2.2.2 Marco Referencial

A. Ubicación geográfica de las comunidades

La toma de muestras se realizó en los cuatro municipios productores al cultivo de arveja china más importantes de Chimaltenango: Zaragoza, Latitud Norte 14°65.4'44" Longitud Oeste 90°88.9'44"; Tecpán, Latitud Norte 14°76.6'94" Longitud Oeste 90°99.4'17"; Patzicía Latitud Norte 14°63.1'67" Longitud Oeste 90°92.6'94"; y El Tejar Latitud Norte 14°64.7'78" Longitud Oeste 90°79.2'78" (SIMI, 2010).

B. Límites geográficos territoriales

El departamento de Chimaltenango, está situado en la región V o región central de Guatemala, su cabecera departamental es Chimaltenango y se encuentra ubicado a 56 km de la ciudad de Guatemala, con una altura de 1,800.17 m s.n.m. y sus coordenadas son: latitud Norte 14°36'37"; longitud oeste 90°50'16" y cuenta con una extensión territorial de 1,979 km², con los siguientes límites departamentales: al Norte con Quiché y Baja Verapaz, Sur con Escuintla y Suchitepéquez, Este con Guatemala y Sacatepéquez; y Oeste con Sololá (SIMI, 2010).

a. Municipio de Patzicía

i. Ubicación geográfica y división política

Es uno de los 16 municipios que pertenece al departamento de Chimaltenango y se encuentra ubicado en el altiplano central de la república de Guatemala, se localiza a 17 km de la cabecera departamental y a 57 km de la Ciudad Capital. Tiene una extensión de alrededor de 44 km² donde el 4.5% de esta extensión pertenece al área urbana. su altura sobre el nivel del mar es de 7,200 pies (2,400 mt.), su latitud Norte 14° 37'54" y Longitud Oeste 90° 55'30".

El municipio de Patzicía limita al norte con Santa Cruz Balanyá, al Este con Zaragoza, al Sur con Acatenango y San Andrés Itzapa y al Oeste con Patzún -todos del departamento de Chimaltenango (SEGEPLAN, 2009).

ii. Características biográficas

• Clima

Su clima enmarca dos estaciones, clima seco y clima húmedo, debido a su altura de 7,200 m s.n.m. su clima de templado a frío, acentuándose en los meses de diciembre a marzo. Se registra una temperatura promedio de 27 °C. máximos y 14 °C. mínimos, humedad relativa de 80 %, el invierno se inicia en mayo y termina en octubre, mientras que el verano comienza en noviembre y finaliza en abril, la precipitación pluvial oscila entre 1,000 mm a 2,000 mm por año (INSIVUMEH 2011).

• Zona de vida

Esta área corresponde a la zona de vida (bhMB-S) Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical, de igual manera se representa por el símbolo BH-MB, que cuenta con el 86.92 % del total del territorio de Patzicía siendo este una cantidad de 5,626.88 ha, la vegetación natural que es típica de la parte central del altiplano, donde predomina *Pinus Pseudostrobus* y *Pinus Montezumae* encontrándose también *Alnus Jorellensis*, *Ostrya Sp*, *Carpinus sp*, *Pronus Capulí* y *Arbustos sp*.

El 13.09 % del total del territorio de Patzicía siendo este 847.12 ha, cuenta con una zona de vida (Bmh-MB) Bosque muy Húmedo Montano Bajo Subtropical, el relieve generalmente es accidentado. La vegetación natral predominante es de: *Cupresus Lusitánica*, *Chirathodendron pentadactylón*, *Pinus Ayucaguite*, *Pinus Hartwegil*, *Pinus Pseudostrobus* *Alnus Lorullensis*, *Quercus Sp*, *Zinowiewia Sp* y *Budleja Sp*. (Indicadores Ambientales Municipales, 2005).

• Fisiografía

Se encuentra dentro de la provincia fisiográfica del altiplano volcánico, mayoritariamente constituido por rocas volcánicas terciarias y cuaternarias, como lavas, tobas y cenizas, que tienen como descanso un basamento levantado de rocas carbonatadas cretácicas y rocas

ígneas, cuyos procesos de formación son las depresiones tectónicas que han sido rellenadas por depósitos piro-clásticos que constituyen los valles (Escobar 1998).

- **Suelos**

La serie Patzicía según Simmons posee como material madre ceniza volcánica pomácea de color claro, relieve inclinado con declives dominantes del 50 %, con un drenaje interno muy rápido, lo que le provee de baja capacidad de almacenamiento de agua. Su color superficial es café oscuro, textura franco arcillosa y consistencia suelta, con un espesor variable de 25 cm a 40 cm, no posee capas que limiten el crecimiento de raíces, tiene alto peligro de erosión y una fertilidad natural regular (Indicadores Ambientales Municipales, 2005).

- **Hidrografía**

La región de Patzicía se encuentra dividida en las vertientes del Atlántico (Xayá-Pixcayá) y del Pacífico, hacia donde drena el río Coyolate busca hacia el sur, serpenteando y cambia rumbo a grandes techos, las tierras que recorre son fértiles, donde se distingue diferentes cultivos, praderas, bosque y montañas. Este vértice riega los municipios de Tecpán, Santa Apolonia, Patzún, Patzicía, Acatenango, Yepocapa y Pochuta. Sus afluentes son el riachuelo Tziyá, San José, El Pito, Paché, quebrada El Chorro, Del Chocoyo, Pachojob, Yerbabuena y el río Paraxaj.

En cuanto a la identificación y priorización de ríos y fuentes de agua, el Tuluché sirve de límite con Zaragoza, el Xayá recorre de norte a sur, sirviendo de límite con Patzún, el río Balanyá ó Xecampana sirve de límite con Santa Cruz Balanyá. Los nacimientos que surten de agua a la población de Patzicía y que resaltan por su importancia son: Pacaño, Xemprino, Paturul, Pachitup, Muchacha y El Chorro (Indicadores Ambientales Municipales, 2005).

b. Municipio de Tecpán**i. Ubicación geográfica y división política**

El municipio de Tecpán Guatemala pertenece al departamento de Chimaltenango, su elevación es de 2,286 m s.n.m., y su ubicación geográfica, latitud Norte 14°45'37'', longitud Oeste 90°59'30'', está situado a 88 km de distancia de la ciudad de Guatemala, tiene una extensión aproximada de 201 km² y tiene las siguientes colindancias (MAGA, 2002):

- Norte con el municipio de Joyabaj (Quiché);
- Este con Santa Apolonia, San José Poaquil y Comalapa (Chimaltenango);
- Sur con Santa Cruz Balanyá y Patzún (Chimaltenango);
- Oeste con Chichicastenango (Quiché); San Andrés Semetabaj y San Antonio Palopó (Sololá).

ii. Características biográficas

- **Clima**

El municipio se encuentra localizado dentro del tipo de temperatura templada, de acuerdo con la clasificación de Thornthwaite, corresponde a la unidad B, Bi templado con invierno benigno y húmedo con invierno seco (SEGEPLAN, 2010). Por lo que el clima es frío en la mayor parte del año y las lluvias con estación seca bien definida.

- **Zona de vida**

En general en el municipio existen dos zonas de vida vegetal según la clasificación propuesta por Holdridge en el año de 1978 que son:

Bosque muy Húmedo Subtropical Caliente (bmh-SC) y Bosque muy húmedo montano bajo subtropical (bmh-MB), se encuentra a elevaciones que inician en los 1,800 m s.n.m. Biotemperaturas de 12 °C a 18 °C. La vegetación predominante es *Cupressus lusitanica*, *Pinus pseudostrobus*, *Quercus* sp. y *Alnus jorulensis*.

- **Fisiografía**

El territorio de Tecpán Guatemala es generalmente accidentado, encontrándose alternativamente cerros, barrancos y planicies. Entre los cerros más grandes se encuentran el de la Cruz (SEGEPLAN, 2003).

- **Suelos**

Según Simmons son cinco las series de suelos que hay en el Municipio de Tecpán Las series: Cauque, Patzité, Tecpán, Tolimán y Totonicapán.

Algunas características de ellos:

- Cauque: se caracteriza por tener relieves fuertemente ondulado o inclinado, el suelo es de color café.
- Patzité: este tiene relieves inclinados y el suelo es de color café oscuro, de textura franco arenoso de consistencia suelta.
- Tecpán: tiene relieves casi planos ondulados, el suelo es de color café oscuro y de textura franco arenoso.
- Tolimán: tiene relieves fuertemente ondulado a inclinado, el suelo es de color café amarillento o rojizo.
- Totonicapán: tiene relieves suavemente ondulado a inclinado, el suelo es de color gris muy oscuro a negro.

- **Hidrografía**

Cuenta con ríos de importancia debido a su caudal, entre ellos el Grande o Motagua, limita entre el Departamento de Chimaltenango y Quiché. El río Xayá, sirve de fuente de energía en el molino Helvetía. Existen 28 ríos, más 10 riachuelos, un arroyo, 6 quebradas y 2 lagunas (Fuentes, 2007).

c. Municipio de El Tejar

i. Ubicación geográfica y división política

El municipio de El Tejar se localiza a 3 km de la cabecera departamental de Chimaltenango y a 51 km de la ciudad Capital, la carretera Interamericana CA-1 atraviesa el pueblo, su extensión territorial es de aproximadamente 144 km², además del idioma español se habla el Kaqchikel. Se encuentra a una altitud de 1765 m s. n. m. su latitud Norte es 14° 38'45" y Longitud Oeste 90° 47'30". Su colindancia, al Norte, Chimaltenango y Santo Domingo Xenacoj, al Este, Santo Domingo Xenacoj y Sumpango, al Sur, Parramos y Pastores, al Oeste, Chimaltenango (IDEADS, 2002).

ii. Características biográficas

• Clima

Las temperaturas máximas durante el año son de 20.1 °C y una mínima de 10.9 °C, temperaturas absolutas máximas de 29 °C, una mínima de 3 °C, y una precipitación anual de 1,134 mm con 96 días anuales de lluvia. Su clima es templado que oscila entre los 12 °C y 24 °C pero frío en los meses de diciembre, enero y febrero, sopla viento muy fuerte. Se marcan las dos estaciones en el año siendo estas: húmeda y seca (SEGEPLAN, 2010)

• Zona de vida

El Tejar está catalogado como un Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB), que abarca la mayor parte del área elevación medias y bajas con especies indicadoras tales como: *Pinus Montezumae Lambert* y *Quercus* sp. El Bosque muy Húmedo *Alnus arguta* (Schlecht), *Chiranthodendron pentadactylon* Larreategui, *Urtica* sp y *Oreopanax xalapensis* HBK (IDEADS, 2002).

• Fisiografía

Perteneiente al departamento de Chimaltenango, posee una extensa planicie, por lo que ocupa el séptimo lugar en tamaño en el departamento. Su suelo presenta variaciones, mientras que en la parte sur sus tierras son aptas para cultivos, parte del centro y norte son arcillosas, produciendo un barro colorado y negro que representa el patrimonio del lugar (Indicadores Ambientales Municipales, 2005).

- **Suelos**

El municipio de El Tejar se encuentra ubicado dentro de la zona geológica denominada tierra volcánica, por lo que sus suelos tienen características de materiales volcánicos. Las características que se encuentran pertenecen a la serie Tecpán, Cauqué área fragosa, Poaquil, Zacualpa y Quiriguá. Los suelos Tecpán son francoarcilloarenosos profundos, bien drenados sobre ceniza volcánica, porosa, grano fino en un clima húmedo. Los suelos Cauqué son profundos bien drenados en un clima húmedo seco, ceniza volcánica pomácea firme y gruesa, están asociados a los suelos Tecpán Guatemala con un relieve ondulado. Los suelos Poaquil y Zacualpa son profundos, desarrollados sobre caliza en un clima húmedo seco, apropiado para bosques y pastos. Los suelos Quiriguá son profundos abundan los bosques de coníferas y latifoliada; los primeros se usan en la industria y los otros para carbón y leña (Indicadores Ambientales Municipales, GT. 2005).

- **Hidrografía**

Este municipio es irrigado por el Río Guacalate y las siguientes Quebradas: Barranca Chiquita, Barranca Grande, Barranca San Miguel, El Zapotillo, Los Baños (Indicadores Ambientales Municipales, 2005).

d. Municipio de Zaragoza

i. Ubicación geográfica y división política

El municipio de Zaragoza es uno de los 16 municipios que componen el departamento de Chimaltenango, (región V Central), está ubicado en el altiplano central de la república de Guatemala. Su cabecera municipal se encuentra localizada en las coordenadas 14° 39' 00" de latitud norte y 90° 53' 29" de longitud oeste, según el banco de marca que se encuentra en el parque central de su cabecera. Sus colindancias son: NORTE: con Santa Cruz Balanyá y Comalapa, SUR: con San Andrés Itzapa, ESTE: con Chimaltenango, OESTE: con Santa Cruz Balanyá y Patzicía. Posee una extensión de 56 km², con una altitud de 1,849.44 m s.n.m. (SEGEPLAN, 20010).

ii. Características biográficas

• Clima

El clima se caracteriza por ser templado, aunque con cierta tendencia a ser cálido. Existe una baja humedad relativa y vientos relativamente fuertes. La época seca es de noviembre a mayo y la época lluviosa de junio a octubre (INSIVUMEH 2011).

• Zona de vida

Según el “Mapa de Zonas de Vida” a nivel de reconocimiento y basados en el sistema Holdridge de clasificación de zonas para Guatemala, Zaragoza cuenta con Bosque Humedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB), el cual abarca la mayor parte del area en elevación media baja con especies indicadoras como: *Pinus Montezumae* Lambert y *Quercus* sp. y El Bosque muy Húmedo *Alnus arguta* (Schlecht), *Chiranthodendron pentadactylon* Larreategui, *Urtica* sp y *Oreopanax xalapensis*. (Indicadores Ambientales Municipales, 2005).

• Fisiografía

Forma parte de las estribaciones montañosas de la Sierra Madre Central, siendo por ello su configuración muy irregular. La zona fisiográfica a la que pertenece es la pendiente volcánica reciente, de lo que se puede advertir que existe una topografía muy quebrada (67 % de los suelos superan al 16 % de pendiente), aunque la cabecera municipal es de 4 % mayoritariamente (Indicadores Ambientales Municipales, 2005).

• Suelos

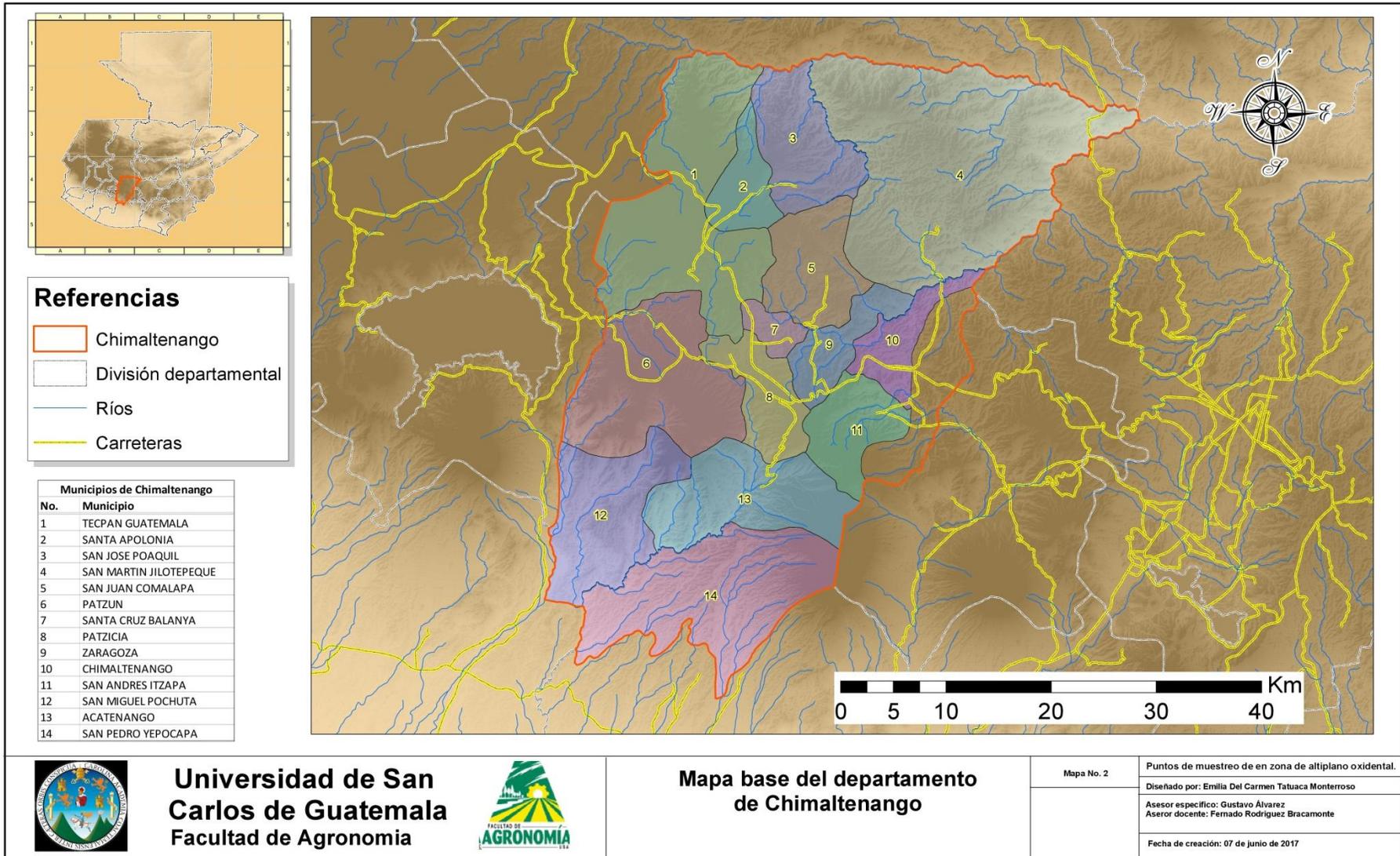
Son de los órdenes Andisoles y Entisoles. La región que es predominante de origen volcánico no ha permitido la evolución de los suelos y los procesos de intemperización no han sido continuos debido a la actividad geológica (IDEADS, 2002).

• Hidrografía

El municipio de Zaragoza cuenta con una diversidad de recursos hidrológicos los cuales son el río Pachoj, río blanco, río Balanyá, el Sitán, Palocon, Yerbabuena, riachuelo Las Calderas, río Las Nieves y el río Chicoj, los cuales tienen desembocadura en el río Pixcayá (Escobar 1998).

La figura 19, muestra los municipios del departamento de Chimaltenango, que comprenden el área de estudio.

C. Municipios del departamento de Chimaltenango



Fuente: elaboración propia 2017

Figura 19. Mapa del departamento de Chimaltenango y sus municipios

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 Objetivo General

Detectar la presencia de cepas *A. quisqualis* parasitando *Oidium* spp, sobre plantas silvestres cercanas a cultivares de arveja china en el departamento de Chimaltenango.

2.3.2 Objetivos Específicos

1. Obtener cultivos puros en el laboratorio a partir de las cepas de *A. quisqualis* encontradas en plantas silvestres asociadas a cultivares de arveja china.
2. Obtener al menos una cepa de *A. quisqualis* con potencial de virulencia y de fácil crecimiento en medios de cultivo simples.

2.4 HIPÓTESIS

En la región de Chimaltenango, Guatemala se encuentran cepas de *A. quisqualis* parasitando *Oidium* spp. sobre plantas silvestres con potencial de virulencia y control de *Erysiphe* sp.

2.5 METODOLOGÍA

La investigación se llevó a cabo en la región central del Guatemala, durante los meses de enero a noviembre del año 2011 y parte del año 2012

El estudio conllevó cuatro fases de trabajo dependientes entre sí,

- Planificación del muestreo.
- Ejecución del muestreo, que consistió en la colecta de especímenes y su determinación.
- Procesamiento de muestras, que es la fase de laboratorio, la cual se realizó en las instalaciones de los laboratorios del Centro de Diagnóstico (CDP - FAUSAC).
- Crecimiento micelial del hiperparásito *A. quisqualis* en distintos medios de cultivo.

2.5.1 Planificación del muestreo

En cada municipio se identificaron áreas cultivadas de arveja china con antecedentes que indican la presencia de *A. quisqualis* (Álvarez 1993, García 2005 y Mejía 2008). Se realizaron los muestreos únicamente en áreas adyacentes a parcelas en las cuales se cultiva o se cultivó arveja china (*P. sativum* L.).

- **Áreas bajo estudio**

El criterio de selección de municipios fue la mayor densidad de parcelas por municipio dedicadas a la producción de arveja china dentro del departamento de Chimaltenango, según el INE (2006), siendo los de mayor producción los que se indican en el cuadro 30. Aunado a estos se tomó en cuenta parte Santa María de Jesús y Santiago Sacatepéquez del departamento de Sacatepéquez.

Cuadro 30. Municipios sujetos de muestreo en el departamento de Chimaltenango para la prospección de *A. quisqualis* en plantas silvestres que crecen en áreas adyacentes a parcelas de arveja china

No.	Municipio
1	El Tejar
2	Patzicía
3	Zaragoza
4	Tecpán

2.5.2 Ejecución de muestreo y área de muestreo

Los muestreos se realizaron con más frecuencia durante la época seca del año, la cual corresponde de enero a mayo incluyéndose parte de junio ya que poseen las condiciones climáticas adecuadas para el desarrollo del hiperparásito *A. quisqualis*. (Chamorro 2006 y Romero 2011).

En cada uno de los sitios de muestreo se realizaron caminamientos, alrededor de cultivos de arveja china (*P. sativum* L.) con el fin de localizar especies silvestres (maleza) afectadas con cenicilla (*Oidium* spp.) que presentaran síntomas o signos de infección por el hiperparásito *A. quisqualis* (figura 20). Tomándose en cuenta los aspectos:

- Georeferenciación de puntos de muestreo donde se presentó el hiperparásito *A. quisqualis*.
- Descripción pictográfica de las características macroscópicas “*in-vivo*” de *Oidium* spp y *A. quisqualis*.

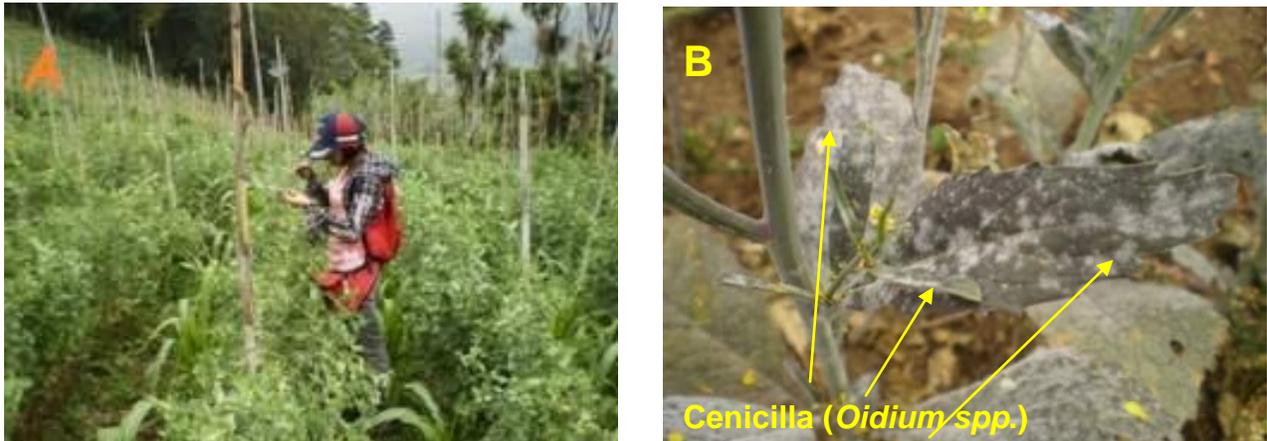


Figura 20. Observación de síntomas sobre tejido vegetal:

A. Observación de plantas afectadas por cenicilla posiblemente parasitada por *A. quisqualis*., realizada con lupa y/o estereoscopio de bolsillo B. Hoja de lechuguilla (*Taraxacum officinale*), con cenicilla (*Oidium* spp) el crecimiento en círculos de cenicilla sobre las hojas indican la posible presencia de *A. quisqualis*.

- **Toma y traslado de muestras**

Se colectaron muestras de especies silvestres (maleza) y arveja china que presentaban síntomas de *Oidium* spp., con el propósito de la disponibilidad de inóculo de *E. pisi* ya que las cenicillas se presentan en época seca (Chamorro ,2006 y Romero ,2011).

Una vez detectado la planta silvestre (maleza) con sintomatología específica, se procedió a tomar datos y georeferenciar el lugar, anotando la información necesaria en la libreta de campo: número correlativo de la muestra, fecha, departamento, municipio, coordenadas UTM, y especie de maleza en la que se encontró la colonia de *Oidium* spp (cenicilla) posiblemente afectada por *A. quisqualis*, a las cuales se les realizó registro fotográfico *in vivo* (figura 21), donde muestra cómo se observaban los síntomas *in vivo*, de igual forma la

observación macroscópica de *Oidium* spp, parasitado por *A. quisqualis* sobre las muestras colectadas.

El tejido afectado por *Oidium* sp. parasitado por *A. quisqualis* se colectó y conservó en bolsa de polietileno, además de colocarlas en recipientes aislantes del calor de Duroport, para ser transportadas y trasladadas a los laboratorios del Centro de Diagnóstico de la FAUSAC. Cada una de las muestras se les identifico con los datos siguientes: localidad, fecha y número correlativo.



Figura 21. Toma y traslado de muestras:

A. Bioprospección de cepas B. anotación de datos de GPS y entrevista en libreta de campo C. especie silvestre (maleza) con colonias de *Oidium* sp. Posiblemente parasitado por *A. quisqualis*. D. registro pictográfico in vivo.

2.5.3 Procesamiento de muestras

Las muestras colectadas pasaron por el proceso requerido para su debido diagnóstico por el “Centro de Diagnóstico de Parasitología de la FAUSAC”, el cual consiste en el siguiente protocolo:

- Cada una de las muestras se clasifican y ordenan.
- Llena de boleta donde se les proporciono el correlativo correspondiente del CDP-FAUSAC.
- Las muestras se resguardaron en cámara de refrigeración para preservarlas hasta su análisis.

A. Determinación de la presencia de *A. quisqualis*.

En el laboratorio del Centro de Diagnóstico Parasitológico de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos, CDP-FAUSAC, las muestras pasaron por el proceso requerido para su diagnóstico, el cual fue realizado de la forma siguiente:

- Se tomaron las muestras según su correlativo y se procedió a observar con fin de identificar las plantas, síntomas y signos características (cleistotecio) de *Oidium* spp (cenicilla) (figura 22 A).
- Utilizando el estereoscopio se analizó el follaje con presencia de *Oidium* sp., para buscar picnidios que puedan corresponder a los del hiperparásito *A. quisqualis* (figura 22 B).
- Se tomaron fotografías digitales para analizar las características morfológicas y micrométricas de los picnidios del hiperparásito (figura 22 C).
- Confirmado lo anterior y con la ayuda de agujas de disección se realizaron montajes de los picnidios de *A. quisqualis* encontrados, (figura 22 D).

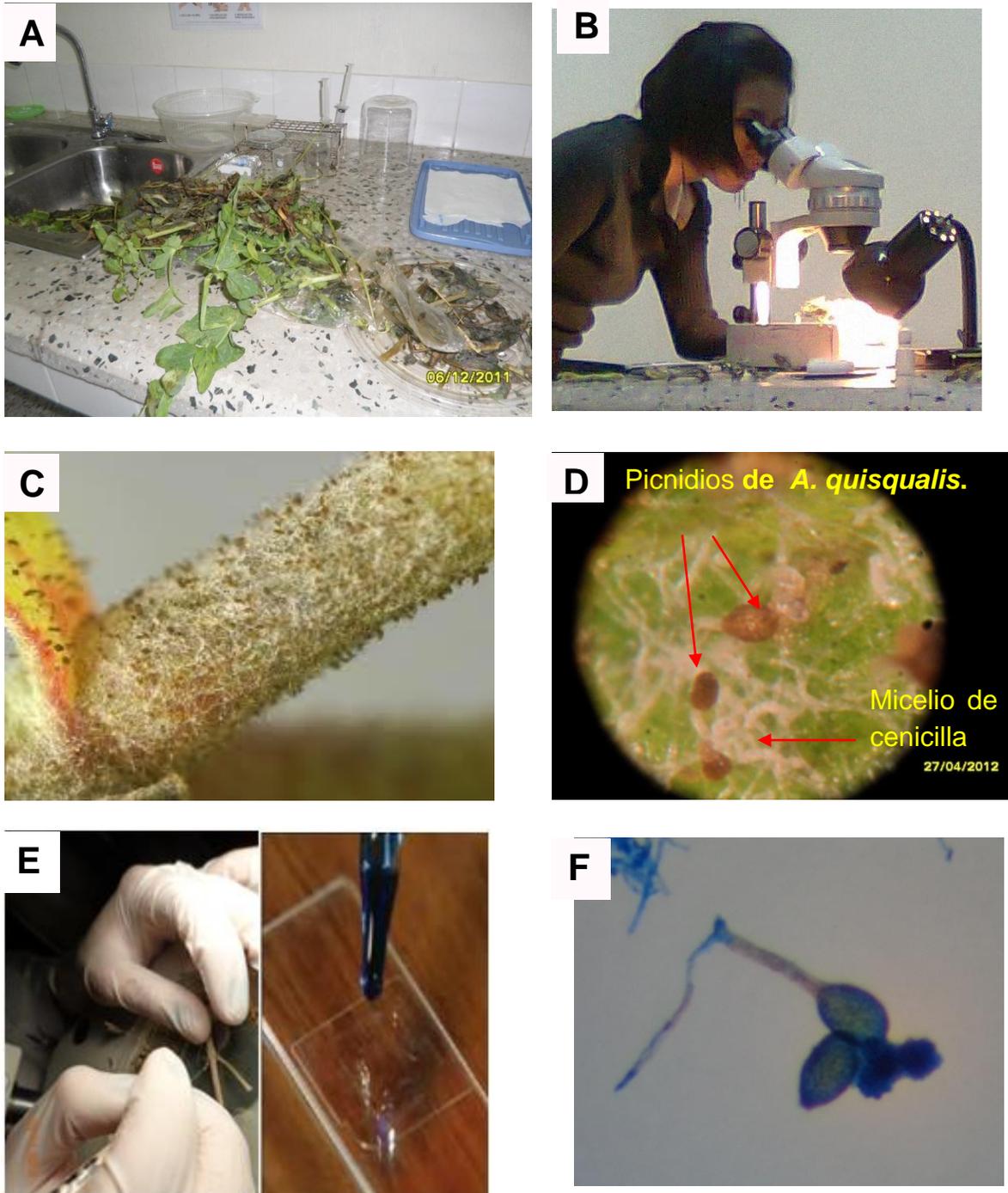


Figura 22. Fase de observación de muestras en laboratorio.

A. preparación de muestras para su observación. B. localización de *A. quisqualis* sobre cenicilla en material vegetal colectado. C. registro pictográfico macroscópico de cenicilla contaminada por el hiperparásito D. toma de fotografías macroscópicas del hiperparásito.

E. montaje de picnidios de *A. quisqualis* parasitando cenicilla. F. toma de fotografías microscópicas.

- Se observó al microscopio los montajes y con la ayuda de claves dicotómicas de hongos anamórficos se determinó y confirmó la presencia del género bajo estudio (figura 22 E).
- Realizados los procesos anteriores y confirmada la presencia de *A. quisqualis* se realizó una descripción pictográfica de las características macroscópicas y micrométricas de *A. quisqualis* “*in situ*” (figura 22 D)

B. Aislamiento y purificación del hiperparásito *A. quisqualis*.

Las muestras de especies silvestres (maleza) que presentaron el hiperparásito *A. quisqualis* se colocaron en cámara húmeda durante 48 horas para estimular la esporulación del hiperparásito (Sztejnberg, Galper, & Lisker 1990). Transcurrido el periodo se procedió a realizar los aislamientos de conidios de *A. quisqualis*. Para el aislamiento se utilizó el método de agujas de cristal de Goh (figuras 30A, 31A) como sigue:

- Se tomó una caja Petri con medio de cultivo agar-agua (A-A) al 3 %, previamente marcada y delimitada, (figura 23A).
- Con ayuda de una aguja de disección fina esterilizada (autoclave) y desinfectada (alcohol al 95 % y flameada) y enfriada se trasladaron picnidios de *A. quisqualis* que se encontraban en diferentes partes de la muestra vegetal infectada a la caja Petri en la sección marcada con una X (figura 23B).
- Se colocó la caja Petri bajo el estereoscopio y con el fin de abrir el picnidio para liberar los conidios, utilizando una aguja de vidrio esterilizada con alcohol 95% se presionó el picnidio y producir una dehiscencia en su tejido (figura 23C).
- Una vez liberados los conidios se arrastraron hacia los lados y al centro (sitio de referencia “I I”) de la caja Petri para una mejor diseminación y dispersión (figura 23D).

- Se selló cada una de las cajas de Petri con parafilm y se colocaron en cámara de incubación a 25 °C por 48 h. sin luz, verificando cada dos días su germinación (figura 23 E).
- Primer repique se realizó transcurridas 48 h, donde se coloca un conidio germinado en cajas petri con medios PDA y MEA, selladas con parafilm. realizando ocho repeticiones, debidamente identificadas.
- Se almacenaron en cámara de incubación a 25 °C, para observar cada 24 h el crecimiento de la colonia aislada.

Al usar las agujas se tuvo precaución para evitar cortes o perforaciones accidentales, debido a que son delicadas estas se colocaron en posición vertical en una rejilla para tubos de ensayo.

Todo el proceso de desinfección y siembra se realizó bajo condiciones asépticas en la cámara de flujo laminar con cristalería esterilizada y utensilios desinfectados.

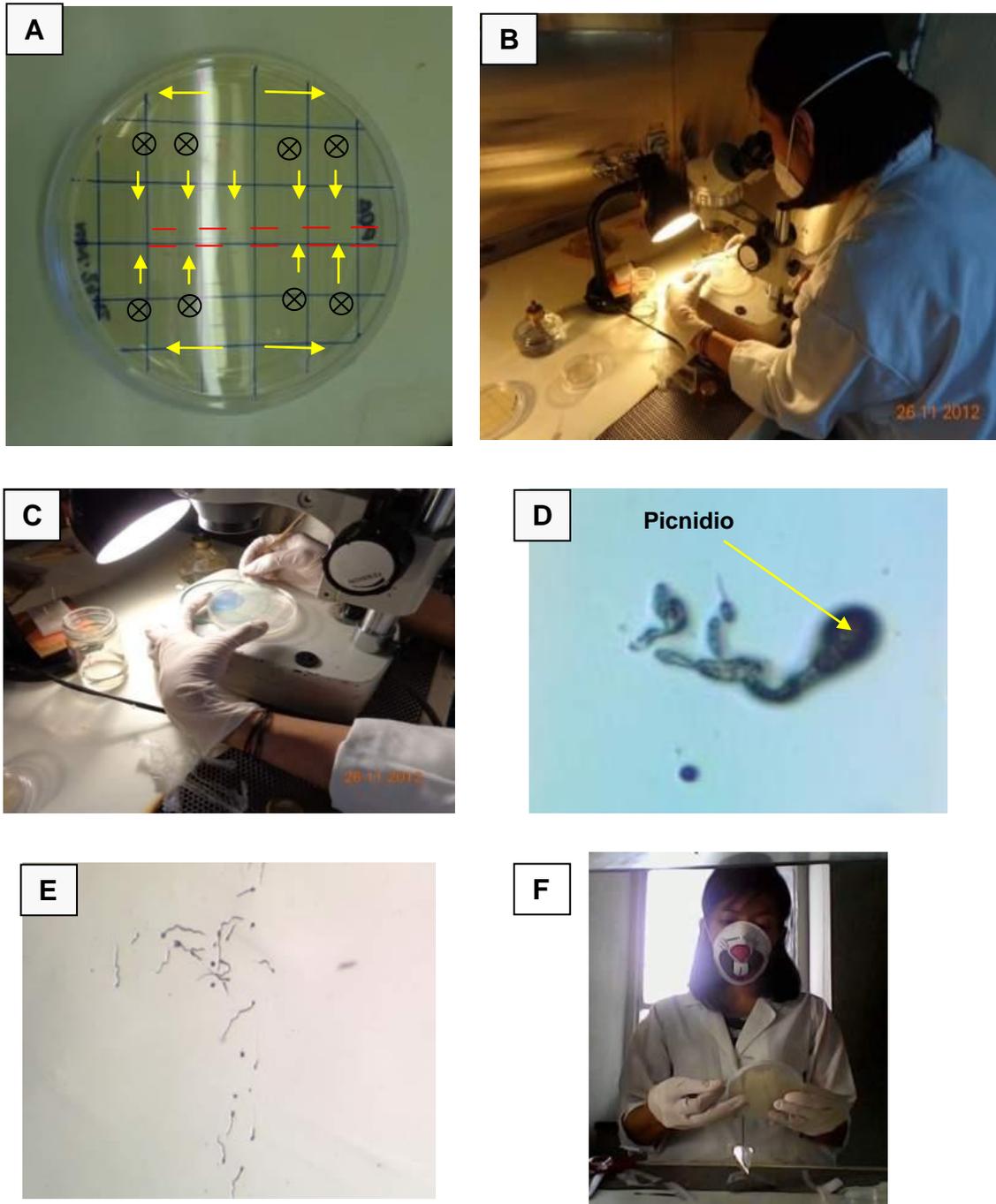


Figura 23. Aislamiento de hongos patógenos del tejido de una planta infectada
 A. Cajas Petri previamente marcadas, las "X" indican el punto donde se abren los picnidios y las flechas la dirección a donde es barrido los conidios. B. extracción de picnidios C. barrido de conidios haciendo uso del estereoscopio. D. picnidio en A-A al 3 %. E. conidios barridos sobre la superficie del A-A al 3 %, transcurrido 48 horas. F. sellado de cajas Petri

- **Purificación**

Transcurridas 48 h las cajas de Petri con el aislamiento se purifico el cultivo de *A. quisqualis*.

Se tomaron cajas Petri, y con ayuda de un estereoscopio para la selección de conidios y picnidios, con una aguja de vidrio previamente esterilizada se trasladaron los conidios a un medio de cultivo más nutritivo para estos, los cuales fueron PDA (agar-papa-dextrosa) y MEA (agar extracto de malta) (figura 24).

Manteniendo el hiperparásito a una temperatura de 25 °C hasta lograr su desarrollo, el cual se dio a los 10 días, posteriormente se transfirieron a nuevas cajas Petri con medio PDA o MEA, según el caso, hasta lograr cultivos puros.

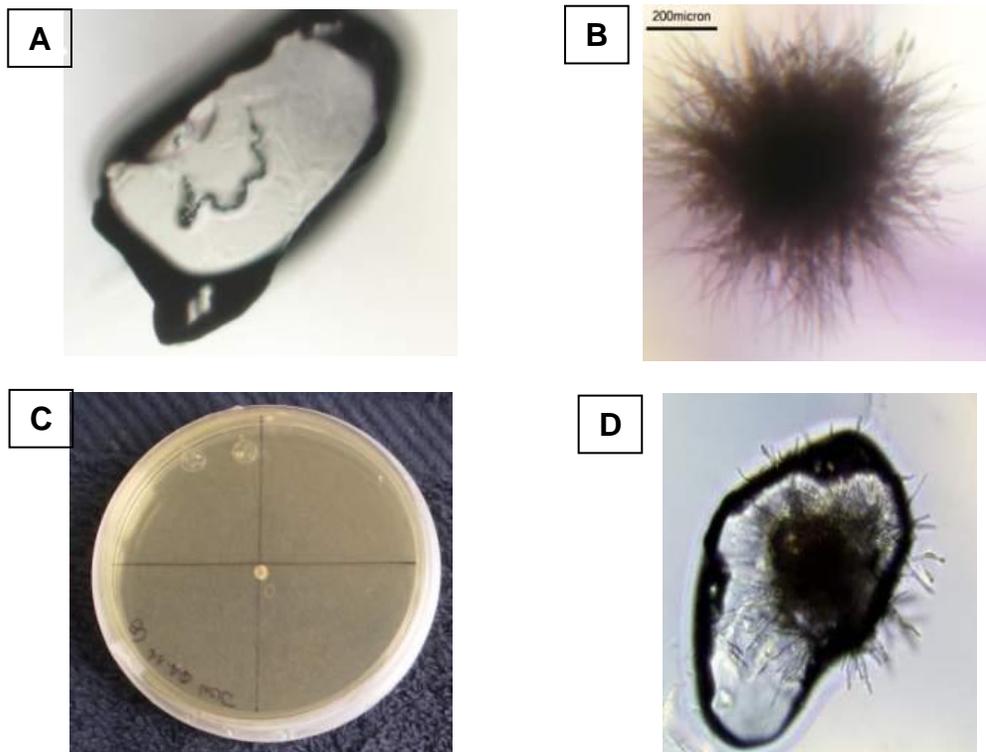


Figura 24. Purificación del hiperparásito

A. *quisqualis*. A. conidios de *A. quisqualis* tras haber transcurrido 48 horas y trasladados a medio de cultivo más nutritivo PDA, MEA. B. Hifas del conidio después de 10 días. C. Repique de *A. quisqualis* para purificación de cepa, después de transcurridos unos días D. diez días después del repique de purificación.

C. Conservación de cepas “*in vitro*”

Para la conservación “*in vitro*” de las cepas obtenidas en la purificación, en varias cajas Petri con PDA doblemente esterilizado se sembraron fragmentos de micelio, se cubrió el hongo con aceite mineral esterilizado y colocaron en incubación a 25 °C., Lo cual permite una preservación rápida, fácil y eficaz (figura 25).



Figura 25. Conservación *in vitro* del hiperparásito purificado en laboratorio.

- **Montajes**

En gelatina glicerada con fenol se realizaron montajes de las diferentes estructuras encontradas de *A. quisqualis*, se sellaron con esmalte de uñas transparente y se identificaron debidamente.

2.5.4 Estudio *in vitro* de aislamiento de *A. quisqualis*

Se utilizaron dos medios de cultivos PDA y MEA, para determinar en cual medio presenta más rápido crecimiento micelial el hiperparásito *A. quisqualis*. Estos se almacenaron en cámara de incubación a 25 °C, sin luz.

Se realizaron mediciones diariamente hasta que el hongo lleno la caja Petri, con lo que se obtuvo el índice de velocidad de crecimiento micelial (IVCM) del hiperparásito.

El IVCM fue calculado utilizando la fórmula de Manguire, adaptada por Oliveira (1991), citada por Oliva (2009).

$$\text{IVCM} = \frac{\sum (D - D_a)}{N}$$

Dónde:

D = diámetro medio actual (mm)

Da = diámetro medio del día anterior (mm)

N = número de días después de la inoculación en medio de cultivo (días)

En la evaluación de IVCM se utilizó diseño completamente al azar (DCA), con dos tratamientos y ocho repeticiones, la unidad experimental fue cada una de las cajas Petri.

De acuerdo con López (2008), diseño en el cual se encuentran incluidos los principios de repetición y aleatorización, debido a que el ambiente experimental es homogéneo sin ninguna restricción y los tratamientos se asignan a unidades experimentales mediante una aleatorización completa.

Por lo que las unidades experimentales fueron evaluadas bajo condiciones homogéneas de temperatura, luminosidad y cantidad de medios de cultivo (PDA y MEA).

El modelo estadístico utilizado fue:

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

Dónde:

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

μ = media general de la variable respuesta

T_i = efecto del i -ésimo tratamiento desde $i=1$ hasta $j=2$.

ε_{ij} = error experimental asociado a la ij -ésima unidad experimental desde $i=1$ hasta $j=8$.

2.6 Resultados y discusión

2.6.1 Bioprospección de *A. quisqualis* sobre especies silvestres (malezas) y sitios de muestreo

Los municipios de Chimaltenango bajo estudio fueron, El Tejar, Patzicía, Zaragoza y Tecpán sin embargo algunas tomas se extendieron al Este del departamento de Chimaltenango, justo en los municipios de Santa María de Jesús y Santiago Sacatepéquez del departamento de Sacatepéquez, con el fin de la obtención de más muestras.

Durante la fase de muestreo y como resultado de las bioprospecciones a lo largo del ciclo de investigación, en el departamento de Chimaltenango se realizaron 30 muestreos colectándose 74 muestras, mientras que en el departamento de Sacatepéquez se ubicaron 66 sitios de muestreo donde se colectaron 39 muestras.

Se situó la presencia de *A. quisqualis* en las colonias de *Oidium* sp. (cenicilla) que crecen sobre la maleza adyacente a plantaciones de arveja china, en los municipios de Patzicía, Zaragoza, Tecpán y Santa María de Jesús.

La variación entre la cantidad de muestras colectadas en cada localidad bajo estudio se condicionó en base a la diversidad de maleza con presencia de colonias de *Oidium* spp., (cenicilla) adyacentes a plantaciones de arveja china, al momento de la colecta se observó que *Oidium* sp. no presentara su coloración blanquecina natural, sino que tuviese un aspecto de polvo obscurecido y delimitado ya que se podría establecer la presencia de *A. quisqualis* (figura 26).

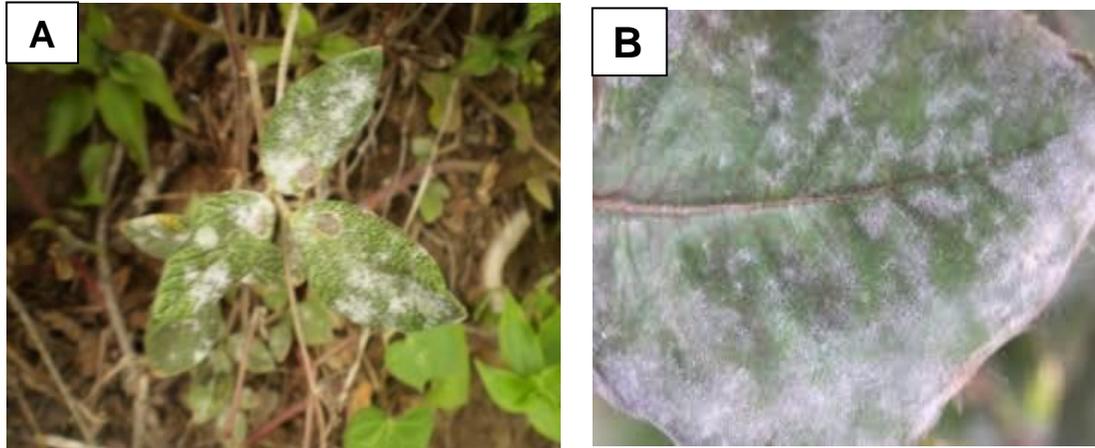


Figura 26. Comparación de *Oidium* sp. (cenicilla) en hojas de maleza

A. maleza con *Oidium* sp. (cenicilla) presentando delimitación de crecimiento, no cuenta con el hiperparásito *A. quisqualis*. B. maleza con presencia de *Oidium* sp. (cenicilla) delimitada y de coloración marrón o café lo que indica la presencia de *A. quisqualis*.

Las dos fincas evaluadas en el municipio de El Tejar (Eterna Primavera y La Muchacha), finca Eterna Primavera localizada en Latitud Norte 14° 39' 7.4", Longitud Oeste 90° 47' 17.3" y la finca La Muchacha localizada en Latitud Norte 14° 39' 47.5", Longitud Oeste 90° 47' 44.7" fueron de las más frecuentemente estudiadas, debido a su gran cantidad de maleza contaminada con *Oidium* sp. (cenicilla), sin embargo a nivel de laboratorio se determinó que el obscurecimiento en la cenicilla se debía al polvo provocado por la erosión eólica del suelo y al polvo levantado durante el paso de los agricultores entre las parcelas.

En el municipio de Patzicía se obtuvieron 24 muestras durante la investigación, las localidades visitadas fueron aldea El Sitán, Aldea La Joya y Aldea Pachitol, comunidades dedicadas a la producción de hortalizas para la exportación, especialmente arveja china. En el municipio de Zaragoza se efectuaron 12 muestreos en distintas fechas de las cuales se obtuvieron 14 muestras las que mostraron muy escasa presencia del hiperparásito.

El municipio de Tecpán se muestreó en 13 ocasiones (cuadro 31), contando con 19 muestras de las cuales la mayoría mostro presencia positiva del hiperparásito.

Cuadro 31. Cantidad de muestras colectadas en fase de campo.

No.	Sitio de muestreo	Cantidad de muestras tomadas
1	El Tejar	17
2	Patzicía	24
3	Zaragoza	14
4	Tecpán	19
	Total de muestras	74
5	Santa María de Jesús	32
6	Santiago Sacatepéquez	7
	Total de muestras	39

En el municipio de Santa María de Jesús se observó presencia positiva de *A. quisqualis.*, (figura 27) este sitio presenta una característica muy particular y es que se ubica a un costado de una franja boscosa en ladera por lo que probablemente esto ayuda a generar un microclima, tanto por el efecto de sombra que proporciona el bosque en horas del día, así como la humedad que resguarda y que es trasladada por efecto del viento. Además de que puede servir de protección natural para el hiperparásito *A. quisqualis* al efecto de fungicidas aplicados en los cultivos cercanos.

Mas no fue utilizada como cepa promisoría debido a su débil crecimiento, del aislamiento en medio de cultivo, este resultado negativo acredita que esta cepa al igual que otras de débil o nulo crecimiento *in vitro* podría ser susceptibles a los fungicidas como azufre, iprodione, ditalimfos, mancozeb, estrobirulinas, inhibidores de la biosíntesis de esteroides, penconazole, benomyl, los cuales han sido reportados como inhibidores del crecimiento *in vitro* del hongo a dosis comerciales de los mismos (Sztejnber *et al.* 1989, Philipp *et al.* 1982, Porcuna *et al.* 1982, Fernandes y Santos 1996, Schweigkofler 2006). Aunado a esto la empresa exportadora UNISPECIE recomienda la aplicación de azufre seis veces en un ciclo de producción.

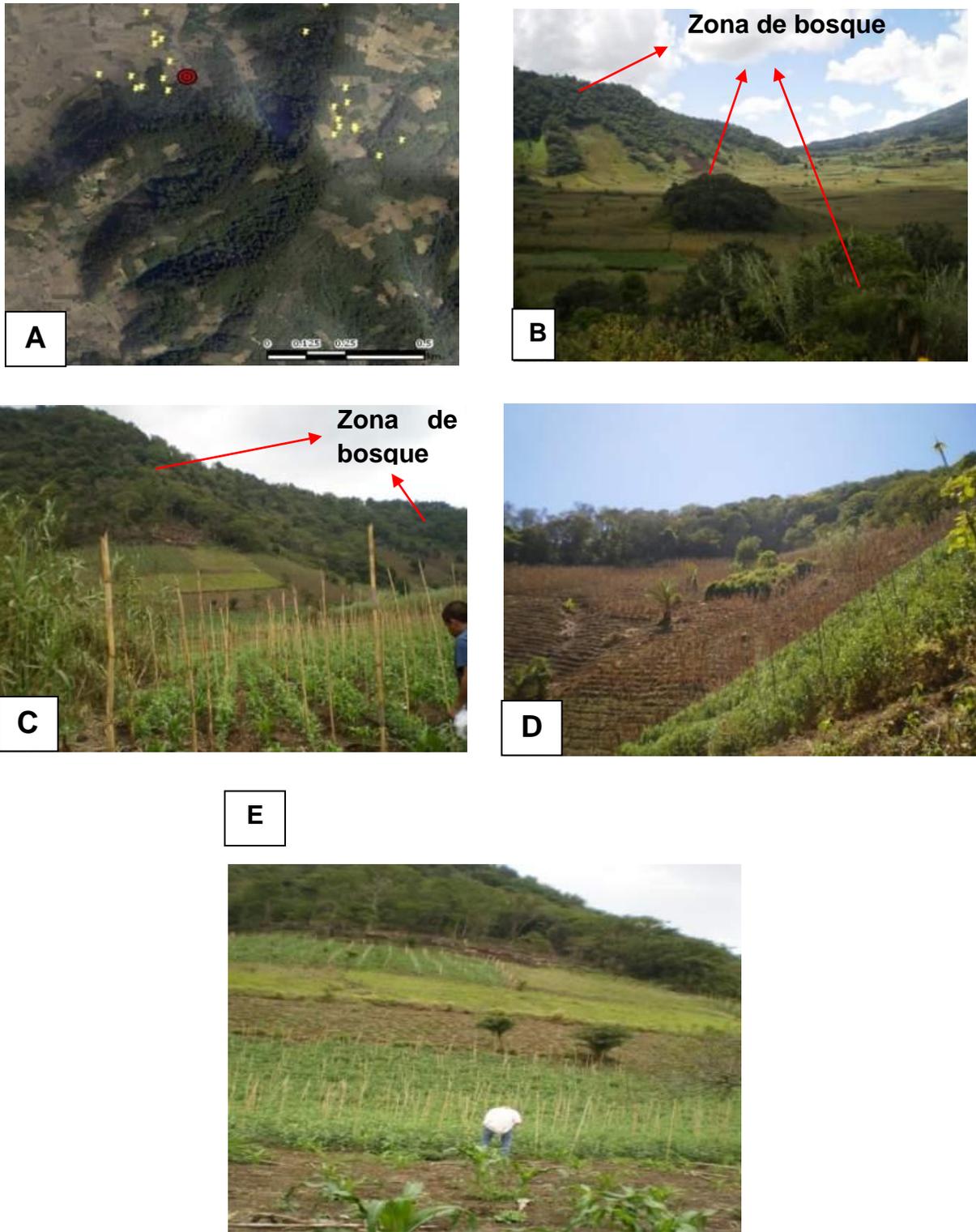


Figura 27. Sitio donde se registró presencia de *A. quisqualis*.

A: Puntos georeferenciados en el cual se detectó la presencia de *A. quisqualis*. B, C. se observa área boscosa en los alrededores del sitio con presencia de *A. quisqualis*. D, E. Cultivo de arveja china en el sitio con presencia del hiperparásito al fondo se observa la franja boscosa que caracteriza el lugar.

2.6.2 Cepas promisorias

Durante el periodo de la investigación mediante la bioprospección de plantas silvestres se obtuvieron varios resultados satisfactorios en cuanto a la detección de cepas del hiperparásito *A. quisqualis*. sobre colonias del hongo *Oidium* spp. (cenicilla). En la figura 28 se logra observar al hongo parasitado por *A. quisqualis*,



Figura 28. Hoja de escobillo (*Sida acuta*) contaminada por *Oidium* spp. parasitado por *A. quisqualis*.

Una de las características más evidentes de la infección por *A. quisqualis*, en colonias de *Oidium* spp. es la coloración ámbar de hifas y conidióforos así como el incremento de su diámetro, tal como se muestra en la figura 29.

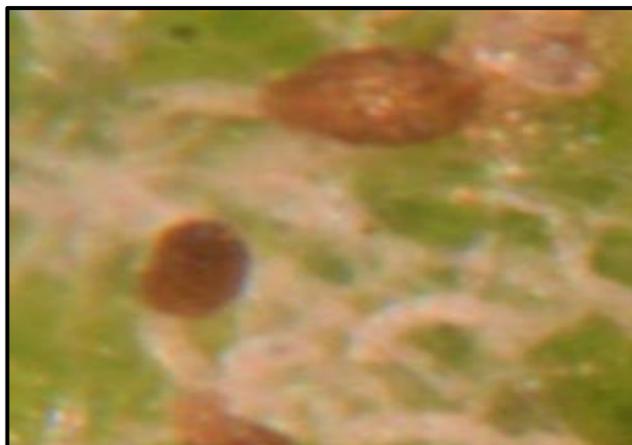


Figura 29. Conidióforos de *A. quisqualis*, parasitando hifas de *Oidium* spp. donde se muestra el distinto diámetro y de coloración ámbar.

2.6.3 Georeferenciación de plantas silvestres (maleza) con incidencia de *A. quisqualis*., adyacentes a cultivos de arveja china

Se tomaron puntos geográficos para señalar la ubicación de la procedencia de cepas de *A. quisqualis* en las colonias de cenicillas u *Oidium* sp, encontradas sobre maleza aledañas a cultivos de arveja china. Durante el periodo de investigación se encontraron cuatro cepas de *A. quisqualis* en tres de los municipios del departamento de Chimaltenango, donde la totalidad de las muestras poseía presencia del hiperparásito *A. quisqualis* infectando al hongo *Oidium* spp. (cenicilla). El cuadro 32 detalla los puntos geográficos en los cuales se confirmó la presencia de cepas de *A. quisqualis* parasitando *Oidium* spp. (cenicilla) sobre plantas silvestres (maleza) aledañas a cultivos de arveja china, las cepas cultivadas en laboratorio se procedieron a aislar y purificar.

Cuadro 32. Cepas de *A. quisqualis* parasitando colonias de *Oidium* spp. En el municipio de Chimaltenango.

Comunidad/Finca	Sitio de muestreo	Georeferenciación	Cantidad de Submuestras	Presencia de <i>A. quisqualis</i>
Patzicía	Patzicía,	Latitud Norte: 14° 63'18.1"	4	positivo
		Longitud Oeste: 90° 91'64.5"		
Tecpán	Tecpán,	Latitud Norte: 14° 58'22.1"	4	positivo
		Longitud Oeste: 91° 9'37.8"		
Aldea Chirijuyu	Tecpán,	Latitud Norte: 14° 41'30.51"	2	positivo
		Longitud Oeste: 90° 57'49.95"		
Aldea Joya Grande	Zaragoza,	Latitud Norte: 14° 41'3.0"	8	positivo
		Longitud Oeste: 90° 52'43.2"		

En la figura 30 se observa la restricción de crecimiento sobre las estructuras de las colonias de *Oidium* spp. (cenicilla) debido a la acción que tiene el hiperparásito *A.*

quisqualis, evitando que el micelio del hongo parasitado se expanda por toda la planta, creando así el control biológico de *Oidium* spp.

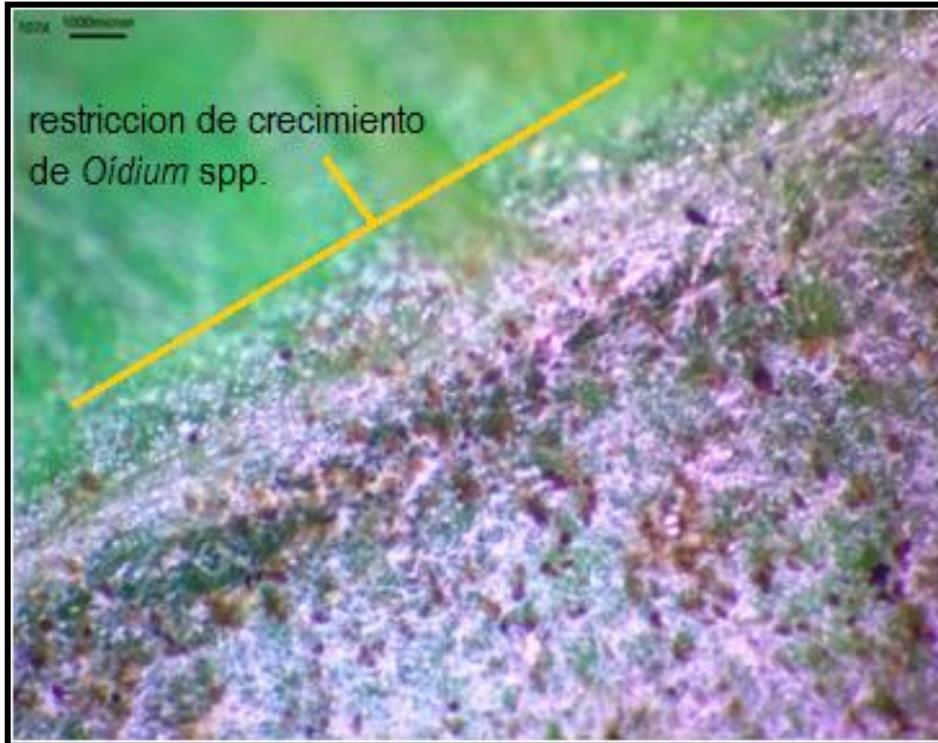


Figura 30. *A. quisqualis* restringiendo el crecimiento del *Oidium* spp., sobre hoja de apasote (*Dysphania ambrosioides*).

Al realizar el análisis en el laboratorio del CDP-FAUSAC se observó detalladamente la muerte, casi en su totalidad, de las colonias de *Oidium* spp. por efecto de la parasitación de *A. quisqualis*., creando así un control biológico sobre el hongo patógeno.

Las muestras procedentes de Patzicía presentaron un crecimiento muy lento en medio de cultivo, mientras que las procedentes de aldea Joya Grande no presentaron crecimiento alguno por lo que fueron descartadas al momento de su evaluación.

Las muestras de Tecpán y aldea Chirijuyu presentaron resultados positivos mostrando un crecimiento micelial eficiente y rápido en medio de cultivo al realizarles el aislamiento.

Gran parte de los muestreos realizados durante octubre del 2011 mostraron una serie de respuestas negativas en cuanto a la presencia de *A. quisqualis* e inconvenientes para su localización, debido a las lluvias provocadas por la tormenta 12-E, en base a la información del INSIVUMEH (2011), los departamentos mayormente afectados fueron Chimaltenango, El Progreso, Escuintla y Guatemala entre otros, lo que nos conlleva a confirmar la teoría en las investigaciones realizadas por Weeden *et al.*, (2010) donde se indica que el hiperparásito *A. quisqualis* sobrevive e hiberna por periodos intercalados en forma de picnidios, liberando conidios a partir de picnidios maduros al desarrollarse los periodos de lluvias, siendo dispersados por estas a colonias de cenicilla, sin embargo un periodo con demasiada lluvia como el provocado por la tormenta 12 - E afecta el desarrollo de *A. quisqualis*, debido que el crecimiento de *Oidium* spp. (cenicilla) se ve afectado al punto que el micoparasito no puede crecer sobre el mismo.

Ya que el clima posee una gran influencia directa sobre el crecimiento y desarrollo del hongo *Oidium* spp. y por tanto también en el hiperparásito *A. quisqualis*., limitando la disponibilidad de ambos, se reprogramaron muestreos en las área descritas anteriormente durante los primeros meses del año 2012 donde se incluyó el área de Santa María de Jesús y Sacatepéquez debido a la cercanía a la capital y Chimaltenango, basado en los relustados de campo obtenidos en el Centro de Diagnóstico Parasitológico de la Facultad de Agronomía CDP-FAUSAC ya que se contaba con muy pocas muestras con resultados positivos con presencia de *Oidium* spp parasitado por *A. quisqualis*, debido a factores climáticos provocados por la tormenta 12-E en el año 2011.

2.6.4 Apasote (*Disphana ambrodioides*), Cepa 1 *A. quisqualis*

Encontrada en la Aldea Chirijuyu, el hiperparásito *A. quisqualis* cultivado *in vitro* en condiciones de laboratorio presenta crecimiento micelial exponencial debido a que el conidio inicia su desarrollo 72 horas de haber sido trasladados en los medios de cultivo PDA y MEA, transcurridas las 72 horas de haber sido cultivadas la cepa 1 tanto en PDA como en MEA muestra un crecimiento exponencial.

A partir del día 7 en condiciones de laboratorio la Cepa 1 *A. quisqualis* comienza su crecimiento en donde después de comenzar a crecer el mismo tiende a duplicarse según la gráfica de tendencia (figura 31).

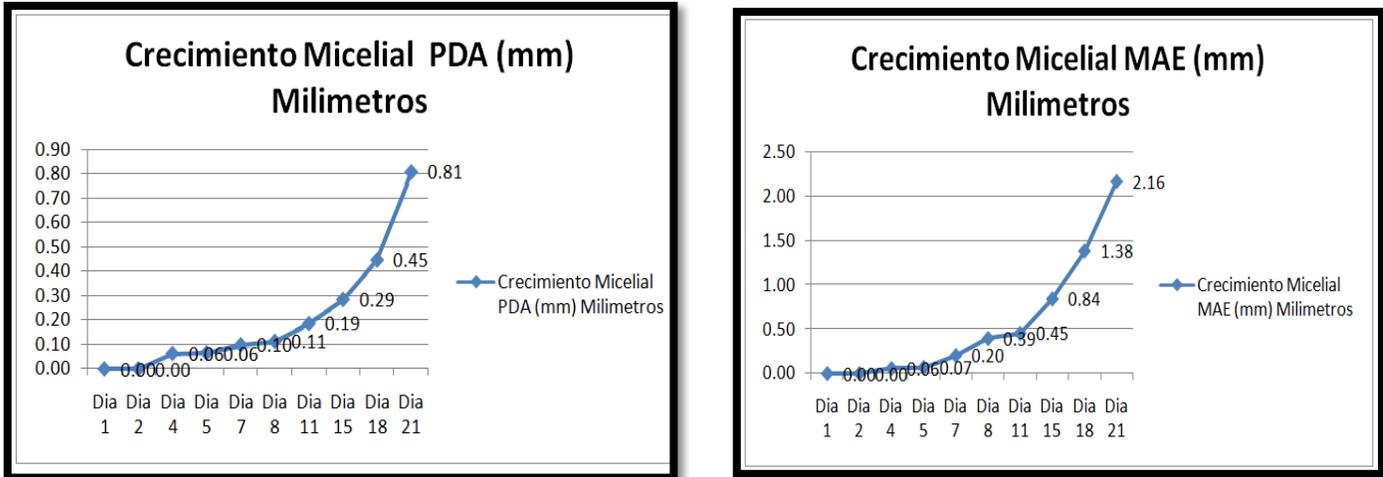


Figura 31. Crecimiento Micelial Cepa 1 *A. quisqualis* en PDA y en MAE.

En el análisis de varianza para la variable, Índice de Crecimiento Micelial (IVCM) para datos obtenidos del crecimiento del hiperparásito en los medios PDA y MEA a 25 °C, no existen diferencias significativas de la cepa 1 en los medios de cultivo PDA con el medio MEA por lo que el crecimiento es similar en ambos medios de cultivo (cuadro 33).

Cuadro 33. Análisis de varianza de cepa uno (1)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
IVCM (um)	16	0.03	0.00	90.32

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	530.88	1	530.88	0.45	0.5125	
MEDIO DE CULTIVO 1ES	530.88	1	530.88	0.45	0.5125	
Error	16459.02	14	1175.64			
Total	16989.90	15				

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=36.76987
 Error: 1175.6443 gl: 14

MEDIO DE CULTIVO 1ES	Medias	n	E.E.
PDAaql	32.20	8	12.12 A
MAEaql	43.72	8	12.12 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

2.6.5 Escobillo (*Sida acuta*) Cepa 2 *A. quisqualis*

Procedente del municipio de Tecpán, presentó un crecimiento micelial en ambas cepas indicadas (figura 32), las cuales fueron evaluadas a una temperatura de 25 °C sin luz, en medio de cultivo PDA fue diferente al crecimiento de la cepa en medio MAE, se obtuvo una diferencia significativa para la variable IVCM (mm), según el análisis de varianza no existen diferencias significativas entre los medios de cultivo para la cepa 2 respectivamente. El desarrollo de la cepa dos fue bastante agresivo ya que después del 4 día había llenado las cajas Petri con medio de cultivo PDA y MAE (cuadro 34) por lo que solo se realizaron tres lecturas en la cepa 2.

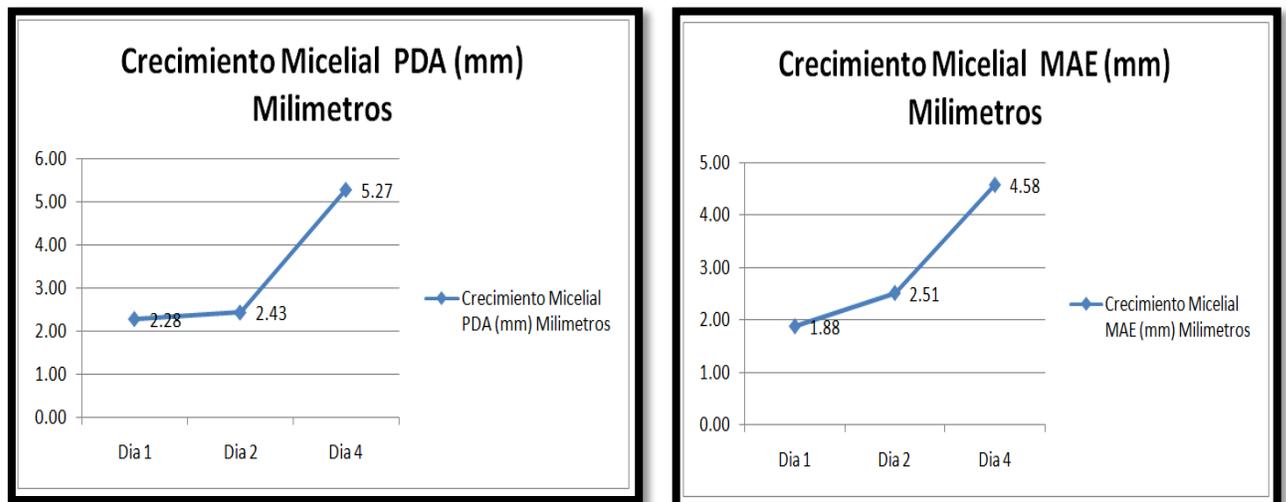


Figura 32. Crecimiento Micelial Cepa 2 *A. quisqualis* en PDA y en MAE.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
IVCM (um)	16	0.15	0.08	20.13

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	102439.24	1	102439.24	2.38	0.1455
MEDIO DE CULTIVO 2 ES	102439.24	1	102439.24	2.38	0.1455
Error	603499.93	14	43107.14		
Total	705939.17	15			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=222.65308

Error: 43107.1380 gl: 14

MEDIO DE CULTIVO 2 ES	Medias	n	E.E.
MAEaq2e	951.51	8	73.41 A
PDAaq2e	1111.54	8	73.41 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Cuadro 34. Análisis de variancia de cepa dos (2).

2.7 CONCLUSIONES

1. Se estableció la presencia del hiperparásito *A. quisqualis* en las plantas silvestres (maleza), escobillo (*Sida acuta*) en Tecpán, apasote (*Disphana ambrodioides*) en aldea Chirijuyu del departamento de Tecpán, diente de león (*Taraxacum officinale*) en Patzicía y pascua (*Euphorbia pulcherrima*) en aldea Joya Grande en el municipio de Zaragoza, todas las plantas silvestres fueron localizadas a los alrededores de plantaciones comerciales de arveja china en el área de Chimaltenango.
2. Se aislaron satisfactoriamente dos cepas de *A. quisqualis*, en plantas silvestres las cuales fueron escobillo (*Sida acuta*) y apasote (*Disphana ambrodioides*), las que fueron de fácil crecimiento bajo condiciones de laboratorio a temperaturas de 25 °C sin el uso de luz.
3. La cepa de *A. quisqualis* altamente agresiva fue la encontrada en escobillo (*Sida acuta*) por su fácil crecimiento en medio de cultivo bajo condiciones de laboratorio ya que al cuarto día había abarcado en su totalidad la caja Petri, por lo que a su alto potencial de cepas promisoras e incidencia en sustratos donde fue localizada es la que mejor se adapta para realizar en mayores proporciones para el estudio de virulencia en plantas afectadas por *Oidium* spp.

2.8 Recomendaciones

1. Continuar realizando investigaciones relacionadas con el hiperparásito *A. quisqualis* como agente de control biológico sobre *Oidium* sp., aunado a esto la realización estudios para la detección de *A. quisqualis* tratando de abarcar más áreas de la región guatemalteca donde se encuentren cultivos con *Oidium* sp., el cual pueda representar problemas fitosanitarios y se requiera de un esquema de manejo integrado de enfermedades, posterior mente evaluada la patogenicidad de *A. quisqualis* obteniendo de esta manera cepas promisorias.
2. Tomar en cuenta huertos familiares al momento de realizar muestreos ya que no se suele realizar aplicaciones de fungicidas en ellos por lo que generalmente se encuentra con mayor desarrollo el hiperparásito *A. quisqualis*.

2.9 BIBLIOGRAFÍA

1. Agrios, G. 2005. Plant pathology. USA, Elsevier Academic Press. 922 p.
2. Álvarez, GA; García, E. 1993. Manejo integrado de arveja china: fase I 1991-1992. Guatemala, Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación. Consultado 15 jun. 2012. Disponible en <http://www.agriinfo.in/default.aspx?page=topic&superid=6&topicid=775>
3. Angeli, D; Pellegrini, E; Pertot, I. 2008. Occurrence of *Erysiphe necator* chasmothecia and their natural parasitism by *Ampelomyces quisqualis*. Phytopathology 9(6):704-710.
4. Barioni, DV. 2002. A method of controlling powdery mildew infections of plants using jojoba wax (en línea). Consultado 12 mar. 2012. Disponible en http://www.google.com.gt/patents/EP1185174A4?cl=en&dq=powdery+mildew+in+crops&hl=es&sa=X&ei=SbIRUa_TO5TtqAGDyYDICA&ved=0CDIQ6AEwAA
5. Blaszkowski, J; Adamska, I; Czerniawska, B; Madej, T; Zioto, E. 2005. Saprotrophic, pathogenic and symbiotic fungi of Poland *Ampelomyces quisqualis* (en línea). Consultado 4 mar. 2011. Disponible en <http://www.zor.zut.edu.pl/Mycota/Ampelomyces%20quisqualis.html>
6. Calderón, LF; Dardón, DE; Del Cid, MA; Márquez, JM. 2000. Manejo integrado del cultivo de arveja china. Guatemala, MAGA / ICTA / IPM-CRSP / MITAC. 22 p.
7. Calle, Y. Fitopatología *Oidium* (en línea). Es.slideshare.net. consultado 23 nov 2014. Disponible en <https://es.slideshare.net/yurihcalle/fitopatologia-oidium>
8. Castillo Zeno, S. 2006. Uso de *Metarhizium anisopliae* para el control biológico del salivazo (*Aeneolamia* spp. y *Prosapia* spp.) en pastizales de *Brachiaria decumbens* en el Petén, Guatemala (en línea). Tesis MSc. Costa Rica, CATIE, Programa de Educación para el Desarrollo y la Investigación, Escuela de Posgrado. Consultado 10 nov. 2010. Disponible en <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0748e/A0748e.pdf>
9. Chacón, M. 2010. Cenicilla: powdery mildew (en línea). Consultado 27 jul. 2012. Disponible en http://fitopatologiamanuelchacon.bligoo.es/media/users/19/961833/files/218999/7_cenicilla.pdf
10. Chamorro Jara, EE. 2006. Evaluación de la efectividad biocontroladora de *Bacillus subtilis*; dos cepas nativas de *Trichoderma* spp. sobre la incidencia y severidad del oídio de la vid (*Uncinula necator*) en *Vitis vinífera* variedad Cabernet Sauvignon. Tesis Ing. Agr. Chile, Universidad de Talca. 54 p.

11. Control biológico de plagas (en línea). 2009. Infoagro.com. España. Consultado 10 ene. 2011. Disponible en http://www.infoagro.com/abonos/control_biologico.htm
12. Cortes Galindo, C. 2011. Cultivo de arveja: taxonomía y morfología (en línea). Consultado 12 nov. 2011. Disponible en cultivodearveja.blogspot.com
<http://cultivodearveja.blogspot.com/2011/09/taxonomia-y-morfologia.html>
13. Czerniawska, B. 2001. Studies on the biology and occurrence of *Ampelomyces quisqualis* in the Drawski landscape park (NW Poland). Acta Mycol. 20:98.
14. Czerniawska, B. 2006. Studies on the biology and occurrence of *Ampelomyces quisqualis* in the Drawski Landscape Park (NW Poland). Acta Mycol. 36(2):191-201.
15. Escobar, J. 1998. Diagnóstico general con énfasis en el recurso agua, Patzicía, Chimaltenango: proyecto de apoyo a municipalidades mayas de Guatemala en la conservación y mejoramiento del medio ambiente con énfasis en los recursos bosque y agua. Guatemala, Plan de Acción Forestal Maya / Instituto de Investigación y de Desarrollo Maya. 51 p.
16. Fernandes, M; Santos, A. 1996. Cultivation of *Ampelomyces quisqualis* and interference of fungicides in its growth *in vitro*. Fitopatologia Brasileira 21(1):26-29.
17. Franceschini, S. 2006. Regulatory information *Ampelomyces quisqualis* - AQ10. (en línea). US. Consultado 10 ene. 2011. Disponible en <http://www.rebeca-et.de/downloads/Ampelomyces%20AQ10%20Sergio%20Franceschini.pdf>.
18. Fuentes, BO. 2007. Situación actual de los recursos naturales en la parte alta de la cuenca del río Xayá, del municipio de Tecpán Guatemala. Trabajo Graduación Ing. Agr. RNR. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 174 p.
19. Gadoury, D. 2010. *Ampelomyces* (en línea). US, Cornell University-NYSAES, Department of Plant Pathology. Consultado 10 nov. 2010. Disponible en: www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/pathogens/ampelomyces.html
20. Gadoury, D. 2011. *Ampelomyces quisqualis* (Deuteromycetes) (en línea). In Pathogens of insect and weed pests. USA, Cornell University, College of Agriculture and Life Sciences, Department of Entomology, Biological Control. Consultado 10 nov. 2010. Disponible en www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/pathogens/ampelomyces.html
21. Gerena, E. 2012. Patologías en la planta *Aloe vera* (en línea). Consultado 13 mar. 2012. Disponible en <http://slideplayer.es/slide/1112866/>
22. Gilchrist, SL; Fuentes, DE; Martínez, CC; López, AR; Deuveiller, E; Singh, MR; García, AI. 2006. Guía práctica para la identificación de algunas enfermedades de trigo y cebada. 2 ed. México, CIMMYT. 189 p.

23. Guillen, D; Teliz, D; Mora, G; Mora, A; Sánchez, P; González, V. 2004. Desarrollo temporal de epidemias de cenicilla (*Oidium mangiferaeberthet*) en huertos de mango (*Mangifera indica* L.) en Michoacán, México. Revista Mexicana de Fitopatología 21(2). Consultado 16 jun. 2011. Disponible en <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/612/61221213.pdf>
24. Guisantes (en línea). 2010. España, La Página de Bedri.es. Consultado 6 dic. 2010. Disponible en http://www.bedri.es/Libreta_de_apuntes/G/GU/Guisante.htm
25. Haba (*Vicia faba*) (en línea). s.f. Consultado 16 mar. 2011. Disponible en <http://www.ciedperu.org/gualtiplano/cultivos/haba.htm>
26. Hashioka, Y; Nakai, Y. 1980. Ultraestructura de desarrollo de picnidios y micoparasitismo de *Ampelomyces quisqualis* parásitos de Erysiphales. Trans. Mycol. Soc. Japón 21:329-338.
27. Holdridge, LR. 1982. Ecología basada en zonas de vida. Trad. por Jiménez, H. San José, Costa Rica, IICA. 216 p.
28. IDEADS (Instituto de Derecho Ambiental y Desarrollo Sustentable, Guatemala). 2002. Competencias en materia de control de la contaminación en Guatemala. Guatemala. 124 p.
29. INE (Instituto Nacional de Estadística, Guatemala). 2006. IV censo agropecuario nacional. Guatemala. 1 CD.
30. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2011. Informe de monitoreo tormenta tropical 12-E en Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 23 nov. 2011. Disponible en <http://www.accioncontraelhambre.org/centroamerica/media/publicaciones/78 - informe-depresion-12-e-en-guatemala.pdf>
31. Kiss, L. 2008. Intracellular mycoparasites in action: interactions between powdery mildew fungi and *Ampelomyces* (en línea). British Mycological Society Symposia Series p. 37-52. Disponible en <https://vm.mtmt.hu/download/1157825.pdf>
32. Kiss, L; Russell, JC; Kova'cs, GM; Varga, K; Jankovics, T; Lesemann, S; Xu, XM; Jeffries, P. 2005. *Ampelomyces mycoparasites* from apple powdery mildew identified as a distinct group based on single-stranded conformation polymorphism analysis of the rDNA ITS region. Mycological Research 109:429–438. Disponible en <http://www.vm.mtmt.hu/dowload/1118577.pdf>
33. Kiss, L; Russell, JR; Szentiva' Nyi, O; Xu, X; Jeffries, P. 2004. Biology and biocontrol potential of *Ampelomyces* mycoparasites, natural antagonists of powdery mildew fungi. Biocontrol Science and Technology 14(7):635-651.
34. Knrda.gob.kr. 1998. *Ampelomyces quisqualis* (en línea). Korea. Consultado 6 dic. 2010. Disponible en

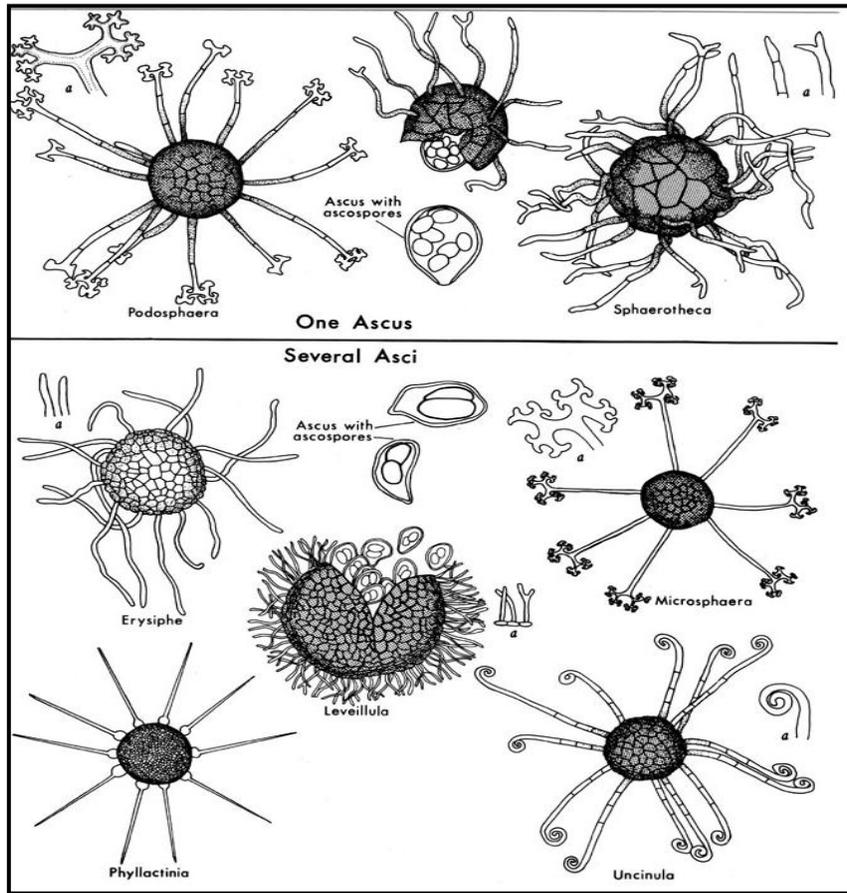
http://www.knrda.go.kr/techdb/sub_01_07.asp?techdb_mode=view&idx=1740&menui=0&s_menui=7&techdb_step3_s=0&techdb_step4_s=0&page=7&search_name=

35. Madej, T; Antoszczyszyn, S. 1965. *Ameplomyces quisqualis* Ces. (*Cicinobolus cesatii* De Bary) W Szczecinie. Biul. Inst. Ochr. Rosl. 30:65-76.
36. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Guatemala). 2002. Atlas temático de la República de Guatemala (Serie de recursos naturales, sociales productivos, amenazas y vulnerabilidad). Guatemala.
37. Mekawey, AAI. 2010. The antibiotic properties of several strains of fungi. Australian Journal of Basic and Applied Sciences 4(8):3441-3454.
38. Oliva, CA. 2009. Caracterización morfológica, patogénica, y bioquímica de aislamiento de *Colletotrichum* spp. asociado al cultivo de café (*Coffea arabica*) en Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 43 p.
39. Oliveira, JA. 1991. Efeito do tratamento fungicida em sementes no controle de tombamento de plântulas de pepino (*Cucumis sativus* L.) e pimentao (*Capsicum annum* L.). Tese MSc. Lavras, Brasil, Universidade Federal de Lavras. p. 111. Citado por: Oliva, CA. 2009. Caracterización morfológica, patogénica y bioquímica de aislamiento de *Colletotrichum* spp. asociado al cultivo de café (*Coffea arabica*) en Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 43 p.
40. Patzicia (en línea). 2015. WikiGuate. Guatemala. Consultado 19 feb. 2016. Disponible en <http://wikiguate.com.gt/patzicia/>
41. Porcuna, JL. 2011. *Ampelomyces quisqualis* (en línea). Valencia, España, Servicio de Sanidad Vegetal Valencia. Consultado 4 mayo 2012. Disponible en http://www.agroecologia.net/recursos/Revista_Ae/Ae_a_la_Practica/fichas/N4/ficha-revista-AE-4-insumos.pdf
42. Rangel, A; Balderas, K; Arellano, E; Vargas, L. 2010. Control biológico: una forma efectiva y ecológica para el combate de plagas. México. p. 1-10.
43. Romero, D; De Vicente, A; Zeriouh, H; Cazorla, F; Fernandez-Ortuño, D; Perez-Garcia, A. 2007. Evaluation of biological control agents for managing cucurbit powdery mildew on greenhouse-grown melon. Plant Pathology 56:976-986. Disponible en <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-3059.2007.01684.x/full>
44. Rotem, Y; Yarden, O; Szejnberg, A. 1999. The mycoparasite *Ampelomyces quisqualis* expresses exgA encoding an exo- β -1,3-glucanase in culture and during mycoparasitism (en línea). Apsjournals.apsnet.org. Consultado 27 mayo 2012. Disponible en <http://apsjournals.apsnet.org/doi/pdf/10.1094/PHYTO.1999.89.8.631>

45. Sedlářová, M; Vašutová, M. 2007. *Ampelomyces quisqualis* (en línea). In Atlas houbových organismů. Czech Republic, Palacký University, Olomouc, Faculty of Science, Department of Botany. Consultado 6 dic. 2010. Disponible en <http://botany.upol.cz/atlas/system/gallery.php?entry=Ampelomyces%20quisqualis>
46. SEGEPLAN (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, Guatemala). 2010. Información básica del municipio de Tecpán Guatemala, Chimaltenango Guatemala (en línea). Consultado 04 feb. 2011. Disponible en http://www.segeplan.gob.gt/2.0/index.php?option=com_k2&view=itemlist&task=category&id=49:acatenango&Itemid=333
47. SEGEPLAN (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, Guatemala). 2010. Información básica del municipio de Tecpán Guatemala, Chimaltenango Guatemala (en línea). Consultado 04 feb. 2011. Disponible en <http://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/biblioteca.../53-chimaltenango?...patzicia>
48. SEGEPLAN (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, Guatemala). 2010. Información básica del municipio de Tecpán Guatemala, Chimaltenango Guatemala (en línea). Consultado 04 feb. 2011. Disponible en <http://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/biblioteca.../53-chimaltenango?...zaragoza>
49. SIM (Sistema de Información Municipal, Guatemala). 2010. Departamento de Chimaltenango (en línea). Guatemala. Consultado 6 dic. 2010. Disponible en http://inforpressca.com/municipal/mapas_web/chimaltenango/chimaltenango.php
50. Simmons, CH; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Instituto Agropecuario Nacional. 1,000 p.
51. Sundheim, L; Krekling, T. 1982. Host-parasite relationships of the hyperparasite *Ampelomyces quisqualis* and its powdery mildew host *Sphaerotheca fuliginea* (en línea). México. Consultado 10 nov 2010. Disponible en: <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=4&hid=13&sid=7b0264f5-3059-476b-8df8-7c01016751d8%40sessionmgr112>
52. Szentivanyi, O; Kiss, L. 2003. Overwintering of *Ampelomyces* micoparasites on aplee trees and other plantes infected with powdery mildews. Plant Protection Institute Hungria 52:737-746.
53. Szentivanyi, O; Kiss, L. 2003. Overwintering of *Ampelomyces* micoparasites on aplee trees and other plants infected with powdery mildews. Plant Protection Institute Hungria 52:737-746.

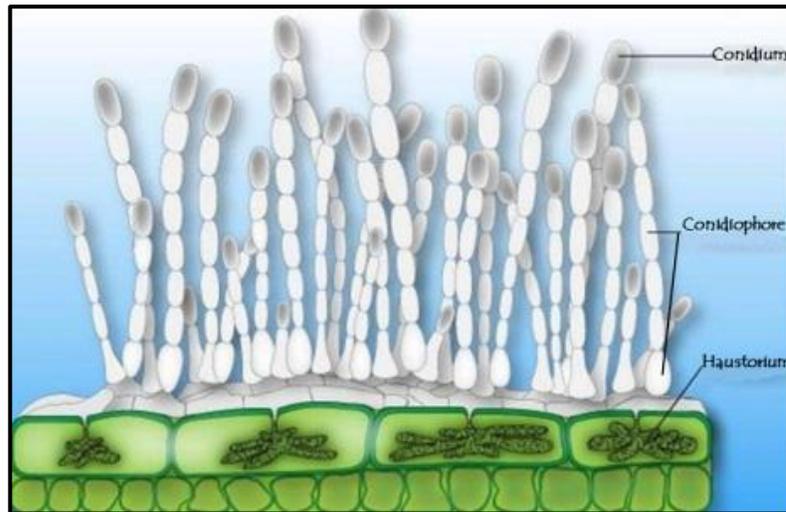
54. Sztejnberg, A; Galper, S; Lisker, N. 1990. *Ampelomyces quisqualis* for biological and integrated control of powdery mildews in Israel (en línea). Consultado 15 nov. 2013. Disponible en <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=62a3ad7d-d3ec-4f07-9654-42058aad4ec9%40sessionmgr4001&vid=4&hid=4106>
55. TERRALIA. 2010. *Ampelomyces quisqualis* (en línea). Consultado 27 jul. 2011. Disponible en http://www.terralia.com/vademecum_de_productos_fitosanitarios_y_nutricionales/index.php?proceso=registro&numero=5966&base=2010
56. Torres, JA. 1997. El control de los oidios (en línea). España, Terralia. Consultado 6 dic. 2010. Disponible en <http://www.terralia.com/articulo.php?recordID=2706>
57. Universidad Católica de Chile, Chile. 2004. Arveja (en línea). Chile. Consultado 6 dic. 2010. Disponible en http://www.uc.cl/sw_educ/cultivos/legumino/arveja.htm
58. Universidad de Almería, Departamento de Biología Vegetal y Ecología, España. 2011. *Ampelomyces quisqualis*, un hongo hiperparásito de oídios (en línea). España. Consultado 6 dic. 2010. Disponible en <http://www.ual.es/GruposInv/myco-ual/galeria02/image1.htm>
59. University of Illinois at Urbana-Champaign. 1987. Powdery mildews of ornamentals (en línea). Department of Crop Sciences. Consultado 12 mar. 2012. Disponible en http://web.aces.uiuc.edu/vista/pdf_pubs/617.pdf
60. Weeden, CR; Shelton, AM; Hoffmann, MP. 2010. Control biológico: una guía a los enemigos naturales en Norte América (en línea). US. Consultado 10 nov. 2010. Disponible en: <http://www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/> acceso
61. Yu-Huan, G. 1998. Liquid culture of *Ampelomyces quisqualis* a micoparasite for biological control of powdery mildes. Japan Ann. Phytopatol. Soc. 64:458-461.

2.10 ANEXOS



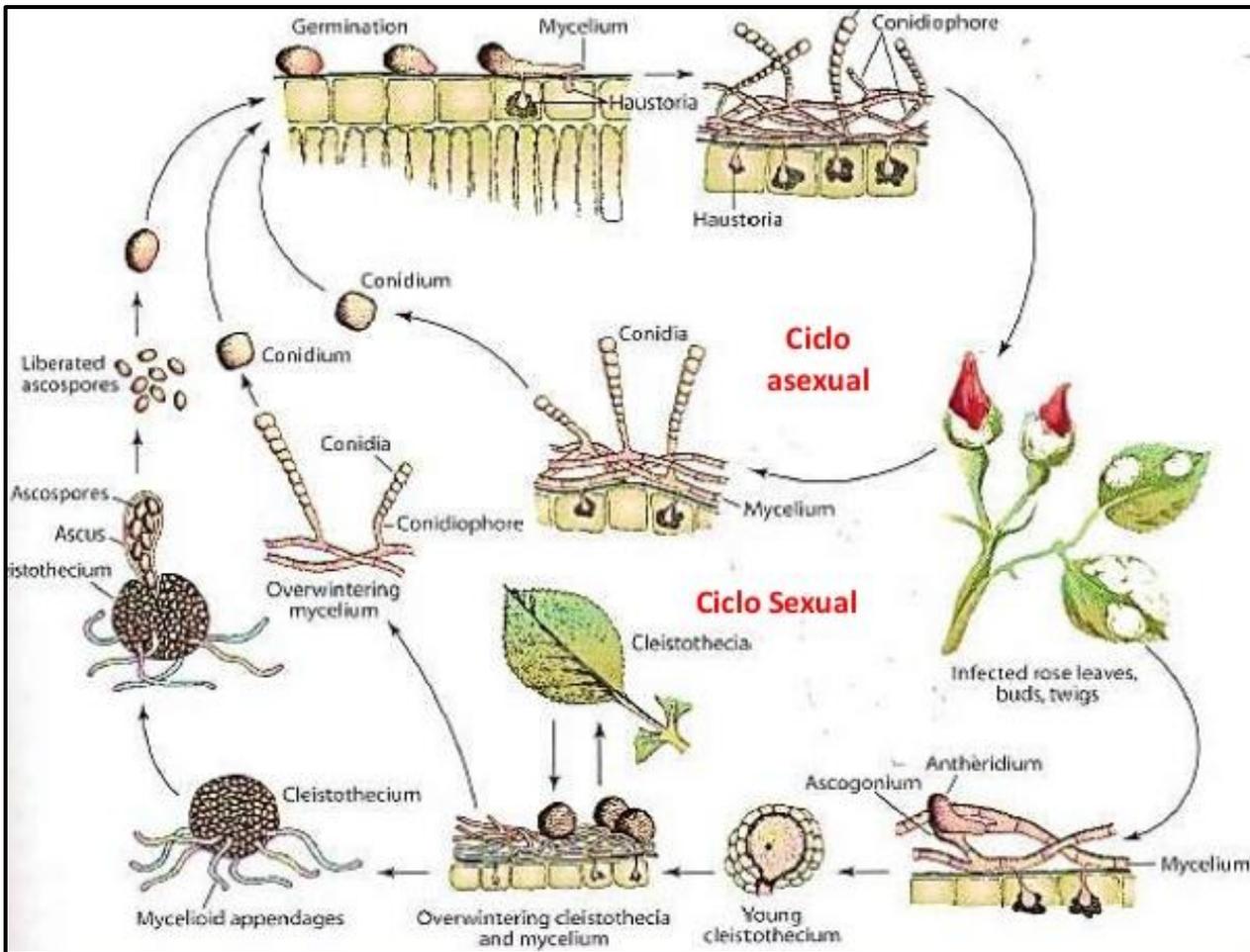
Fuente: University of Illinois at Urbana-Champaign, 1987

Figura 33A. Estructuras, cleistotecios y sus apéndices en diferentes géneros *Oidium* del orden Erysiphales (fase sexual)



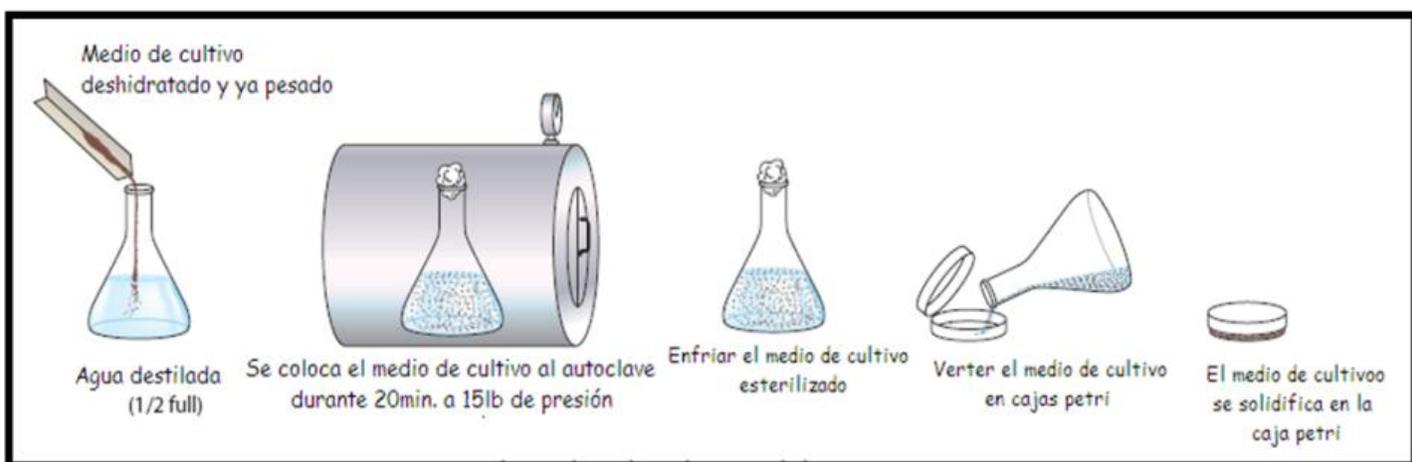
Fuente: Calle, Y. 2014.

Figura 34A. Estructura de *Oidium* spp. Fase asexual de Erysiphales



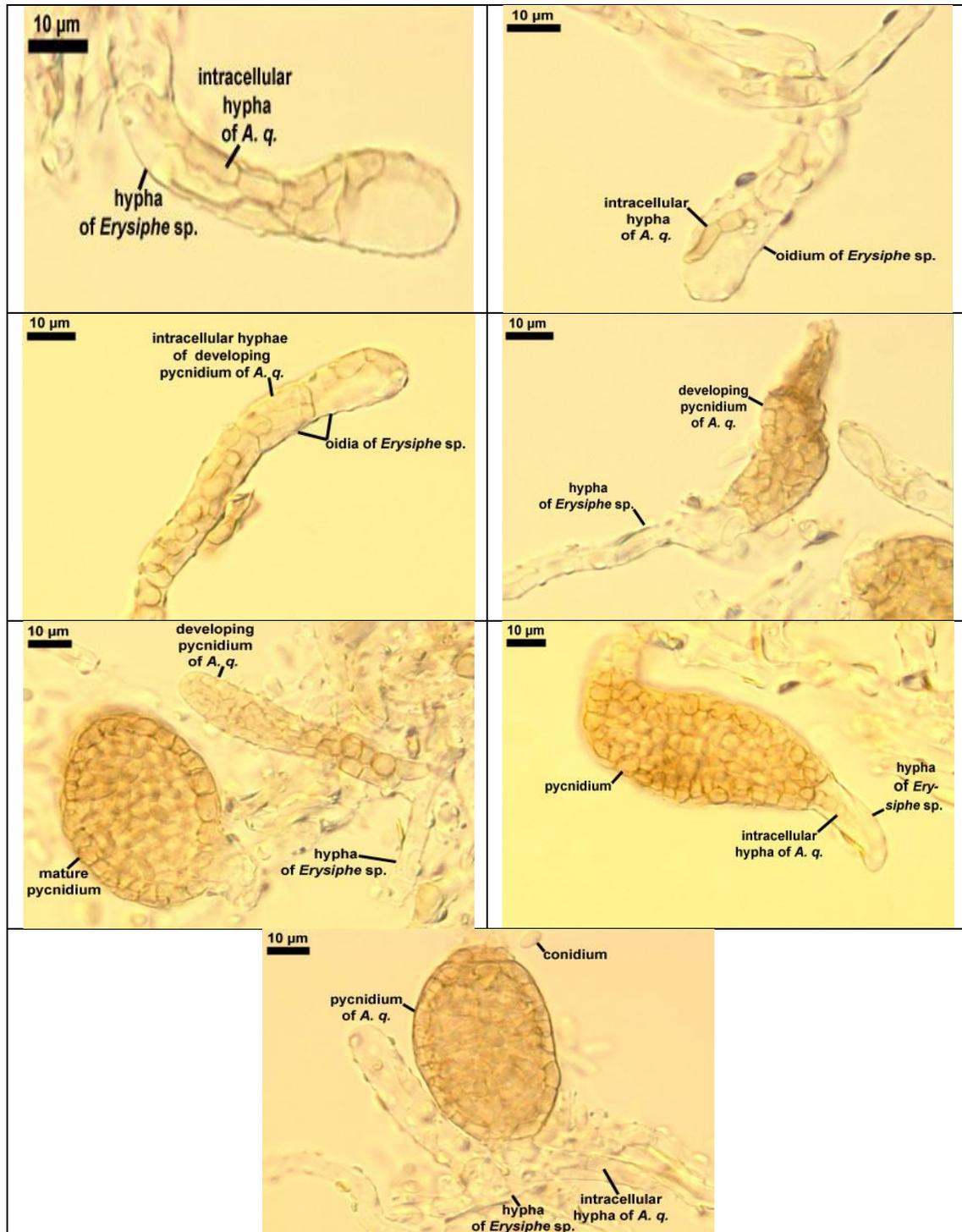
Fuente: Chacón, M, 2010.

Figura 35A. Fases sexuales de la cenicilla



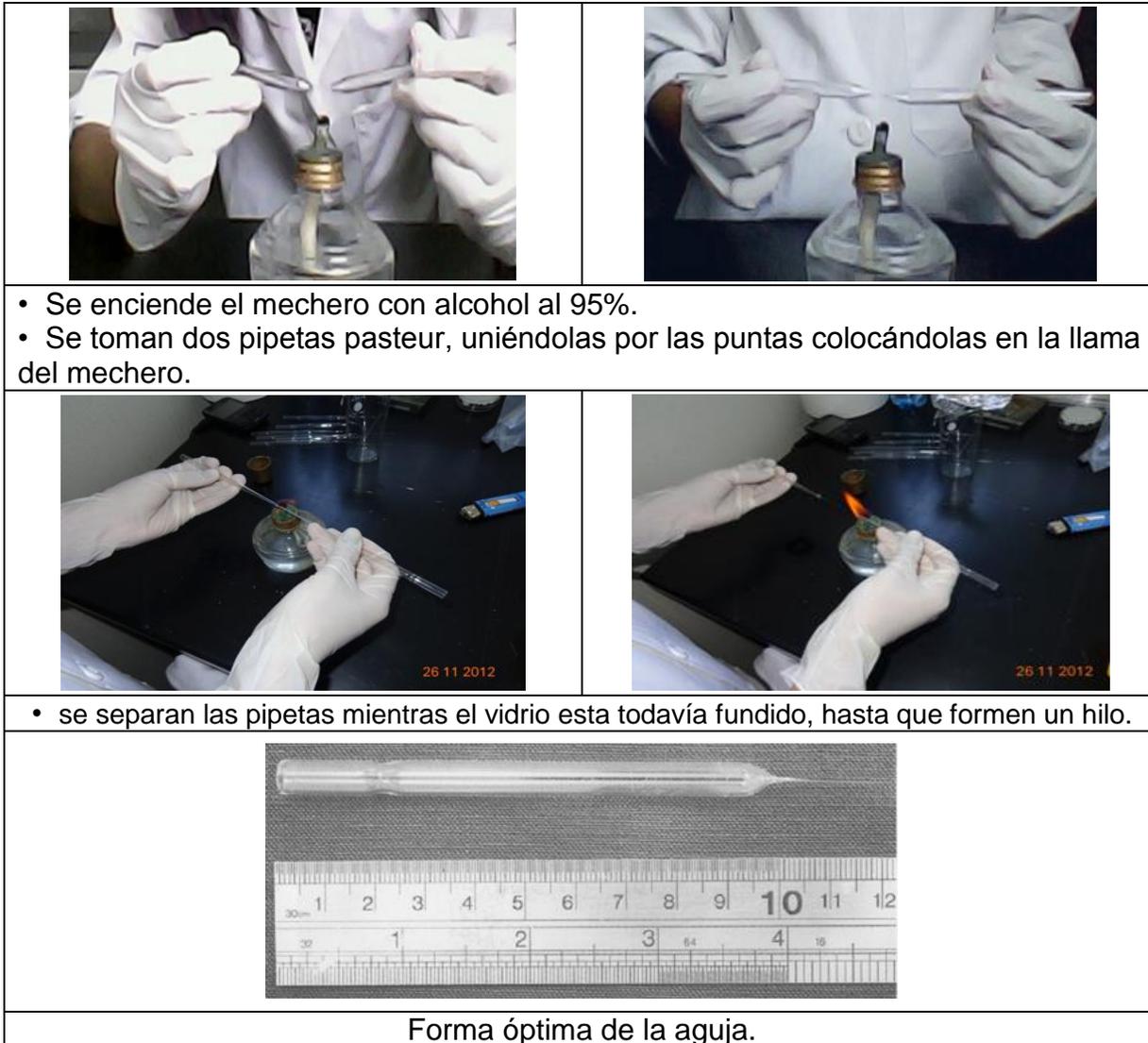
Fuente: Agrios, 5ta edición, 2005

Figura 36A. Procedimiento para la preparación de medios de cultivo sólidos en cajas Petri



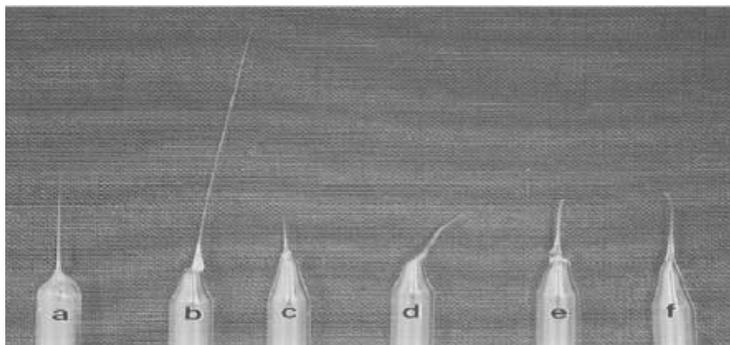
Fuente: Blaszkowski, J; Adamska, I; Czerniawska, B; Madej, T; Zioto, E. 2005.

Figura 37A. Etapas de desarrollo de picnidios de *A. quisqualis*.



Fuente: Goh 1999.

Figura 38A. Procedimiento para realización de agujas de cristal



Fuente: Goh 1999.

Figura 39A. Comparación de aguja ideal y con agujas defectuosas.

a. Ideal, b. demasiado largo, c. demasiado corto, d. torcida, e, f. rígido y con un ápice truncado.

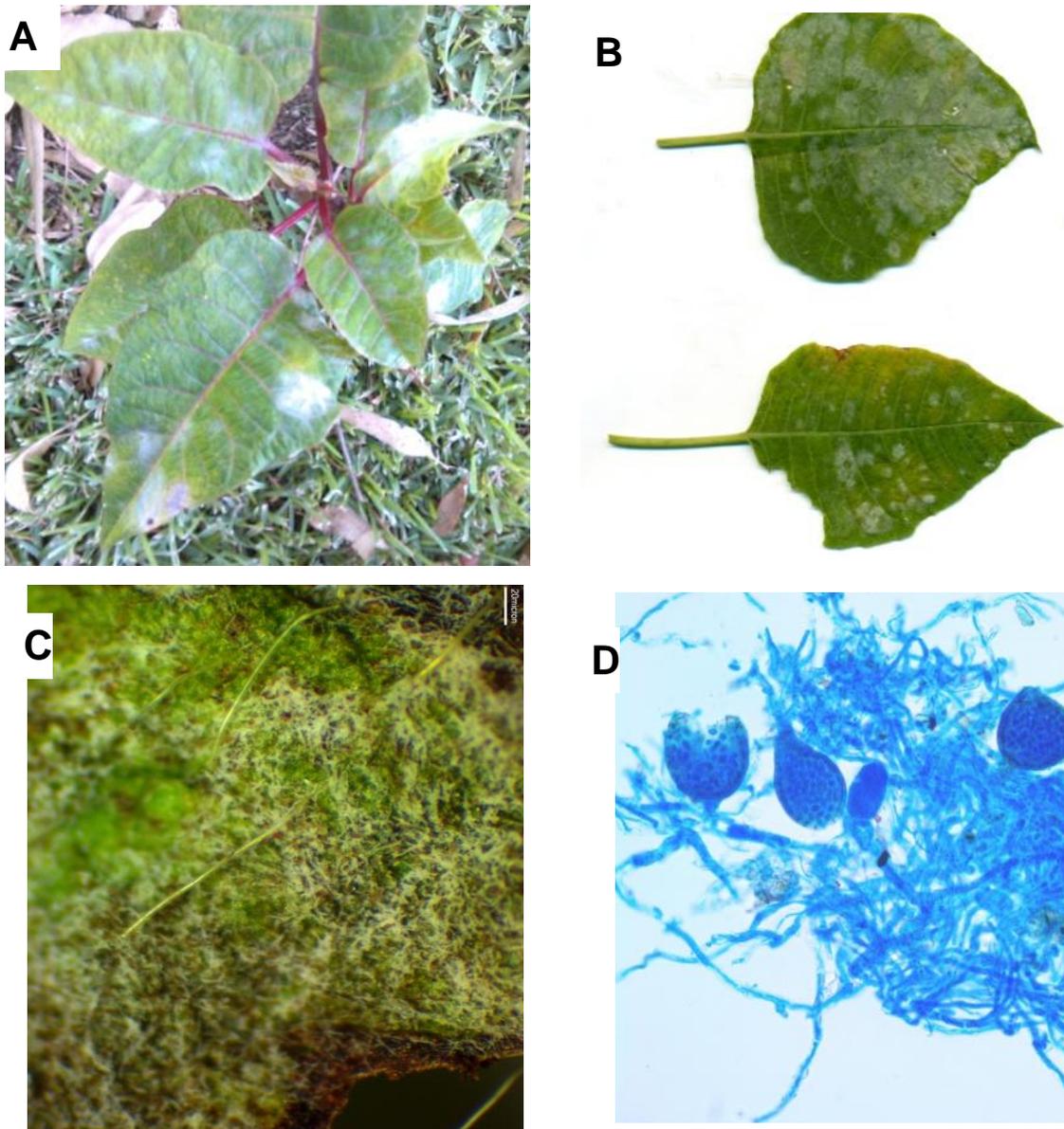


Figura 40A.Cepa promisorio cuatro (4). pascua (*Euphorbia pulcherrima*)

A. presencia del hiperparásito *in vivo*, B. hoja mostrando presencia de *Oidium* spp, parasitado por *A. quisqualis*, C. vista en estereoscopio de *Oidium* spp. parasitado por *A. quisqualis*, D. vista en microscopio 40x.

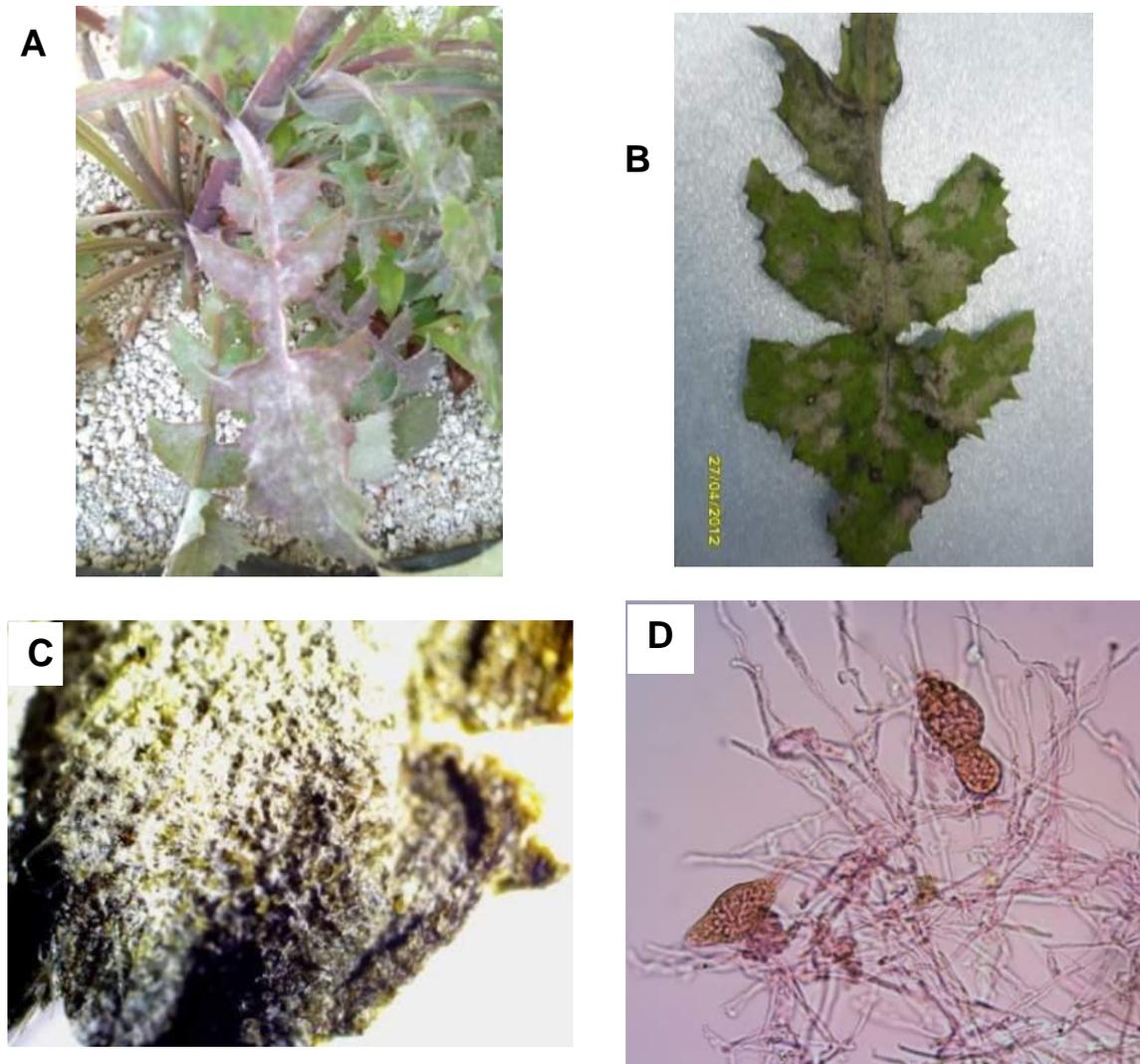


Figura 41A. Cepa promissoria tres (3). diente de león (*Sonchus* L).

A. presencia del hiperparásito *in vivo*, B. hoja mostrando presencia de *Oidium* spp, parasitado por *A. quisqualis*, C. vista en estereoscopio de *Oidium* spp. parasitado por *A. quisqualis*, D. vista en microscopio 40x.

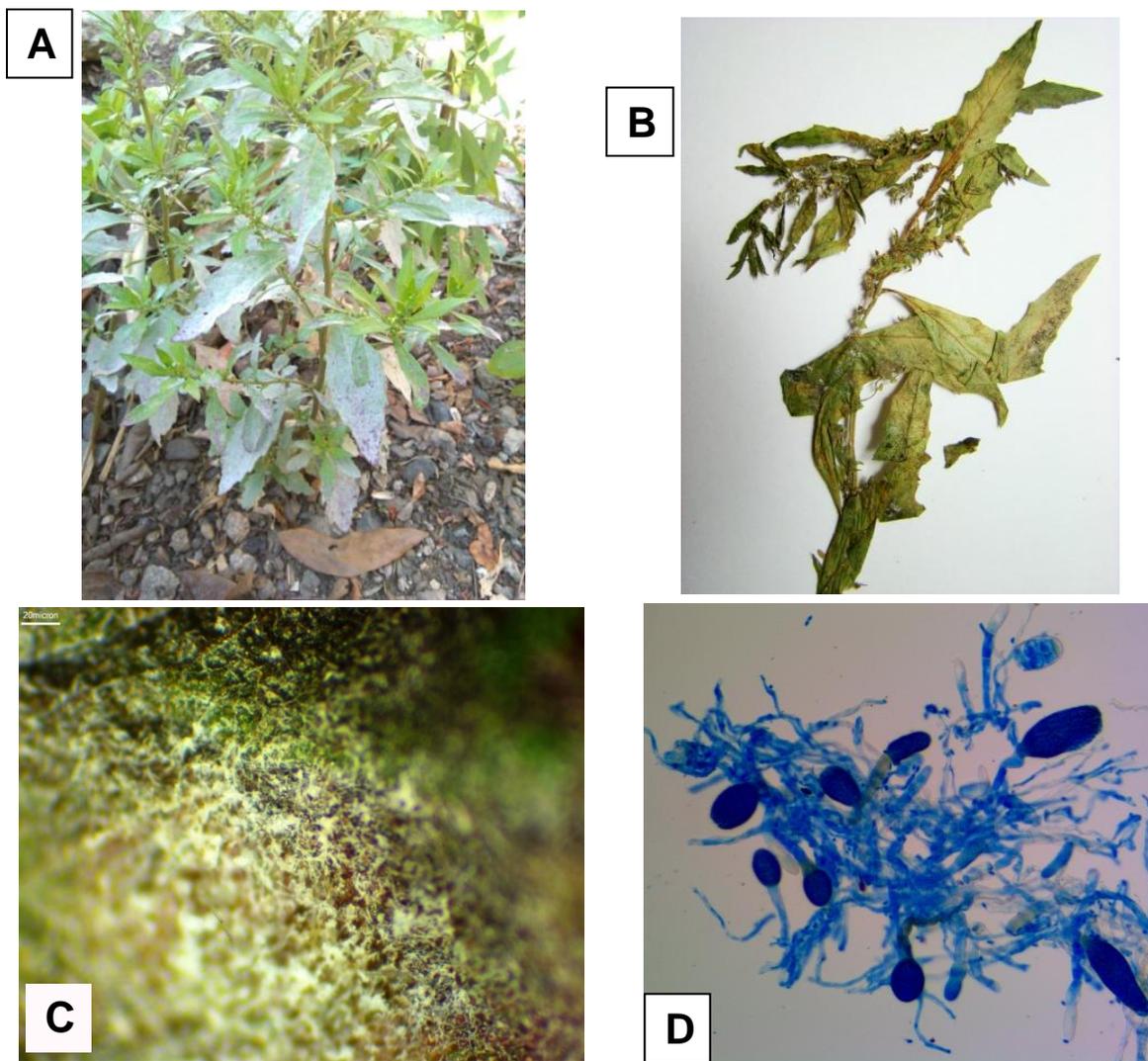


Figura 42A.Cepa promissoria uno (1). apazote (*Dysphania ambrosioides*)

A. presencia del hiperparásito *in vivo*, B. hoja mostrando presencia de *Oidium* spp, parasitado por *A. quisqualis*, C. vista en estereoscopio de *Oidium* spp. parasitado por *A. quisqualis*, D. vista en microscopio 40x.

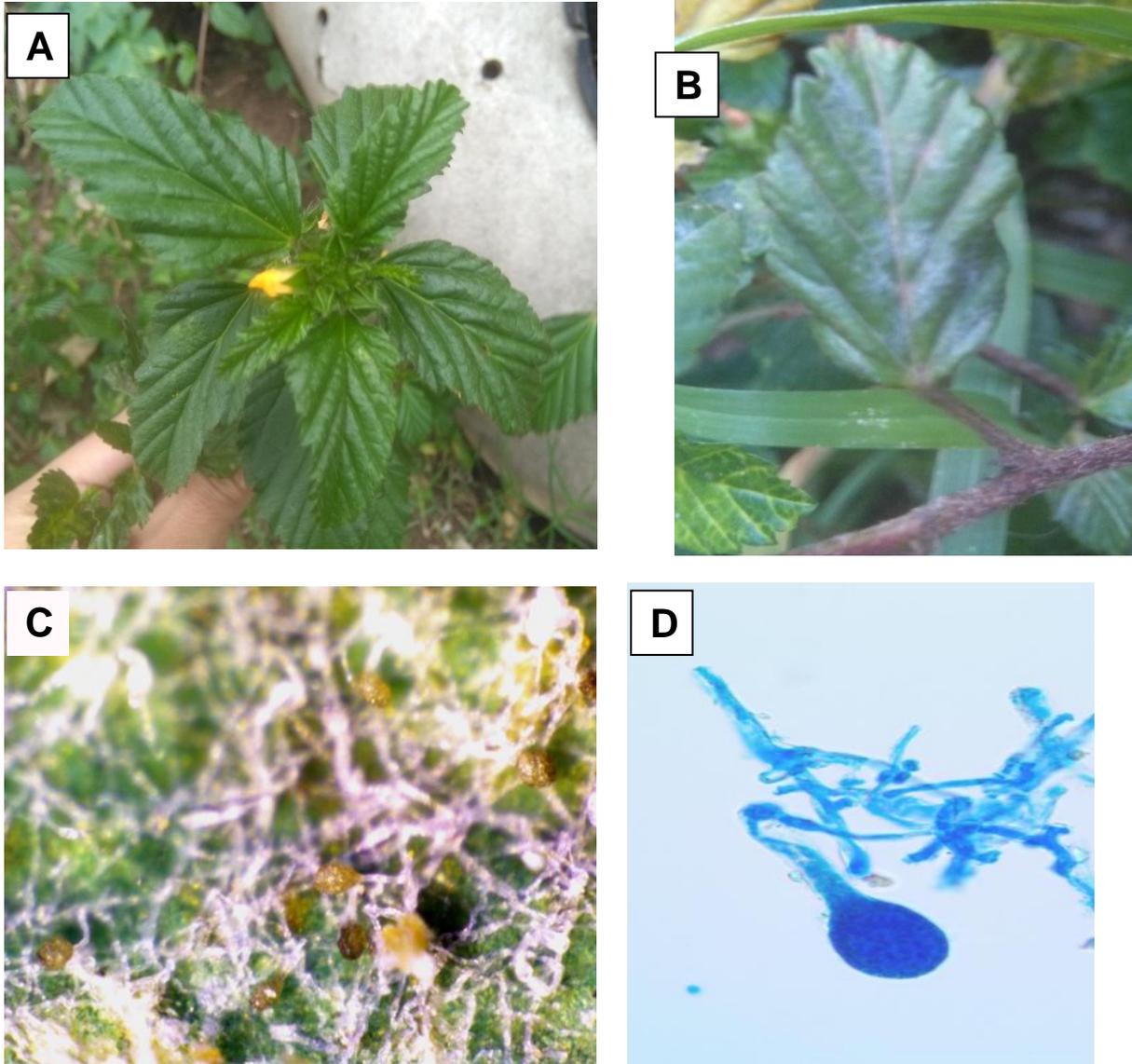
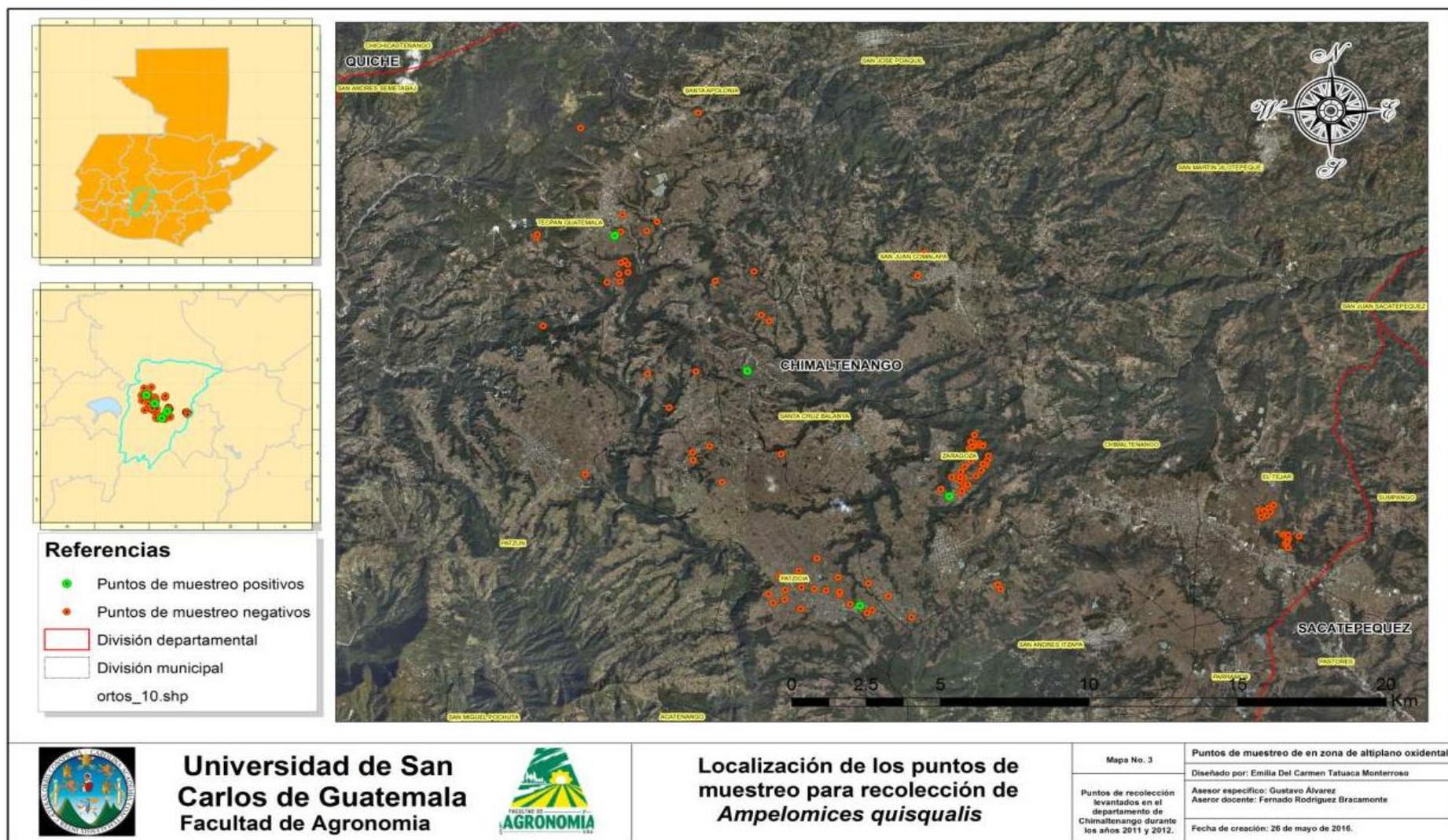


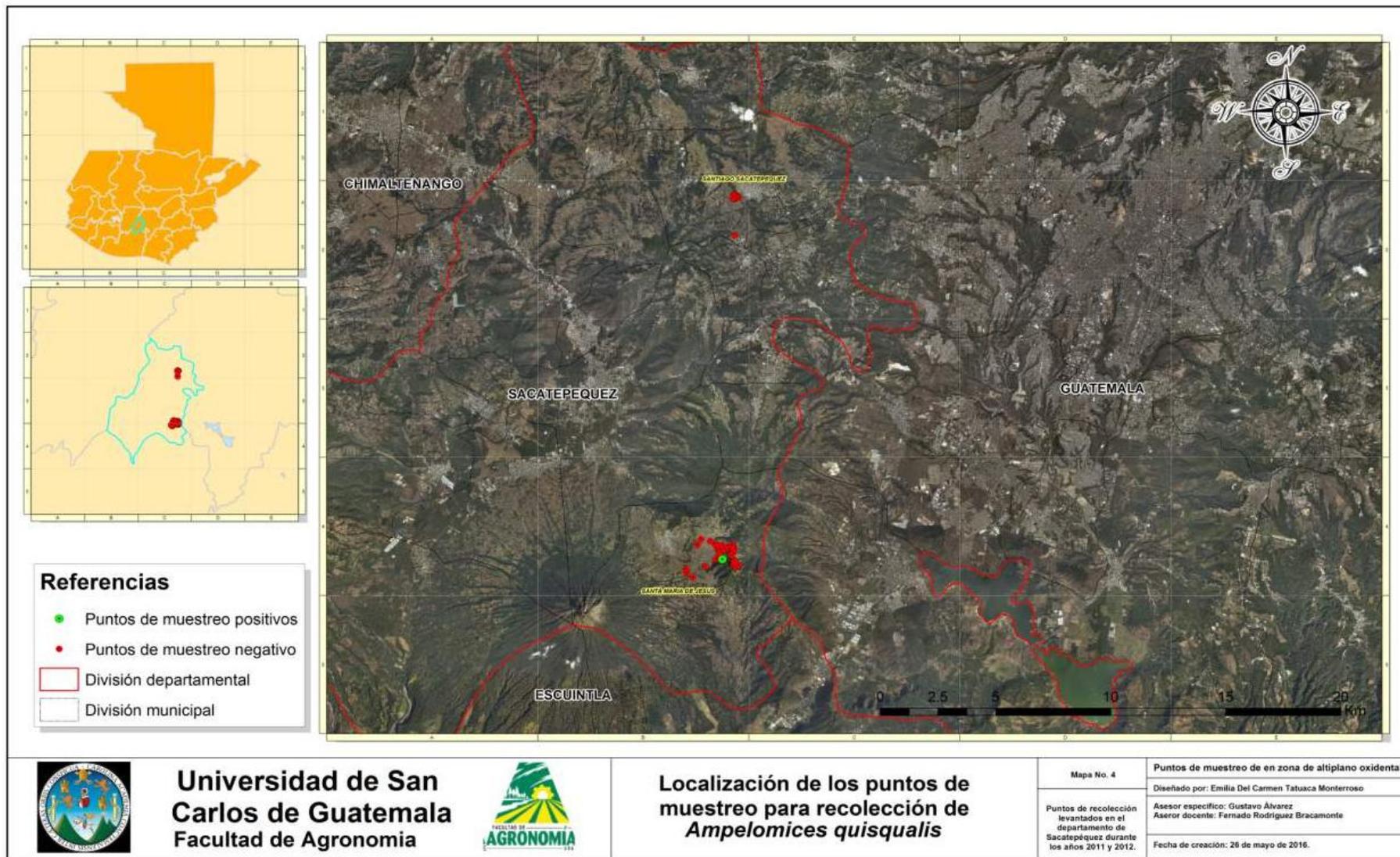
Figura 43A. Cepa promisoriosa dos (2). escobillo (*Sida acuta*)

A. presencia del hiperparásito *in vivo*, B. hoja mostrando presencia de *Oidium* spp, parasitado por *A. quisqualis*, C. vista en estereoscopio de *Oidium* spp. parasitado por *A. quisqualis*, D. vista en microscopio 40x.



Fuente: elaboración propia 2012

Figura 44A Mapa con puntos de georeferenciación de las cepas de *A. quisqualis* sobre malezas en el departamento de Chimaltenango.



Fuente: elaboración propia 2012

Figura 45A. Mapa con puntos de georeferenciación de cepas de *A. quisqualis* sobre malezas en el departamento de Sacatepéquez.

Cuadro 35A. Muestreo en el departamento de Chimaltenango

No.	Fecha Muestreo	Municipio	Comunidad/ Finca	Georeferenciación	Cantidad de muestras	Resultados
1	16/03/2011	El Tejar, Chimaltenango	Fca. Eterna Primavera	N 14° 39' 7.3" O 90° 47' 17.0"	3	Ausencia
1	16/03/2011	El Tejar, Chimaltenango	Fca. Eterna Primavera	N 14° 39' 6.0" O 90° 47' 16.8"	2	Ausencia
1	16/03/2011	El Tejar, Chimaltenango	Fca. Eterna Primavera	N 14° 39' 6.1" O 90° 47' 16.2"	1	Ausencia
1	16/03/2011	El Tejar, Chimaltenango	Fca. Eterna Primavera	N 14° 39' 7.2" O 90° 47' 15.6"	0	Ausencia
2	18/03/2011	El Tejar, Chimaltenango	Fca. Eterna Primavera	N 14° 39' 7.1" O 90° 47' 14.9"	0	Ausencia
2	18/03/2011	El Tejar, Chimaltenango	Fca. Eterna Primavera	N 14° 39' 6.0" O 90° 47' 14.7"	1	Ausencia
2	18/03/2011	El Tejar, Chimaltenango	Fca. Eterna Primavera	N 14° 39' 7.1" O 90° 47' 14.0"	0	Ausencia
2	18/03/2011	El Tejar, Chimaltenango	Fca. Eterna Primavera	N 14° 39' 5.7" O 90° 47' 14.3"	0	Ausencia
2	18/03/2011	El Tejar, Chimaltenango	Fca. Eterna Primavera	N 14° 39' 8.6" O 90° 47' 15.4"	0	Ausencia
2	18/03/2011	Patzicía, Chimaltenango	Patzicía	N 14° 63' 16.2" O 90° 92' 69.3"	1	Ausencia
2	18/03/2011	Patzicía, Chimaltenango	Patzicía	N 14° 63' 16.7" O 90° 91' 69.4"	1	Ausencia
2	18/03/2011	Patzicía, Chimaltenango	Aldea El Sitán	N 14° 63' 16.2" O 90° 91' 68.3"	2	Ausencia
3	25/03/2011	Tecpán, Chimaltenango	Tecpán	N 14° 59' 53.0" O 91° 11' 11.5"	0	Ausencia
3	25/03/2011	Tecpán, Chimaltenango	Tecpán	N 14° 59' 56.8" 91° 11' 10.3"	0	Ausencia
4	30/03/2011	El Tejar, Chimaltenango	Fca. Eterna Primavera	N 14° 39' 18.8 O 90° 47' 19.4"	0	Ausencia

Continuación Cuadro 35A.

4	30/03/2011	El Tejar, Chimaltenango	Fca. Eterna Primavera	N 14° 39' 18.4" O 90° 47' 18.5"	0	Ausencia
4	30/03/2011	El Tejar, Chimaltenango	Fca. Eterna Primavera	N 14° 39' 18.9" O 90° 47' 16.7"	0	Ausencia
4	30/03/2011	Patzicía, Chimaltenango	Aldea La Joya	N 14° 63' 16.7" O 90° 81' 69.0"	1	Ausencia
4	30/03/2011	Patzicía, Chimaltenango	Patzicía	N 14° 63' 16.3" O 90° 81' 66.0"	1	Ausencia
5	04/04/2011	El Tejar, Chimaltenango	Fca. Eterna Primavera	N 14° 39' 16.6" O 90° 47' 14.8"	1	Ausencia
5	04/04/2011	El Tejar, Chimaltenango	Fca. Eterna Primavera	N 14° 39' 18.3" O 90° 47' 13.1"	0	Ausencia
5	04/04/2011	El Tejar, Chimaltenango	Fca. Eterna Primavera	N 14° 39' 16.8" O 90° 47' 10.1"	0	Ausencia
5	04/04/2011	El Tejar, Chimaltenango	Fca. Eterna Primavera	N 14° 39' 12.9" O 90° 47' 12.4"	1	Ausencia
6	10/04/2011	El Tejar, Chimaltenango	Fca. La Muchacha	N 14° 39' 47.3" O 90° 47' 44.5"	0	Ausencia
6	10/04/2011	El Tejar, Chimaltenango	Fca. La Muchacha	N 14° 39' 44.5" O 90° 47' 43.0"	1	Ausencia
6	10/04/2011	El Tejar, Chimaltenango	Fca. La Muchacha	N 14° 39' 38.8" O 90° 47' 42.2"	0	Ausencia
7	30/04/2011	El Tejar, Chimaltenango	Fca. La Muchacha	N 14° 39' 46.6" O 90° 47' 38.6"	0	Ausencia
7	30/04/2011	El Tejar, Chimaltenango	Fca. La Muchacha	N 14° 39' 51.0" O 90° 47' 33.6"	0	Ausencia
7	30/04/2011	El Tejar, Chimaltenango	Fca. La Muchacha	N 14° 39' 51.7" O 90° 47' 29.7"	0	Ausencia
7	30/04/2011	El Tejar, Chimaltenango	Fca. La Muchacha	N 14° 39' 45.9" O 90° 47' 32.0"	0	Ausencia
8	13/05/2011	Patzicía, Chimaltenango	Aldea El Sitán	N 14° 63' 16.5" O 90° 81' 66"	1	Ausencia
8	13/05/2011	Patzicía, Chimaltenango	Aldea El Sitán	N 14° 63' 16.1" O 90° 81' 60"	0	Ausencia

Continuación Cuadro 35A.

8	13/05/2011	Patzicía, Chimaltenango	Aldea El Sitán	N 14° 63' 16.0" O 90° 81' 67"	2	Ausencia
8	13/05/2011	Patzicía, Chimaltenango	Patzicía	N 14° 63' 15.5" O 90° 81' 65"	1	Ausencia
8	13/05/2011	Patzicía, Chimaltenango	Patzicía	N 14° 63' 15.1" O 90° 80' 63"	1	Ausencia
8	13/05/2011	Tecpán, Chimaltenango	Aldea Paxorotot	N 15° 0' 20.0" O 91° 9' 37.7"	0	Ausencia
8	13/05/2011	Tecpán, Chimaltenango	Aldea Paxorotot	N 15° 0' 0.0" O 91° 9' 39.6"	0	Ausencia
8	13/05/2011	Tecpán, Chimaltenango	Aldea Paxorotot	N 14° 59' 25.7" O 91° 9' 35.1"	0	Ausencia
9	25/05/2011	Patzicía, Chimaltenango	Aldea La Joya	N 14° 63' 16.2" O 90° 82' 16.9"	1	Ausencia
9	25/05/2011	Patzicía, Chimaltenango	Aldea La Joya	N 14° 63' 16.4" O 90° 82' 16.7"	2	Ausencia
9	25/05/2011	Patzicía, Chimaltenango	Patzicía	N 14° 63' 16.2" O 90° 82' 16.3"	1	Ausencia
9	25/05/2011	Patzicía, Chimaltenango	Patzicía	N 14° 63' 16.1" O 90° 82' 15.3"	1	Ausencia
9	25/05/2011	Patzicía, Chimaltenango	Patzicía	N 14° 63' 16.1" O 90° 82' 15.9"	2	Ausencia
9	25/05/2011	Patzicía, Chimaltenango	Patzicía	N 14° 63' 16.2" O 90° 82' 16.9"	0	Ausencia
10	27/05/2011	Patzicía, Chimaltenango	Aldea Pachitol	N 14° 63' 16.7" O 90° 91' 69.4"	0	Ausencia
10	27/05/2011	Patzicía, Chimaltenango	Aldea Pachitol	N 14° 63' 16.2" O 90° 91' 69.1"	1	Ausencia
10	27/05/2011	Patzicía, Chimaltenango	Aldea Pachitol	N 14° 63' 15.2" O 90° 91' 69.5"	1	Ausencia
10	27/05/2011	Patzicía, Chimaltenango	Aldea Pachitol	N 14° 63' 15.1" O 90° 91' 69.3"	0	Ausencia
11	10/06/2011	Tecpán, Chimaltenango	Tecpán	N 15° 0' 0.8" O 91° 9' 11.4"	0	Ausencia

Continuación Cuadro 35A.

11	10/06/2011	Tecpán, Chimaltenango	Tecpán	N 14° 59' 2.0" O 91° 7' 56.6"	0	Ausencia
11	10/06/2011	Patzicía, Chimaltenango	Patzicía	N 14° 63' 11.7" O 90° 91' 90.4"	0	Ausencia
11	10/06/2011	Patzicía, Chimaltenango	Patzicía	N 14° 63' 11.2" O 90° 91' 90.8"	0	Ausencia
11	10/06/2011	Patzicía, Chimaltenango	Patzicía	N 14° 63' 12.2" O 90° 91' 90.7"	1	Ausencia
12	15/06/2011	Zaragoza, Chimaltenango	Aldea Joya Grande	N 14° 41' 03.8" O 90° 52' 48.5"	0	Ausencia
12	15/06/2011	Patzicía, Chimaltenango	Patzicía	N 14° 63' 12.5" O 90° 91' 91.3"	0	Ausencia
12	15/06/2011	Patzicía, Chimaltenango	Patzicía	N 14° 63' 12.9" O 90° 91' 91.4"	1	Ausencia
13	22/06/2011	El Tejar, Chimaltenango	Fca. La Muchacha	N 14° 39' 46.5" O 90° 47' 38.8"	0	Ausencia
13	22/06/2011	El Tejar, Chimaltenango	Fca. La Muchacha	N 14° 39' 40.8" O 90° 47' 36.2"	1	Ausencia
13	22/06/2011	El Tejar, Chimaltenango	Fca. La Muchacha	N 14° 39' 53.7" O 90° 47' 28.6"	0	Ausencia
14	24/06/2011	Tecpán, Chimaltenango	Aldea Paxorotot	N 14° 59' 10.1" O 91° 9' 41.6"	0	Ausencia
14	24/06/2011	Tecpán, Chimaltenango	Aldea Paxorotot	N 14° 59' 23.3" O 91° 9' 39.7"	0	Ausencia
14	24/06/2011	Tecpán, Chimaltenango	Aldea Paxorotot	N 14° 59' 21.4" O 91° 9' 31.9"	0	Ausencia
15	20/07/2011	Tecpán, Chimaltenango	Aldea Paxorotot	N 14° 59' 12.0" O 91° 9' 31.9"	1	Ausencia
15	20/07/2011	Tecpán, Chimaltenango	Aldea Paxorotot	N 14° 59' 1.3" O 91° 9' 40.3"	1	Ausencia
15	20/07/2011	Tecpán, Chimaltenango	Aldea Paxorotot	N 14° 59' 0.1" O 91° 9' 54.7"	1	Ausencia
15	20/07/2011	Zaragoza, Chimaltenango	Zaragoza	N 14° 41' 03.0" O 90° 17' 44.5"	1	Ausencia

Continuación Cuadro 35A.

15	20/07/2011	Zaragoza, Chimaltenango	Zaragoza	N 14° 41' 4.9" O 90° 52' 44.8"	0	Ausencia
15	20/07/2011	Zaragoza, Chimaltenango	Zaragoza	N 14° 40' 51.9" O 90° 52' 39.2"	0	Ausencia
15	20/07/2011	Zaragoza, Chimaltenango	Zaragoza	N 14° 40' 46.6" O 90° 52' 40.2"	0	Ausencia
15	20/07/2011	Zaragoza, Chimaltenango	Zaragoza	N 14° 40' 41.2" O 90° 52' 42.0"	0	Ausencia
16	22/07/2011	Tecpán, Chimaltenango	Tecpán	N 15° 0' 11.7" O 91° 9' 0.2"	2	Ausencia
16	22/07/2011	Tecpán, Chimaltenango	Tecpán	N 15° 2' 20.6" O 91° 8' 15.2"	0	Ausencia
16	22/07/2011	Tecpán, Chimaltenango	Tecpán	N 15° 2' 2.6" O 91° 10' 23.5"	0	Ausencia
16	22/07/2011	Tecpán, Chimaltenango	Tecpán	N 14° 59' 13.1" O 91° 7' 14.6"	0	Ausencia
16	22/07/2011	Zaragoza, Chimaltenango	Aldea Joya Grande	N 14° 41' 6.8" O 90° 52' 49.6"	1	Ausencia
16	22/07/2011	Zaragoza, Chimaltenango	Aldea Joya Grande	N 14° 41' 4.0" O 90° 52' 49.2"	1	Ausencia
16	22/07/2011	Zaragoza, Chimaltenango	Zaragoza	N 14° 41' 16.6" O 90° 52' 54.5"	2	Ausencia
16	22/07/2011	Patzicía, Chimaltenango	Patzicía	N 14° 37' 49.6" O 90° 54' 45.8"	0	Ausencia
16	22/07/2011	Patzicía, Chimaltenango	Patzicía	N 14° 37' 46.1" O 90° 54' 51.6"	1	Ausencia
17	03/08/2011	Tecpán, Chimaltenango	Tecpán	N 14° 58' 14.4" O 91° 6' 58.1"	1	Ausencia
17	03/08/2011	Zaragoza, Chimaltenango	Aldea Joya Grande	N 14° 38' 19.8" O 90° 52' 29.5"	0	Ausencia
17	03/08/2011	Zaragoza, Chimaltenango	Aldea Joya Grande	N 14° 38' 14.5" O 90° 52' 26.2"	0	Ausencia
18	10/08/2011	Tecpán, Chimaltenango	Tecpán	N 14° 57' 14.9" O 91° 8' 17.6"	0	Ausencia

Continuación Cuadro 35A.

18	10/08/2011	Tecpán, Chimaltenango	Tecpán	N 14° 56' 32.1" O 91° 8' 46.8"	0	Ausencia
18	10/08/2011	Tecpán, Chimaltenango	Tecpán	N 14° 55' 13.3" O 91° 10' 18.4"	0	Ausencia
18	10/08/2011	Tecpán, Chimaltenango	Tecpán	N 14° 55' 30.1" O 91° 8' 20.8"	0	Ausencia
19	12/08/2011	Tecpán, Chimaltenango	Tecpán	N 14° 55' 4.0" O 91° 7' 49.3"	1	Ausencia
19	12/08/2011	Tecpán, Chimaltenango	Tecpán	N 14° 55' 39.4" O 91° 8' 21.5"	1	Ausencia
19	12/08/2011	Tecpán, Chimaltenango	Tecpán	N 14° 55' 37.2" O 91° 6' 44.9"	0	Ausencia
19	12/08/2011	Tecpán, Chimaltenango	Tecpán	N 14° 55' 46.6" O 91° 8' 2.9"	0	Ausencia
19	12/08/2011	El Tejar, Chimaltenango	Fca. Eterna Primavera	N 14° 39' 10.5" O 90° 47' 13.7"	0	Ausencia
19	12/08/2011	El Tejar, Chimaltenango	Fca. Eterna Primavera	N 14° 39' 3.1" O 90° 47' 12.9"	0	Ausencia
20	07/09/2011	Zaragoza, Chimaltenango	Zaragoza	N 14° 40' 42.0" O 90° 52' 45.3"	1	Ausencia
20	07/09/2011	Zaragoza, Chimaltenango	Zaragoza	N 14° 40' 34.3" O 90° 52' 47.0"	0	Ausencia
20	07/09/2011	Zaragoza, Chimaltenango	Aldea Joya Grande	N 14° 41' 0.2" O 90° 52' 59.9"	0	Ausencia
20	07/09/2011	Zaragoza, Chimaltenango	Aldea Joya Grande	N 14° 40' 51.8" O 90° 52' 57.9"	0	Ausencia
20	07/09/2011	Zaragoza, Chimaltenango	Aldea Joya Grande	N 14° 40' 46.0" O 90° 52' 58.2"	0	Ausencia
21	19/09/2011	Zaragoza, Chimaltenango	Aldea Joya Grande	N 14° 41' 7.0" O 90° 52' 55.1"	0	Ausencia
21	19/09/2011	Zaragoza, Chimaltenango	Aldea Joya Grande	N 14° 40' 51.6" O 90° 52' 57.9"	3	Ausencia
21	19/09/2011	Zaragoza, Chimaltenango	Aldea Joya Grande	N 14° 40' 38.9" O 90° 53' 5.2"	0	Ausencia

Continuación Cuadro 35A.

21	19/09/2011	Patzicía, Chimaltenango	Patzicía	N 14° 37' 56.6 O 90° 55' 9.9"	0	Ausencia
21	19/09/2011	Patzicía, Chimaltenango	Patzicía	N 14° 38' 7.9" O 90° 55' 21.6"	0	Ausencia
21	19/09/2011	Patzicía, Chimaltenango	Patzicía	N 14° 38' 12.7" O 90° 55' 36.0"	0	Ausencia
22	23/09/2011	Zaragoza, Chimaltenango	Zaragoza	N 14° 40' 26.3" O 90° 53' 5.8"	0	Ausencia
22	23/09/2011	Zaragoza, Chimaltenango	Zaragoza	N 14° 40' 20.3" O 90° 53' 7.0"	0	Ausencia
22	23/09/2011	Zaragoza, Chimaltenango	Zaragoza	N 14° 40' 13.0" O 90° 53' 6.0"	3	Ausencia
23	28/09/2011	Zaragoza, Chimaltenango	Zaragoza	N 14° 40' 8.4" O 90° 53' 10.3"	1	Ausencia
23	28/09/2011	Zaragoza, Chimaltenango	Zaragoza	N 14° 40' 27.9" O 90° 52' 52.8"	3	Ausencia
23	28/09/2011	Zaragoza, Chimaltenango	Zaragoza	N 14° 40' 17.6" O 90° 53' 1.7"	1	Ausencia
23	28/09/2011	Tecpán, Chimaltenango	Tecpán	N 14° 57' 12.1" O 91° 9' 10.4"	0	Ausencia
24	25/10/2011	Zaragoza, Chimaltenango	Aldea Joya Grande	N 14° 40' 26.4" O 90° 53' 19.2"	0	Ausencia
24	25/10/2011	Zaragoza, Chimaltenango	Aldea Joya Grande	N 14° 40' 22.1" O 90° 53' 10.4"	0	Ausencia
24	25/10/2011	Tecpán, Chimaltenango	Tecpán	N 14° 58' 21.6" O 91° 7' 6.7"	0	Ausencia
25	27/10/2011	Zaragoza, Chimaltenango	Aldea Joya Grande	N 14° 40' 32.9" O 90° 53' 9.2"	0	Ausencia
25	27/10/2011	Zaragoza, Chimaltenango	Zaragoza	N 14° 40' 12.1" O 90° 53' 31.2"	0	Ausencia
25	27/10/2011	Zaragoza, Chimaltenango	Zaragoza	N 14° 40' 10.1" O 90° 53' 7.8"	0	Ausencia
25	27/10/2011	Patzicía, Chimaltenango	Zaragoza	N 14° 40' 26.8" O 90° 53' 9.8"	0	Ausencia

Continuación Cuadro 35A.

25	27/10/2011	Patzicía, Chimaltenango	Patzicía	N 14° 38' 14.8" O 90° 55' 49.0"	2	Ausencia
25	27/10/2011	Patzicía, Chimaltenango	Patzicía	N 14° 38' 11.0" O 90° 55' 21.2"	3	Ausencia
25	27/10/2011	Patzicía, Chimaltenango	Patzicía	N 14° 37' 51.0" O 90° 56' 3.8"	0	Ausencia
26	28/10/2011	Patzicía, Chimaltenango	Patzicía	N 14° 38' 1.9" O 90° 56' 21.3"	0	Ausencia
26	28/10/2011	Patzicía, Chimaltenango	Patzicía	N 14° 38' 13.6" O 90° 56' 20.4"	0	Ausencia
26	28/10/2011	Patzicía, Chimaltenango	Patzicía	N 14° 38' 28.0" O 90° 55' 23.1"	0	Ausencia
27	07/11/2011	Patzicía, Chimaltenango	Patzicía	N 14° 38' 25.8" O 90° 56' 0.7"	0	Ausencia
27	07/11/2011	Patzicía, Chimaltenango	Patzicía	N 14° 38' 35.9" O 90° 56' 5.7"	0	Ausencia
27	07/11/2011	Patzicía, Chimaltenango	Patzicía	N 14° 37' 58.1" O 90° 56' 33.6"	3	Ausencia
27	07/11/2011	Patzicía, Chimaltenango	Patzicía	N 14° 38' 29.4" O 90° 56' 26.9"	1	Ausencia
27	07/11/2011	Zaragoza, Chimaltenango	Zaragoza	N 14° 41' 8.3" O 90° 52' 58.4"	0	Ausencia
27	07/11/2011	Zaragoza, Chimaltenango	Zaragoza	N 14° 41' 3.5" O 90° 52' 45.7"	0	Ausencia
28	10/11/2011	Tecpán, Chimaltenango	Tecpán	N 14° 59' 8.0" O 91° 4' 16.3"	0	Ausencia
28	10/11/2011	Tecpán, Chimaltenango	Tecpán	N 14° 59' 34.8" O 91° 4' 9.6"	0	Ausencia
28	10/11/2011	Zaragoza, Chimaltenango	Zaragoza	N 14° 41' 3.8" O 90° 52' 56.3"	0	Ausencia
28	10/11/2011	Zaragoza, Chimaltenango	Zaragoza	N 14° 41' 2.4" O 90° 52' 56.8"	0	Ausencia
29	16/11/2011	Patzicía, Chimaltenango	Patzicía	N 14° 38' 21.2" O 90° 54' 50.0"	1	Ausencia

Continuación Cuadro 35A.

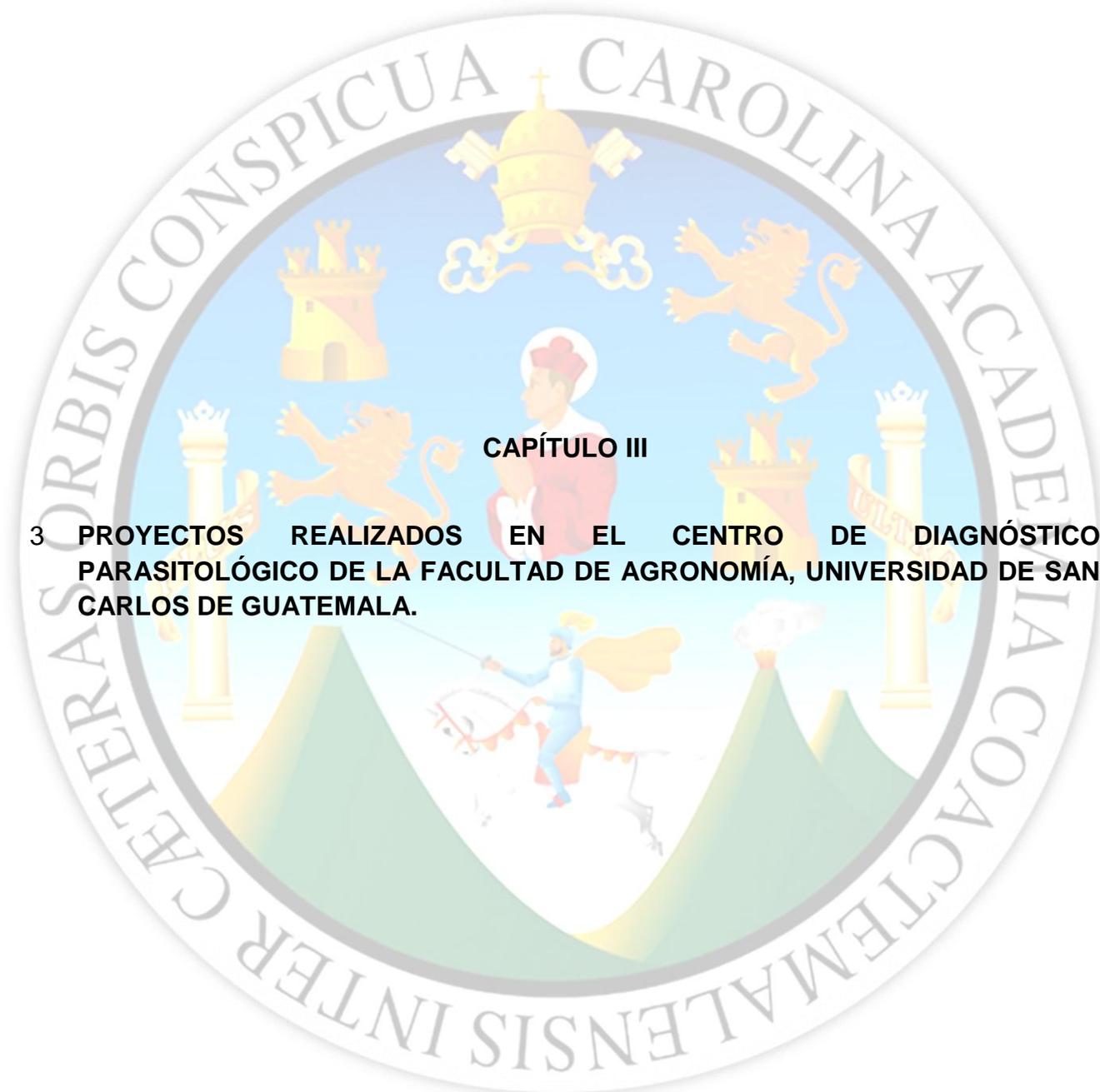
29	16/11/2011	Patzicía, Chimaltenango	Patzicía	N 14° 37' 41.0" O 90° 54' 3.1"	0	Ausencia
29	16/11/2011	Patzicía, Chimaltenango	Patzicía	N 14° 38' 5.8" O 90° 54' 28.2"	0	Ausencia
29	16/11/2011	Patzicía, Chimaltenango	Patzicía	N 14° 55' 10.4" O 90° 55' 10.4"	0	Ausencia
29	16/11/2011	Teczán, Chimaltenango	Teczán	N 14° 58' 8.6" O 91° 11' 4.3"	0	Ausencia
30	22/11/2011	Patzicía, Chimaltenango	Patzicía	N 14° 38' 16.3" O 90° 56' 2.9"	1	Ausencia
30	22/11/2011	Patzicía, Chimaltenango	Patzicía	N 14° 38' 8.5" O 90° 56' 38.8"	1	Ausencia
30	22/11/2011	Patzicía, Chimaltenango	Patzicía	N 14° 38' 50.6" O 90° 55' 45.9"	0	Ausencia

Cuadro 36A. Muestreo en el departamento de Sacatepéquez.

No.	Municipio	UTM		m s.n.m.	Muestras
		X	Y		
1	Santa María de Jesús	748987	1602871	1914	2
2	Santa María de Jesús	749002	1602822	1946	2
3	Santa María de Jesús	749020	1602828	1935	1
4	Santa María de Jesús	748885	1602879	1919	0
5	Santa María de Jesús	749109	1602934	1932	0
6	Santa María de Jesús	749166	1602876	1960	2
7	Santa María de Jesús	749172	1602864	1987	2
8	Santa María de Jesús	749187	1602873	1994	2
9	Santa María de Jesús	749104	1602814	1987	1
10	Santa María de Jesús	749088	1602863	1956	2
11	Santa María de Jesús	749139	1602869	1953	0
12	Santa María de Jesús	749081	1603026	1938	0
13	Santa María de Jesús	749060	1603007	1917	0
14	Santa María de Jesús	749057	1603047	1920	0
15	Santa María de Jesús	749032	1603136	1915	2
16	Santa María de Jesús	748998	1603246	1913	2
17	Santa María de Jesús	748991	1603351	1917	1
18	Santa María de Jesús	748948	1603430	1915	0
19	Santa María de Jesús	748935	1603482	1916	0
20	Santa María de Jesús	749145	1603454	1938	0
21	Santa María de Jesús	749211	1603445	1954	0
22	Santa María de Jesús	749228	1603285	1980	0
23	Santa María de Jesús	749234	1603325	1987	0
24	Santa María de Jesús	749676	1603330	2045	1
25	Santa María de Jesús	749512	1603307	2051	1
26	Santa María de Jesús	749527	1603347	2060	1
27	Santa María de Jesús	749488	1603396	2057	1
28	Santa María de Jesús	749428	1603392	2049	1
29	Santa María de Jesús	749517	1603421	2067	0
30	Santa María de Jesús	749592	1603397	2087	0
31	Santa María de Jesús	749595	1603431	2107	0
32	Santa María de Jesús	749573	1603516	2128	0
33	Santa María de Jesús	749561	1603501	2122	2

Continuación Cuadro 36A.

34	Santa María de Jesús	749604	1603179	2098	0
35	Santa María de Jesús	749667	1602832	2134	0
36	Santa María de Jesús	749632	1602754	2159	0
37	Santa María de Jesús	749647	1602702	2165	0
38	Santa María de Jesús	749651	1602672	2168	1
39	Santa María de Jesús	749633	1602638	2164	0
40	Santa María de Jesús	749699	1602672	2137	0
41	Santa María de Jesús	749702	1602663	2134	1
42	Santa María de Jesús	749778	1602553	2124	0
43	Santa María de Jesús	749849	1602618	2121	0
44	Santa María de Jesús	749674	1602770	2116	1
45	Santa María de Jesús	749539	1603061	2075	0
46	Santa María de Jesús	748845	1603543	1910	0
47	Santa María de Jesús	748649	1603667	1914	0
48	Santa María de Jesús	748265	1603752	1908	1
49	Santa María de Jesús	748114	1603505	1901	0
50	Santa María de Jesús	748472	1602540	1908	0
51	Santa María de Jesús	747937	1602049	1947	0
52	Santa María de Jesús	747675	1602237	1973	0
53	Santa María de Jesús	747631	1602415	1981	2
54	Santiago Sacatepéquez	749704	1618941	1983	0
55	Santiago Sacatepéquez	749601	1619004	1997	0
56	Santiago Sacatepéquez	749553	1619022	2001	1
57	Santiago Sacatepéquez	749553	1619041	1998	0
58	Santiago Sacatepéquez	749544	1617257	1996	1
59	Santiago Sacatepéquez	749511	1619068	1998	0
60	Santiago Sacatepéquez	749505	1619062	1999	0
61	Santiago Sacatepéquez	749515	1618994	2002	1
62	Santiago Sacatepéquez	749572	1618918	2007	1
63	Santiago Sacatepéquez	749546	1618871	2011	1
64	Santiago Sacatepéquez	749504	1618865	2009	0
65	Santiago Sacatepéquez	749462	1618883	2012	1
66	Santiago Sacatepéquez	749429	1618895	2012	1



CAPÍTULO III

3 PROYECTOS REALIZADOS EN EL CENTRO DE DIAGNÓSTICO PARASITOLÓGICO DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

3.1 EJECUCIÓN DE DIAGNÓSTICO FITOPATOLÓGICOS DE MUESTRAS INGRESADAS AL LABORATORIO

3.1.1 Presentación

El Centro de Diagnóstico Parasitológico CDP-FAUSAC, realiza actividades de servicio como lo es diagnóstico de plagas y enfermedades a costos bajos, en el Ejercicio Personal Supervisado (EPS), se participará en el análisis y realización de diagnóstico fitopatológico, entomológico y nematológico de muestras ingresadas, aunado a esto se realizó una cuantificación de las muestras ingresadas de febrero a noviembre de 2011 haciendo un comparativo con los años anteriores.

3.1.2 Objetivos

A. General

- Colaborar y aprender sobre las actividades que realizan el CDP-FAUSAC, tanto a usuarios particulares como a estudiantes de EPS en la trayectoria de los meses de febrero a noviembre de 2011.

B. Específicos

- Ejecutar las actividades de procesamiento de muestras, recepción, emisión de informe de resultados, aunado el registro de las mismas en los libros físicos y digital es de ingresos, egresos y resultados del Centro de Diagnóstico Parasitológico de la FAUSAC.
- Proporcionar datos estadísticos comparativos de diagnósticos realizados en el CDP-FAUSAC en relación al año en curso y el año anterior.

3.1.3 Metodología

Las muestras ingresadas al Centro de Diagnóstico Parasitológico CDP-FAUSAC regularmente son enviadas por: empresas agrícolas y forestales, municipalidades, organizaciones, cooperativas, asociaciones, unidades académicas USAC y estudiantes de EPS.

Los procesos y realización de diagnósticos fitopatológicos se llevan a cabo en base a reglamentos y protocolos establecidos (manuales realizados en el EPS y supervisados por el ingeniero a cargo de el CDP, en anexo) por el CDP-UVIGER, dichos procesos son realizados bajo la supervisión por el ingeniero a cargo, seguidamente de su revisión y aprobación.

Las muestras al momento de su recepción se les ingresa al registro de datos donde se les proporciona un numero correlativo y se procede al llenado de boleta donde el usuario proporciona una serie de datos los cuales son esenciales para su posterior análisis (ver manuales en anexo)

Para la determinación de análisis fitopatológicos es necesario la observación de varias características de estructuras fructíferas del hongo que afecta la muestra como: micelio, conidias, forma, coloración, tamaño por mencionar algunas, para esto se utilizan claves especializadas siendo las más frecuentes:

- Barnett, H.; Hunter, B. 1998. Illustrated genera of imperfect fungi. Minnesota, USA. 241p.
- The American Phytopathological Society (APS) press. 218 p.

De igual forma se realizarán los análisis para áreas de: nematología, entomología, determinación de malezas, utilizando siempre las claves dicotómicas y libros especializados para cada una de las distintas áreas.

3.1.4 Resultados

Durante la ejecución del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) en el año 2011 se procesaron alrededor de 265 muestras, únicamente para análisis fitopatológico y 55 muestras para otros análisis, dando un total de 320 muestras para el año 2011 para los diversos análisis realizados de entomología, fitopatología, así como determinación botánica.

A. Estadísticas

En base al tipo de análisis para el año 2011 el ingreso y distribución de muestras procesadas para los distintos tipos de análisis se detallan en el Cuadro 37

Cuadro 37. Distribución de las muestras en base al tipo de análisis requerido.

Tipo de análisis	Cantidad de muestras	Porcentaje
Fitopatológico	175	81.875
Nematológico	72	11.25
Entomológico	08	5.9375
Otros	10	0.9375
Total	265	100

El mayor número de muestras ingresadas y procesadas para el año 2011 a partir de febrero, al igual que en años anteriores fue durante la época lluviosa específicamente de agosto a octubre, siendo el punto máximo septiembre y octubre.

Las muestras analizadas durante el año 2011 en su mayoría fueron ornamentales de las que podemos mencionar algunas de ellas en el Cuadro 38. Detallando el tipo de muestras procesadas en la Figura 46.

Cuadro 38. Hospederos más frecuentes ingresados al CDP-FAUSAC afectados por hongos

Nombre común	Nombre científico
Aralea	<i>Fatsia japonica.</i>
Ave del paraíso	<i>Strelitzia sp.</i>
Crisantemo	<i>Chrysanthemum sp.</i>
Crotón	<i>Crotón sp.</i>
Gallitos o epifitas aéreas	<i>Tillandsia sp.</i>
Geraneo	<i>Geranium sp.</i>
Gerberas	<i>Gerbera sp.</i>
Helecho Hoja de cuero	<i>Leather lefe.</i>
Hiedras	<i>Diversas variedades</i>
Jasmin	<i>Jasminum sp.</i>
Lavanda	<i>Lavándula sp.</i>
Photos	<i>Diversas variedades</i>
Xate	<i>Chamaedorea elegans</i>

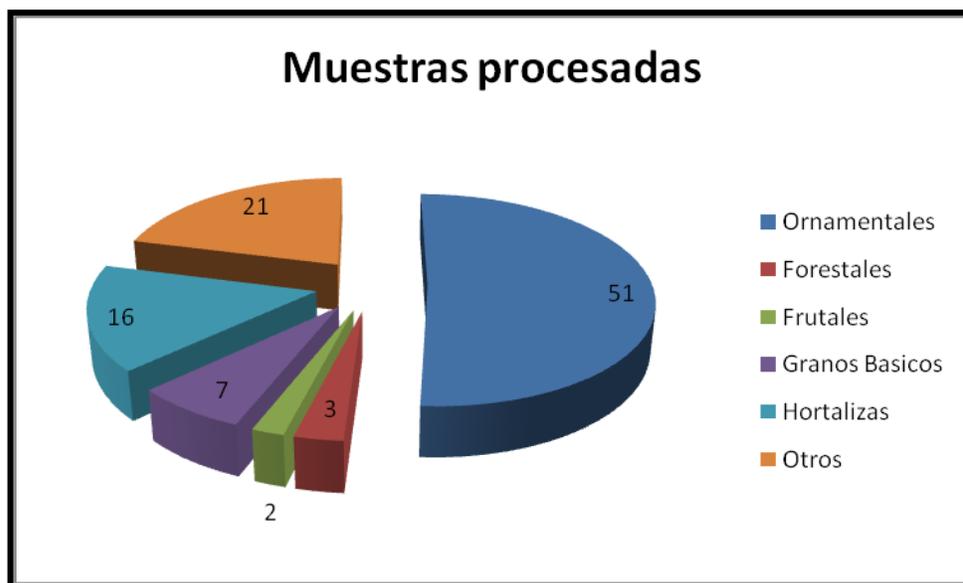


Figura 46. Porcentajes de muestreas procesadas por cultivo durante el año 2011.

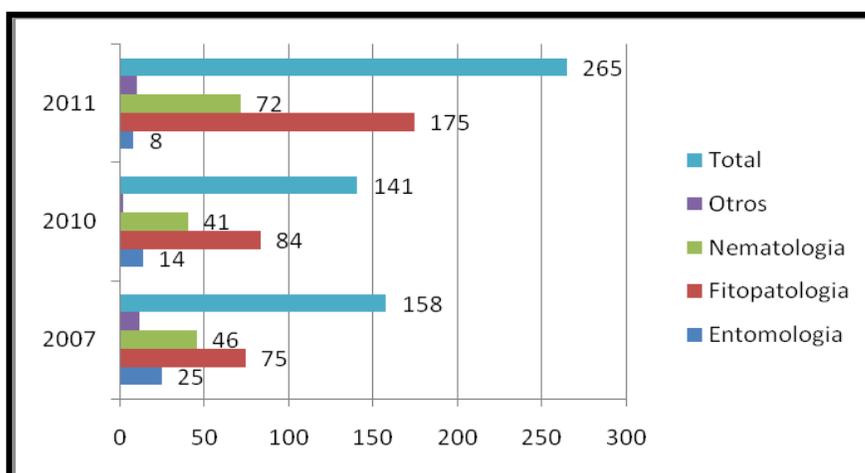
Posteriormente de haber efectuado el proceso de diagnóstico se determinó que el 70% de de los casos fueron con sintomatología asociada directamente a hongos y/u oomycetos destacándose los siguientes géneros de patógenos:

- *Phytophthora* sp.
- *Colletotrichum* sp.
- *Pestalotiopsis* sp.
- *Phoma* sp.
- *Curvularia* sp.
- *Cercospora* sp.

En el caso de diagnósticos nematológicos se determinó un 20% en sintomatología asociada a los siguientes géneros:

- *Meloidogine* sp.
- *Radopholus* sp.
- *Criconemoides* sp.

En comparación de años anteriores el total de muestras ingresadas, procesadas y diagnosticadas ha venido en aumento, se puede observar en la Figura 47.



Fuente: elaboración propia

Figura 47. Comparación anual de muestras procesadas y diagnosticadas

3.1.5 Evaluación

El número y proporción de muestras recibidas, procesadas y diagnosticadas no se pudo comparar con años previos al año 2011. Debido a razones que se desconocen no se encuentran registros de ingreso de muestras de los años 2008 y 2009. Por lo que se realizó una comparación de datos únicamente con los años 2010 y 2007 (Cuadro 39).

Cuadro 39.Detalle del número total de muestras ingresadas y diagnosticadas de años anteriores y año en estudio

Año	Total de muestras
2007	158
2010	141
2011	265

Cabe mencionar que datos del año 2007 en comparación a los datos del año 2010 tienen una disminución en porcentaje de 6% estas diferencias se deben a los siguientes factores:

- Durante el año 2007 se realizaron muestreos enfocados a monitoreos de Oomycetos en cultivos de exportación.
- Las instalaciones de la Universidad de San Carlos de Guatemala permanecieron cerradas durante los meses de agosto y septiembre por lo que el laboratorio no recibió ninguna muestra.

Mientras que en el año 2011 el número y proporción de muestras ingresadas, procesadas y diagnosticadas fue de 265.

3.2 IMPLEMENTACIÓN DE MANUALES DE PROCEDIMIENTO

3.2.1 Presentación

El laboratorio de fitopatología del CDP-FAUSAC además de ser una entidad no lucrativa ofrece servicios de diagnóstico de enfermedades en plantas y suelo a la comunidad nacional, la cual consiste en una serie de procesos los cuales conllevan una serie de actividades de suma importancia, dando inicio desde el momento en que la muestra es ingresada.

Entre sus principales actividades es de apoyar al alumno de EPS y tesis de la Facultad de Agronomía y ocasionalmente de otras carreras de la Universidad de San Carlos de Guatemala u otra entidad que lo requiera. En investigación presta apoyo permanente con su equipamiento e infraestructura a los académicos de la Facultad de Agronomía u otra entidad que la solicite.

Por lo que la implementación de manuales de procedimientos es sumamente necesaria, al realizar actividades prácticas y de preparación de muestras para las asignaturas de: microbiología, fitopatología, entomología, entre otras, estableciendo con esto un proceso ordenado que deberá ser acatado por el personal adscrito al CDP-FAUSAC garantizando eficiencia y eficacia en el proceso de diagnóstico

3.2.2 Objetivos

A. General

- Establecer un protocolo de apoyo técnico al personal adscrito al Centro de Diagnóstico Parasitológico CDP-FAUSAC

B. Especifico

- Realizar un manual de procedimientos estandarizados de los diversos procedimientos realizados en el laboratorio del CDP-FAUSAC
- Definir las especificaciones y procedimientos para asegurar que todo el personal del laboratorio sepa que hacer y cuando hacerlo

3.2.3 Metodología

Se recopilaron datos que proporcionaran información enfocada en los procedimientos:

- Recepción e ingreso de muestras
- Emisión de resultados
- Preparación de soluciones
- Preparación de montajes
- Cultivo trampa (oomycetos)
- Pesca de nematodos filiformes y quiste

Para la realización de los manuales de procedimientos se utilizó el formato de Procedimiento Operativos Estandarizados POES, tomando como guía de referencia para su elaboración el manual de microbiología de Alberto Rojas-Triviño y MANUAL DE LA CALIDAD Laboratorio de Sanidad Vegetal INTA, de los cuales permiten la estandarización a nivel laboratorio

3.2.4 Resultados

Se redactó un manual de procedimiento exclusivamente para el uso en el laboratorio del Centro de Diagnóstico Parasitológico CDP-FAUSAC ya que está basado en procedimientos y enfocado en las actividades realizadas en el mismo.

3.2.5 Evaluación

Con la redacción de este manual o documento guía se contribuyó a la documentación fitopatológica del laboratorio estableciéndolo como guía metodológica para la realización de las diversas actividades realizadas en el CDP-FAUSAC.

3.3 TRASLADO DEL CENTRO DE DIAGNÓSTICO PARASITOLÓGICO CDP-FAUSAC A LAS INSTALACIONES DEL EDIFICIO UVIGER.

3.3.1 Presentación

Desde sus inicios el Centro de Diagnóstico Parasitológico CDP-FAUSAC, hasta finales del mes de enero del año 2011 se encontraba ubicado en el edificio T-8 de la Facultad de Agronomía, tercer nivel, en los laboratorios C-2, C-15 y C-27, debido a que se impartían laboratorios de docencia en el laboratorio contaba con restricciones en cuanto al uso de el equipo y espacio ya que no se puede controlar al estudiante o interrupciones de actividades normales por motivo de políticas manifestaciones internas y externas. Por lo que era necesaria su independización del área docente.

3.3.2 Objetivos

A. General

Trasladar el equipo perteneciente al Centro de Diagnóstico Parasitológico CDP-FAUSAC a sus nuevas y modernas instalaciones.

B. Específicos

Apoyar en las o las actividades de traslado hacia las instalaciones del edificio de Unidad de Vinculación y Gestión de Recursos UVIGER.

Reorganización de actividades realizadas en el laboratorio del Centro de Diagnóstico CDP-FAUSAC.

3.3.3 Metodología

Como parte de los servicios prestados en el Ejercicio Personal Supervisado (EPS), se participa en el traslado del laboratorio a sus nuevas instalaciones el cual se procedió de la forma siguiente:

Utilizando como guía el inventario realizado previamente

- Se realizó la planeación y diseño del traslado días previos a su ejecución.
- Se procedió al empaque de cada uno de los componentes del CDP-FAUSAC, con el fin proteger todo el equipo (mecánico, electromecánico, eléctrico, cristalería, etc y manteniéndolo libre de roturas, rayones, humedad, polvo, golpes y cualquier otro efecto que pueda dañar y/o deteriorar el estado del equipo.
- Se identificó cada una de las cajas y rotulado de equipos para su ubicación coincidente en el destino.
- Con la colaboración de personal fiable adscrito al edificio T-8 de la Facultad de Agronomía se procedió al traslado del equipo hacia las instalaciones del edificio UVIGER.
- El traslado se realiza en transportes exclusivos y privados concernientes a la Facultad de Agronomía.
- Al completar el traslado se procedió a la ubicación de todo el equipo y material en cada una de las áreas de las nuevas instalaciones del CDP-FAUSAC.

3.3.4 Resultados

Se procedió a la incorporación y colocación de cada uno de los componentes en las área de forma exitosa., quedando de forma organizada y mejorada.

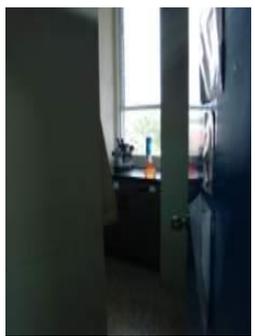
		
Oficina: área secundaria	Oficina: área principal	Pasillo: vista desde la oficina
		
Área procesamiento de muestras	Área procesamiento de muestras	Área de observación
		
Área de observación	Cámara de flujo laminar/campana extracción de gases	Área estéril

Figura 48.Distribución de las áreas del CDP-FAUSAC

3.4 APOYO TÉCNICO A CAPACITACIONES REALIZADAS EN EL CDP-FAUSAC

3.4.1 Presentación

El Centro de Diagnóstico parasitológico (CDP – FAUSAC) al ser una entidad de servicio de la Facultad de Agronomía presta asistencia técnica por medio de capacitaciones en Manejo de enfermedades y Manejo de plagas muestreo de enfermedades y plagas, además de capacitaciones en Manejo integrado de plagas, Implementación de buenas prácticas agrícolas, Patología vegetal y entomología.

3.4.2 Objetivos

A. General

Ejercer trabajo de extensionismo al momento de capacitación del personal, proporcionando el apoyo técnico necesario.

B. Específicos

Prestar apoyo técnico y de laboratorio en la ejecución de capacitaciones durante el transcurso de la realización de EPS.

Coordinar actividades con el equipo de trabajo y realizar material didáctico para un mejor desempeño

3.4.3 Metodología

Se procedió a la realización de material didáctico el cual resumía en forma organizada cada una de las estaciones de capacitación.

Se coordinaron las actividades con el equipo de trabajo de modo que cada uno conformara una de las áreas del laboratorio, dando paso a una ejecución de trabajo ordenada y sistematizada.

Reunir material vegetal y preparar el equipo que se utilizara en cada una de las estaciones de trabajo con 24 hrs., de anticipación.

Debido a que fueron varias capacitaciones en el transcurso del año 2011 el equipo de trabajo se turnó las estaciones a manera que todos pudiésemos estar en cada una de las áreas de investigación que realiza el CDP-FAUSAC.

Se procedió a la entrega de material didáctico.

Mientras se leía parte del material didáctico se procedió a dar un recorrido por las instalaciones del laboratorio del Centro de Diagnóstico Parasitológico CDP-FAUSAC. Explicando el trabajo ejercido por cada una de las áreas y el porqué de la disposición de cada una de estas.

Seguidamente se les llevo a los campos del CEDA para una prospección y toma de muestras.

Se procedió a la realización de actividades de capacitaron dividiéndose en tres grupos:

- Área de procesamiento, en la cual se les capacito en:
 - Proceso de ingreso de muestras.
 - Extracción de nematodos por distintos métodos.
 - Realización de cámaras húmedas.

- Cultivos trampa para *Oomycetos*.
- Pruebas bacteriológicas las cuales también pueden aplicarse en campo

- Área de observación, la que consistía en:
 - Observación, conteo, pesca e identificación de nematodos.
 - Detección y montaje de hongos.
 - Observación de avance en cultivos trampa para *Oomycetos*.
 - Uso y manejo de claves dicotómicas.
 - montaje de bacterias y observación de flujo bacteriano

- Área de esterilización que consistió en:
 - Avances de cultivos en medios selectivos.
 - Pequeña introducción sobre realización de medios de cultivos.
 - Usos y procedimientos en la ejecución y manejo de equipo y cristalería de dicha área.

- Área nematologica:
 - Características esenciales para el reconocimiento de insectos plaga e insectos polizante.
 - Diferenciación de diversos insectos.

3.4.4 Resultados



Figura 49. Apoyo técnico en capacitaciones realizadas por el CDP-FAUSAC.

3.4.5 Evaluación

Los objetivos propuestos fueron efectuados a cabalidad, debido al buen trabajo en equipo realizado, cumpliéndose a cabalidad todas las actividades programadas y expectativas tanto del personal (facilitadores de conocimiento) como de las empresas del personal.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA -FAUSAC-
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS
Y AMBIENTALES -IIA-



REF. Sem. 30/2016

LA TESIS TITULADA:

"DETECCIÓN, AISLAMIENTO Y EVALUACIÓN DE POTENCIAL PATOGENICO DE CEPAS DE (*Ampelomyces quisqualis*) SOBRE (*Erysiphe pisi*) PROCEDENTE DE INFECCIONES SOBRE (*Oidium sp*) SOBRE PLANTAS SILVESTRES SITUADAS EN ÁREAS DE CULTIVO DE ARVEJA CHINA (*Pisum sativum L.*)"

DESARROLLADA POR LA ESTUDIANTE:

EMILIA DEL CARMEN
TATUACA MONTERROSO

CARNE:

200216338

HA SIDO EVALUADO POR LOS PROFESIONALES:

Dr. Edin Orozco Miranda
Ing. Agr. Gustavo Álvarez Valenzuela
Ing. Agr. Fernando Rodríguez Bracamonte

Los Asesores y la Dirección del Instituto de Investigaciones Agronómicas y Ambientales de la Facultad de Agronomía, hace constar que ha cumplido con las Normas Universitarias y el Reglamento de este Instituto. En tal sentido pase a la Coordinación del Área Integrada para lo procedente.

Ing. Agr. Gustavo Álvarez Valenzuela
ASESOR ESPECÍFICO

Ing. Agr. Fernando Rodríguez Bracamonte
DOCENTE-ASESOR EPS

Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
DIRECTOR DEL IIA

WNR/nm
c.c. Archivo



Ref. SAIEPSA.54. 2018

Guatemala, 23 de octubre de 2018

TRABAJO DE GRADUACIÓN:

DETECCIÓN, AISLAMIENTO Y EVALUACIÓN DE POTENCIAL PATOGENICO DE CEPAS DE *Ampelomyces quisqualis* SOBRE *Erysiphe pisi* PROCEDENTE DE INFECCIONES SOBRE *Oidium* sp. SOBRE PLANTAS SILVESTRES SITUADAS EN ÁREAS DE CULTIVO DE ARVEJA CHINA (*Pisum sativum* L.), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN EL CENTRO DE DIAGNÓSTICO PARASITOLÓGICO DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, GUATEMALA C.A.

ESTUDIANTE:

EMILIA DEL CARMEN TATUACA MONTERROSO

No. CARNÉ:

200216338

Dentro del Trabajo de Graduación se presenta el Capítulo II que se refiere a la Investigación Titulada:

“DETECCIÓN, AISLAMIENTO Y EVALUACIÓN DE POTENCIAL PATOGENICO DE CEPAS DE (*Ampelomyces quisqualis*) SOBRE (*Erysiphe pisi*) PROCEDENTE DE INFECCIONES SOBRE (*Oidium* sp) SOBRE PLANTAS SILVESTRES SITUADAS EN ÁREAS DE CULTIVO DE ARVEJA CHINA (*Pisum sativum* L.)”

LA CUAL HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Dr. Edin Orozco Miranda

Ing. Agr. Gustavo Álvarez Valenzuela

Ing. Agr. Fernando Rodríguez Bracamonte

Los Asesores de Investigación, Docente Asesor de EPSA y la Coordinación del Área Integrada, hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y Reglamento de la Facultad de Agronomía. En tal sentido, pase a Decanatura.

“Id y enseñad a Todos”



Ing. Agr. Fernando Rodríguez Bracamonte
Docente – Asesor de EPS

Vo. Bo. Ing. Agr. Silvel A. Elías Gramajo
Coordinador Área Integrada





USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

Acreditada Internacionalmente



No. 73-2018

Trabajo de Graduación:

“DETECCIÓN, AISLAMIENTO Y EVALUACIÓN DE POTENCIAL PATOGENICO DE CEPAS DE *Ampelomyces quisqualis* SOBRE *Erysiphe pisi* PROCEDENTE DE INFECCIONES SOBRE *Oidium* sp. SOBRE PLANTAS SILVESTRES SITUADAS EN ÁREAS DE CULTIVO DE ARVEJA CHINA (*Pisum Sativum* L.), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN EL CENTRO DE DIAGNÓSTICO PARASITOLÓGICO DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, GUATEMALA, C.A.”

Estudiante:

Emilia del Carmen Tatuaca Monterroso

Carné:

200216338

IMPRÍMASE”

Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
DECANO

