

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

*DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS EN EL CENTRO DE DIAGNÓSTICO  
PARASITOLÓGICO DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA Y BIOPROSPECCIÓN  
DE CEPAS DE *Sphaerellopsis filum* SOBRE *Puccinia horiana* EN SAN JUAN  
Y SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A.*

CLARA MARÍA ROBLES ALFONSO

GUATEMALA, JULIO DE 2016



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ÁREA INTEGRADA

*TRABAJO DE GRADUACIÓN, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS EN EL CENTRO DE  
DIAGNÓSTICO PARASITOLÓGICO DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA Y BIOPROSPECCIÓN DE CEPAS  
DE *Sphaerellopsis filum* SOBRE *Puccinia horiana* EN SAN JUAN Y SAN PEDRO  
SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A.*

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

POR  
CLARA MARÍA ROBLES ALFONSO

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO  
INGENIERA AGRÓNOMA  
EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA  
EN EL GRADO ACADÉMICO DE  
LICENCIADA

GUATEMALA, JULIO DE 2016



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
VOCAL PRIMERO	Dr. Tomás Antonio Padilla Cámara
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. M.A. César Linneo García Contreras
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. M.Sc. Erberto Raúl Alfaro Ortiz
VOCAL CUARTO	B.P.I.R. Milton Juan José Caná Aguilar
VOCAL QUINTO	MEH. Rut Raquel Curruchich Cúmez
SECRETARIO	Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón

Guatemala, julio 2016



Guatemala, julio de 2016

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 “**TRABAJO DE GRADUACIÓN, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS EN EL CENTRO DE DIAGNÓSTICO PARASITOLÓGICO DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA Y BIOPROSPECCIÓN DE CEPAS DE *Sphaerellopsis filum* SOBRE *Puccinia horiana* EN SAN JUAN Y SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ, 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”

---

Clara María Robles Alfonso





## **ACTO QUE DEDICO**

**A:**

**DIOS**

Por bendecir cada momento de mi vida y darme la fuerza para continuar y llegar hasta este día.

**PADRES**

René Osmundo Robles Reyes (Q.E.P.D.) por tus sacrificios, tus consejos y por todos los buenos momentos que pasamos juntos y ahora ser el ángel que siempre camina a mi lado. Ana Patricia Alfonso Dardón mi mamita adorada por estar conmigo siempre y ser mi mejor amiga, por ayudarme a realizar este trabajo, por cuidara mi hija para terminar la carrera te amo gracias por tus sacrificios eres la mejor.

**MI HERMANO**

Gerardo René Robles Alfonso por tu apoyo te quieromucho hermanito te admiro por ser un gran hombre, hijo, hermano, esposo y padre. No sé como agradecerte todo lo que has hecho por mí.

**MI ESPOSO**

Juan Carlos Valle Mendoza mi compañero de vida, gracias por llenarme de amor, por toda tu paciencia y tu apoyo para culminar mi carrera, eres el complemento de mi vida. Te amo.

**MI HIJA**

Dulce Avril Valle Robles por ser ese regalo tan maravilloso que Dios y la Virgen me han dado, por ser el motor para luchar día a día, eres una gran bendición en nuestra vida te amo mi nena linda.

**MI SUEGRA**

Carolina Mendoza gracias por su apoyo y por llenar de amor y cuidados a mi hija.

**MIS CUÑADAS**

Wendy Hernandez, Gaby Valle y Mabel Valle las quiero mucho.

**MIS AMIGOS**

Por los buenos momentos y demostrar su sincera amistad ,  
gracias por que se que puedo contar con ustedes siempre,  
Victoria balcarcel, Isabel Herrera, Jenniffe Lou, Ma. Isabel Zuñiga,  
Stephany García, Amanda Calderon, Ricardo Cruz, Victor  
Alvarez.

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer a las siguientes personas e instituciones por el apoyo durante mi carrera profesional.

### **A MI ASESOR**

Ing. Agr. Gustavo Adolfo Álvarez Valenzuela

Por su asesoría y apoyo en el trabajo de graduación

### **A MI SUPERVISOR**

Ing. Agr. Fernando Rodriguez

Por su apoyo en el trabajo de diagnóstico, servicios y trabajo de graduación.

### **FACULTAD DE AGRONOMÍA**

Mi casa de estudio por brindarme la oportunidad de estudiar la carrera ideal para mi vida.

### **CENTRO DE DIAGNÓSTICO PARASITOLÓGICO**

Por permitirme realizar mi EPS y abrir sus puertas para obtener mucho más conocimiento en esta importante etapa de mi carrera.



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

Mi patria Guatemala

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultada de Agronomía

Mi mamá

Mi hermano

Mi esposo

Mi hija

Amigos en general



## ÍNDICE GENERAL

### CAPÍTULO I

#### CENTRO DE DIAGNÓSTICO PARASITOLÓGICO DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

<b>1.1</b>	<b>PRESENTACIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>4</b>
1.2.1	Objetivo General.....	4
1.2.2	Objetivos Específicos .....	4
<b>1.3</b>	<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>5</b>
<b>1.4</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>7</b>
1.4.1	Áreas de trabajo .....	7
1.4.1.1	Oficina .....	7
1.4.1.2	Recepción de muestras.....	7
1.4.1.3	Observación y clasificación de muestras.....	7
1.4.1.4	Conservación de muestra.....	8
1.4.2	Actividades que se realizan .....	8
A.	Servicios .....	8
1.4.2.1	Investigación .....	8
<b>1.5</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>9</b>
<b>1.6</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>9</b>
<b>1.7</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>10</b>

## CAPÍTULO II

### BIOPROSPECCIÓN DE CEPAS DE *Sphaerellopsis filum* SOBRE *Puccinia horiana* EN SAN JUAN Y SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A.

<b>2.1</b>	<b>PRESENTACIÓN.....</b>	<b>13</b>
<b>2.2</b>	<b>MARCO CONCEPTUAL.....</b>	<b>14</b>
2.2.1	Bioprospección.....	14
2.2.2	<i>Sphaerellopsis filum</i> .....	14
A.	Clasificación .....	15
2.2.2.1	Morfología y anatomía .....	16
2.2.2.2	Importancia .....	17
2.2.2.3	Hospederos.....	17
2.2.2.4	Distribución geográfica.....	18
2.2.2.5	Supervivencia del hiperparásito .....	18
2.2.2.6	<i>S. filum</i> en medios de cultivo y pruebas de inoculación .....	19
2.2.2.7	Estudios previos.....	19
2.2.2.8	Identificación de <i>S. filum</i> .....	20
2.2.2.9	Efecto de <i>S. filum</i> sobre <i>P. emaculata</i> .....	20
2.2.2.10	Identificación de <i>S. filum</i> .....	22
2.2.3	<i>Pucciniahoriana</i> .....	22
A.	Descripción .....	22
2.2.3.1	Biología .....	24
2.2.3.2	Características .....	25
2.2.3.3	Clasificación.....	26



2.2.3.4	Ciclo de vida.....	26
2.2.3.5	Signos y Síntomas.....	27
2.2.4	CrisantemoChrysanthemum máximum .....	28
A.	Taxonomía .....	29
2.2.4.1	Características morfológicas .....	29
2.2.4.2	Importancia económica .....	33
<b>2.3</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>35</b>
2.3.1	General.....	35
2.3.2	Específicos .....	35
<b>2.4</b>	<b>HIPÓTESIS .....</b>	<b>35</b>
<b>2.5</b>	<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>36</b>
2.5.1	Descripción.....	36
2.5.2	Muestreo .....	36
<b>2.6</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>39</b>
<b>2.7</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>43</b>
<b>2.8</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>43</b>
<b>2.9</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>45</b>
<b>CAPÍTULO III</b>		
<b>SERVICIOS EJECUTADOS EN EL CENTRO DE DIAGNÓSTICO</b>		
<b>PARASITOLÓGICO DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA</b>		
<b>3.1</b>	<b>PRESENTACION.....</b>	<b>51</b>
<b>3.2</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS .....</b>	<b>51</b>

	Página
3.2.1	SERVICIO: Procesamiento y manejo de muestras .....51
A.	Objetivo .....51
3.2.1.1	Metodología .....51
3.2.1.2	Resultados .....52
3.2.1.3	Conclusiones.....53
3.2.1.4	Recomendaciones .....53
3.2.2	SERVICIO: Ordenamiento de montajes, herbario y biblioteca .....53
A.	Objetivos .....53
3.2.2.1	Metodología .....53
3.2.2.2	Resultados .....54
3.2.2.3	Conclusiones.....55
3.2.2.4	Recomendaciones .....56
3.2.3	SERVICIO: Manuales de procedimientos .....56
A.	Objetivos .....56
3.2.3.1	Metodología .....56
3.2.3.2	Resultados .....56
3.2.3.3	Conclusiones.....57
3.2.3.4	Recomendación .....57
3.2.4	SERVICIO: Diseño de página Web.....57
A.	Objetivos .....57
3.2.4.1	Metodología .....57
3.2.4.2	Resultados .....58
3.2.4.3	Conclusiones.....58
3.2.4.4	Recomendaciones .....59

3.2.5	SERVICIO: Proyecto FODECYT 022-2012 .....	60
A.	Objetivos .....	60
3.2.5.1	Metodología.....	60
3.2.5.2	Resultados .....	60
3.2.5.3	Conclusiones.....	61
3.2.5.4	Recomendaciones.....	61
3.2.6	BIBLIOGRAFIA.....	62

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	<i>Eudarlucafilum</i> .....	15
Figura 2.	Visión microscópica de <i>Eudarlucafilum</i> .....	16
Figura 3.	Picnidios y uredinias.....	18
Figura 4.	Sintomatología de <i>Pucciniahoriana</i> infectada de <i>Cladosporium</i> sp.....	23
Figura 5.	Pústula de <i>Pucciniahoriana</i> .....	25
Figura 6.	Vista macroscópica de <i>Pucciniahoriana</i> .....	26
Figura 7.	Ciclo de vida de la roya en crisantemo.....	27
Figura 8.	Flores de crisantemos. Especie <i>Chrysantemummaximum</i> .....	28
Figura 9.	San Juan Sacatepequez, <i>Chrysantemummorifolium</i> .....	29
Figura 10.	<i>Chrysantemummaximum</i> .....	30
Figura 11.	<i>Chrysantemum tricolor</i> .....	30
Figura 12.	<i>Chrysantemumindicum</i> .....	31
Figura 13.	<i>Chrysantemumfrutescens</i> .....	31
Figura 14.	<i>Chrysantemumcoronarium</i> .....	32
Figura 15.	<i>Chrysantemumsegetum</i> .....	33

	Página
Figura 16. Muestreos en parcelas de crisantemo. ....	36
Figura 17. GPS utilizado en muestreos y bolsas para el traslado al laboratorio. ....	37
Figura 18. Hielera utilizada en los muestreos .....	37
Figura 19. Observacion y camara humeda de pustulas de <i>Puccinia horiana</i> .....	38
Figura 20. Area de recepcion de muestras .....	39
Figura 21. Puntos de muestreo para la detección de <i>Eudarluacaricis</i> en el municipio de San Juan Sacatepéquez.....	42
Figura 22. Puntos de muestreo para la detección de <i>Eudarluacaricis</i> en el municipio de San Pedro Sacatepéquez.....	43
Figura 23. Separación y observación de muestras .....	52
Figura 24. Clasificación de montajes .....	54
Figura 25. Herbario y orden de biblioteca .....	55
Figura 26. Trifoliar y Logo del CDP.....	58
Figura 27. Recoleccion y verificacion de muestras .....	61

#### INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Taxonomía de <i>P. horiana</i> .....	26
Cuadro 2. Aldeas visitadas durante el muestreo.....	40

## TRABAJO DE GRADUACIÓN

### **DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS EN EL CENTRO DE DIAGNÓSTICO PARASITOLÓGICO DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA Y BIOPROSPECCIÓN DE CEPAS DE *Sphaerellopsis filum* SOBRE *Puccinia horiana* EN SAN JUAN Y SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A.**

#### RESUMEN GENERAL

El Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía (EPSA) se realizó en el Centro de Diagnóstico Parasitológico (CDP) de la Facultad de Agronomía con el objetivo de aportar y obtener conocimientos acerca de las diferentes enfermedades en plantas, realizando el diagnóstico del laboratorio, investigación y proyectos profesionales.

El diagnóstico se realizó con la finalidad de observar y analizar las condiciones del Centro, recopilando información de fuentes primarias y revisión de literatura. Se identificó la infraestructura, características, equipo y recursos con los que cuenta y determinó que el laboratorio tiene las condiciones para cumplir con sus funciones.

La investigación constituyó la bioprospección para verificar la presencia de pústulas de *Puccinia horiana* en el cultivo de Crisantemo, haciendo diferentes muestreos de hojas estas se transportaron al laboratorio (CDP), para encontrar cepas de *Sphaerellopsis filum*, se determinó que ninguna de las hojas estaba infectada de *S. filum*, solamente se encontró *Puccinia horiana* como agente infeccioso, recomendando realizar muestreos en diferentes zonas y épocas en los municipios de San Juan y San Pedro Sacatepéquez, Guatemala para registrar la presencia o ausencia de cepas de *S. filum*.

Con la finalidad de apoyo al Centro de Diagnóstico, se mejoraron los manuales de procedimiento, a la vez se realizó el manejo de muestras, ordenamiento de herbario y montajes, diseño de la página Web y elaboración y ejecución del Proyecto FODECYT 022-2012.



## **CAPÍTULO I**

**CENTRO DE DIAGNÓSTICO PARASITOLÓGICO DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA  
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.**





## 1.1 PRESENTACIÓN

En el presente informe se describen las condiciones del Centro de Diagnóstico Parasitológico de la Facultad de Agronomía (CDP-FAUSAC), en el período de agosto 2012 a mayo 2013.

Mediante fuentes primarias y revisión de literatura se definen las características del Centro y funciones del personal, se analizó la infraestructura, equipo, recursos para realizar análisis de muestras y generar la información requerida por los usuarios.

Se concluye que el Centro de Diagnóstico Parasitológico es una entidad de servicio de la Facultad, realiza diagnósticos fitopatológicos, análisis de nematodos en suelo y tejidos vegetales, determinación de insectos y ácaros, además ofrece asistencia técnica y capacitación en manejo y control de plagas, uso de plaguicidas, etcétera, coadyuvando así al desarrollo agrícola.

El personal tiene el equipo y material necesario para realizar diagnósticos de enfermedades causadas por hongos, daño por nematodos e insectos; puede ampliar sus expectativas en cuanto a prestación de servicios como capacitaciones de manejo de enfermedades en cultivos y análisis de muestras vegetales.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo General**

- Establecer la situación actual del Centro de Diagnóstico de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala CDP-FAUSAC.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Describir las áreas específicas de trabajo.
- Describir las actividades ejecutadas de Agosto 2012 a Mayo de 2013.

### 1.3 METODOLOGÍA

Diagnóstico es una palabra que tiene su origen etimológico en el griego y más aún en la unión de tres vocablos de dicha lengua. En concreto, es un término que está formado por el prefijo diag- que significa “a través de”; la palabra gnosis que es un sinónimo de “conocimiento”, y finalmente el sufijo –tico que se define como “relativo a” (4).

En primer lugar se utilizó la observación, para percibir como se encontraba físicamente el laboratorio, el equipo con el que cuenta, materiales para trabajar, cantidad de personas que laboran, si las instalaciones se encuentran en condiciones favorables para el funcionamiento de un laboratorio de diagnóstico.

Para determinar la situación general del CDP-FAUSAC durante los primeros 30 días del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), se realizó:

- Observación de procedimientos de ingreso de muestras, atención a personal y actividades en general.
- Se realizó una semana de inducción en el laboratorio para conocer el personal, la ubicación de áreas y material a utilizar, observar procedimientos y definir las actividades a realizar.
- Obtención de información acerca del funcionamiento, puntos críticos y aspectos positivos del CDP-FAUSAC, a través de entrevistas personales, ex EPS, así como con el coordinador. Durante las entrevistas se requirió tanto de la opinión, aportes y datos que pudieran ser útiles para continuar con el diagnóstico.
- Preparación del proyecto FODECYT 022-2012.

Al conocerla información anterior se procedió a la descripción de las diferentes áreas de trabajo, se verificó el equipo para la realización de análisis, si las instalaciones eran las

adecuadas para el trabajo que se realizó, y si se cuentan con útiles de oficina, de limpieza, sillas, equipo de cómputo.

## **1.4 RESULTADOS**

El Centro de Parasitología tiene las siguientes condiciones para la prestación de servicios.

### **1.4.1 Áreas de trabajo**

#### **1.4.1.1 Oficina**

Cuenta con computadoras, escritorios y papelería necesaria para realizar el registro de las muestras ingresadas al laboratorio, también es el lugar donde se realizan reuniones con los integrantes del Centro y diversos trabajos de oficina.

#### **1.4.1.2 Recepción de muestras**

Se reciben las muestras para análisis, se identifican con nombre de la persona, fecha, análisis a realizar, nombre de quien lleva la muestra, y de donde proviene, esto en una hoja de registro (anexo 1), en el libro de registro específico y en forma digital.

Se tiene refrigerador para mantener las muestras frescas (16 grados centígrados), pilas para lavar la muestra, utensilios para manejo de la muestra como beaker, pipetas, cámaras húmedas, cuchillos, bolsas plásticas y agua.

#### **1.4.1.3 Observación y clasificación de muestras**

En esta área se toma la muestra para observar el daño existente, describir síntomas y signos de la enfermedad e incluso clasificarla utilizando las claves dicotómicas respectivas que se encontraban dentro de la biblioteca del centro. Se cuenta con microscopios, macroscopios, portaobjetos, cubreobjetos, distintas disoluciones como lugol, azul de metileno, lacto claro entre otras para realizar montajes, agujas y navaja de afeitar.

#### **1.4.1.4 Conservación de muestra**

Este cuenta con refrigeradoras, autoclave para esterilizar y utensilios para la realización medios de cultivo para siembra de hongos, también se realizan los medios para montajes y manejo de muestras, es llamada también área estéril.

### **1.4.2 Actividades que se realizan**

#### **A. Servicios**

Uno de los más importantes es el análisis de muestras para identificar enfermedades fitopatológicas, en donde diferentes instituciones cuentan con el apoyo para conocer el agente causal de una enfermedad fitopatológica que le permita orientar las prácticas culturales para su manejo y/o control, este último muchas veces es recomendado como parte del servicio.

En cuanto a análisis de nematodos estos se han hecho en suelo, la muestra pasa por 6 filtros (filtros de café) capturando los nematodos en el agua que se toma al momento de filtrar el suelo.

#### **1.4.2.1 Investigación**

Las investigaciones tienen el propósito de incentivar a los estudiantes de EPS a la investigación y ayudarlos en la realización de los trabajos de graduación.

Por ejemplo durante la fase de EPS se realizó el proyecto FODECYT 022-2012 del cual se obtuvo la investigación para el trabajo de graduación.

En el Centro de Diagnóstico cada proyecto es almacenado en digital para tener un registro de lo realizado.

## 1.5 CONCLUSIONES

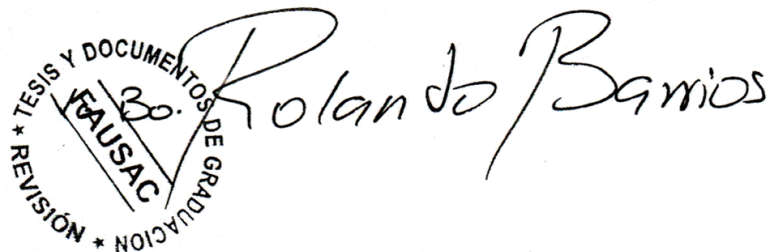
- El Centro de Diagnóstico Parasitológico cuenta con el equipo e infraestructura necesaria y adecuada, mantiene un orden por ejemplo en cuanto al material necesario de clasificación de enfermedades, cuenta con las oportunidades de desarrollo mediante capacitaciones que se imparten o que el personal recibe, puede encontrarse amenazado si no cuenta con constante actualización.
- El Laboratorio cuenta con 4 áreas específicas que son oficina, recepción de muestras, observación y clasificación de muestras y conservación de muestra o área estéril.
- Los servicios ejecutados como el orden de los montajes, orden de la biblioteca, herbario, manuales de procedimientos, contribuyeron a la mejora del CDP.

## 1.6 RECOMENDACIONES

- Es recomendable mantener constante actualización en cuanto a procedimientos de manejo de muestras y su clasificación dentro del laboratorio y realizar más capacitaciones ya sea para alumnos, catedráticos o personas externas a la institución.
- Mantener identificada cada área del centro, esto mostrará siempre la clasificación y señalización dentro de la Institución.

## 1.7 BIBLIOGRAFÍA

1. Agrios, G. 2005. Plant pathology. US, Elsevier Academic Press. 922 p.
2. Definición de Diagnostico (en línea). Consultado el 11 de octubre 2015. Disponible en: <http://definicion.de/diagnostico/#ixzz3oboa1jax>.
3. Metodologías del aprendizaje (en línea). Consultado el 10 de mayo de 2013. Disponible en: <http://medicina.usac.edu.gt/fase4/docu-apoyo-faseiv/meto.pdf>.
4. Yeves A. Delgado A. Pérez B. 2002. Los laboratorios de diagnóstico en Fitopatología. Diseño de un laboratorio, instalaciones y equipo. 485 p.



FAUSAC  
TESIS Y DOCUMENTOS DE GRADUACION \* REVISIÓN \*  
30. Rolando Barrios



## **CAPÍTULO II**

**BIOPROSPECCIÓN DE CEPAS DE *Sphaerellopsis filum* SOBRE *Puccinia horiana* EN  
SAN JUAN Y SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A.**

**BIOPROSPECTING OF STRAINS OF *Sphaerellopsis filum* on *Puccinia horiana* IN  
SAN JUAN AND SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A.**



## 2.1 PRESENTACIÓN

La roya blanca del crisantemo es una de las enfermedades más importantes en los municipios de San Juan y San Pedro Sacatepéquez, Guatemala (16).

*Eudarlucacaricis* es un hiperparásito de las royas y puede ser un potencial agente de control biológico para el control de *P. horiana*. No existen reportes o investigaciones que hablen de la presencia de *E. caricis* sobre *Pucciniahoriana* en Guatemala, sin embargo existen estudios en diferentes países del mundo como Estados Unidos y Europa. En Guatemala fue presentado el estudio Bioprospección de los hiperparásitos *Cicinoboluscesatii* de Bary y *Eudarlucacaricis* (Biv.) O.E. Erikss sobre cultivos y plantas adyacentes en la región central de Guatemala, se estableció que hay cepas promisorias de *C. cesatii* aislado de *Physalis* sp. y *E. caricis* aislado de *Prunus* sp., *Zea mays* y *Phaseolusvulgaris*. El estudio pone de manifiesto el potencial de presencia de ambos agentes sobre plantas silvestres o áreas sin aplicación de fungicidas (4).

Debido a esto surge la inquietud de buscar a *Eudarlucacaricis*, en los municipios de San Juan y San Pedro Sacatepéquez ya que en ambos se reporta producción de crisantemo, afectada por *P. horiana*. Se realizaron visitas a 45 productores; tomando en cuenta parcelas abandonadas o donde se acabara de realizar la cosecha y donde no hubiera una reciente aplicación de fungicida.

Después del análisis de las muestras en el laboratorio del Centro de Diagnóstico Parasitológico no se detectó de *E. caricis* sobre *P. horiana* en crisantemo, se recomienda realizar una nueva prospección en otra época y otros sitios dentro de los municipios bajo estudio. Durante el proceso de análisis de muestras se detectó la presencia de *Cladosporium* sp. Sobre las pústulas de *Pucciniahoriana* surgiendo la inquietud de realizar una nueva investigación sobre agentes de control biológico.

## 2.2 MARCO CONCEPTUAL

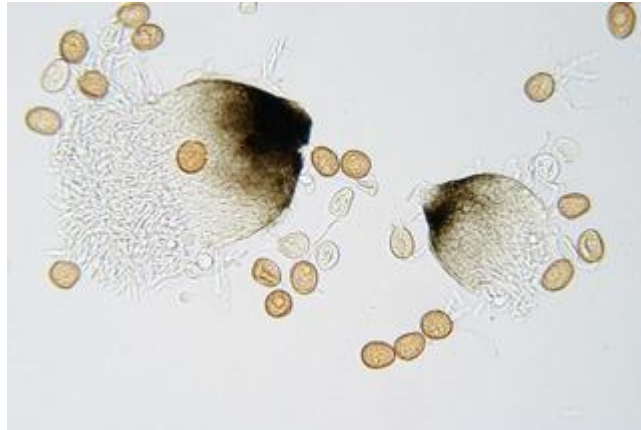
### 2.2.1 Bioprospección

Según Guil, 2007, la bioprospección tiene como objetivo la búsqueda sistemática de compuestos químicos, biomoléculas, microorganismos, genes, etcétera, con potencial para ser utilizados en la generación de productos de interés para el hombre y Guil (2007) lo define como “la búsqueda dirigida de microorganismos con capacidades económicas útiles, como la producción de nuevos fármacos (antibióticos), enzimas, nutrientes, etc” (Guil, 2007).

### 2.2.2 *Sphaerellopsis filum*

Hiperparasita en pústulas de roya. Esta especie ha sido seleccionada como agente de control biológico potencial por varios autores, por ejemplo en el libro “*Eudarlucacaricis* teleomorfo del micoparásito *Sphaerellopsis filum* en roya de *Phragmidium violaceum*” de los autores Z.W. Yuan, M.H. Pei, T. Hunter, D.J. Royle (*Eudarlucacaricis*, 2013).

*Eudarlucacaricis* pertenece al orden *Sphaeropsidales*, en su estado imperfecto conocido como *Sphaerellopsis filum*. Su estado perfecto hasta ahora se ha conocido como *Eudarluca*. Este hongo fue descrito en 1,815 por Bivona Bernardi bajo el nombre de *Sphaeria filum*; en 1,962 se reconoció en dos lugares en Suecia, dos hospederos para esta especie son royas (Asturnatura, 2012).



Fuente : Asturnatura, 2012.

**Figura 1. *Eudarlucafilum*.**

### A. Clasificación

El hiperparásito *Eudarlucacaricis* se conoce más por su anamorfo *Sphaerellopsisfilum* o también denominado *Darlucafilum*, el género Darluca es en honor al doctor Michael Darluc, médico francés (18).

Dominio:	Eukarya
Súper grupo:	Unikonta
Reino:	Fungi
Sub Reino:	Dikarya
Phyllum:	Ascomycota
Sub phyllum:	Pezizomycotina
Clase:	Dothideomycetes
Sub clase:	Pleosporomycetidae
Orden:	Pleosporales
Familia:	Phaeosphaeriaceae
Género:	Eudarluca
Especie:	caricis
Nombre científico:	<i>Eudarlucacaricis</i>
Anamorfo:	<i>Sphaerellopsisfilum</i>

### 2.2.2.1 Morfología y anatomía

La fase perfecta del hongo, el teleomorfo, que produce ascosporas, es conocida como *Eudarluca caricis*, forma estromas pardos negruzcos también en los soros, que a menudo ya contienen los conidiomas de *S. filum*. Estas estomas son prominentes en la variedad *Indicapero* mucho más pequeños en la variedad *caricis*; están formados por células compactas, de pardas a negras en el exterior pero hialinas en el interior; pueden tener uno o varios lóculos (Plachecka, 2005).

En un aislamiento in vitro de *S. filum* se puede observar el picnidio bien desarrollado emergiendo de la pústula de la roya. Las conidias pueden ser elipsoides de una septa, raramente de 2 septas, blancas y luego pasan a ser café pálido, de tamaño 16 a 18  $\mu\text{m}$  por 5 a 6  $\mu\text{m}$ ; Estos datos confirman la descripción dada por los científicos Schroeder y Hassebrauk (Plachecka, 2005).

En el hiperparásito se encuentran completa o parcialmente inmersos en el soro los ascocarpos, pseudotecios, tienen forma subglobosa o ampuliforme a menudo con cuello cónico, miden de 100 – 260  $\mu\text{m}$  de diámetro; los ascos son de forma cilíndrica insertos cortamente pedunculados, de 55 a 90  $\mu\text{m}$  x 7 a 11  $\mu\text{m}$ ; cada asco tiene 8 esporas que se disponen biseriados en su interior pero de forma irregular, tienen un septo en la variedad *Indicay* de 2 a 3 en la variedad *caricis*, de 15 a 24  $\mu\text{m}$  por 3.5 a 5  $\mu\text{m}$ . También la pseudoparafisis del ascocarpo son ramificaciones de 2 a 3  $\mu\text{m}$  de grosor (Pei M. H. y Maccracken A. R. 2005).



Fuente: Asturnatura, 2012

**Figura 2. Visión microscópica de *Eudarluca filum***

### 2.2.2.2 Importancia

Al ser estudio de un hongo parásito de royas que afecta a plantas de importancia económica como lo es el crisantemo, es capaz de disminuir la producción de esporas de la roya hasta un 94% (Plachecka 2005).

*S. filum* se observa comúnmente como anamorfo, produce los picnidios en forma de una esfera negra situados sobre las pústulas, donde se cree que obtiene los nutrientes de la penetración de las hifas directamente de las uredosporas. Debido a este ataque, el número de uredosporas es reducida y la producción de esporas en algunos casos es detenido por completo. Debido a este hecho el hiperparásito puede ser un agente de biocontrol potencialmente importante (Plachecka 2005).

### 2.2.2.3 Hospederos

El hábitat de *S. filum*, está determinado por los huéspedes que afectan la roya y la forma de ataque del hiperparásito no es específica, *S. filum* específico de royas (Pucciniales), pero puede controlar un amplio rango de patógenos importantes de las plantas en los géneros *Puccinia*, *Uromyces*, *Cronartium*, *Hemileia*, *Pucciniastrum*. Esto significa que las royas atacan a muchas especies de plantas: ornamentales, hortalizas, frutícolas y forestales (Keener, 1934).

La eficacia de *S. filum* es variable, el establecimiento del hiperparásito se encuentra presente en cultivos sensibles al ataque de royas, con ambientes de alta humedad relativa, precipitaciones o riegos regulares para la propagación. Se observó en Mississippi, Carolina del Norte y Tennessee que el hiperparásito afecta las pústulas de *Pucciniaemaculata*, esta relación se identificó utilizando caracteres morfológico y la identidad fue confirmada mediante la extracción y secuencia de ADN de sus regiones. Confirmando un 99% de identidad de todos los aislamientos de *Eudarlucacaricis* el estado perfecto *S. filum* (Allen Black J. 2012).

#### 2.2.2.4 Distribución geográfica

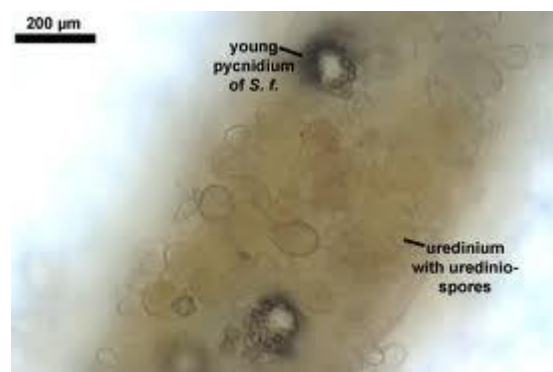
El hiperparásito *Sphaerellopsisfilum* se ha manifestado de forma cosmopolita. Se han realizado estudios en Pensilvania y Moscú con aislamientos en invernaderos (Keener, 1934).

#### 2.2.2.5 Supervivencia del hiperparásito

Según las investigaciones del científico Weeden(2010), el patógeno hiberna y sobrevive en ciertos períodos como picnidios. La importancia relativa de los picnidios radica en la diferencia de las estructuras: hifas, conidióforos y cleistotecios; las estructuras específicas de las supervivencia son desconocidas (Allen Black J. 2012).

En contraste a lo anterior la infección también se ve favorecida por temperaturas cálidas (20 a 30°C) y presencia de agua; en condiciones favorables, puede ocurrir en menos de 24 horas. *S. filum* puede sobrevivir en cleistotecios parasitados en la corteza de hojas caducas de anfitriones perennes, en colonias en las hojas caídas y rastrojos (Allen Black J. 2012).

Una investigación realizada por Liqiang, Yang y Shang (2007), concuerda con Weeden (2010), debido a que se indicó que la temperatura óptima para el crecimiento adecuado de los aislamientos de *S. filum* es de 20°C. (Allen Black J. 2012).



Fuente: Asturnatura, 2012

**Figura 3. Picnidios y uredinias.**



### 2.2.2.6 *S. filum* en medios de cultivo y pruebas de inoculación

La tesis realizada por el Doctor Jonathan Allen Black, explica el aislamiento de *S. filum* en el medio de cultivo agar mas la solución de jugo V8, medio agar más solución de PDA y la combinación de medios PDA y medio jugo V8. A estos medios se les trató con antibióticos para prevenir el crecimiento bacteriano, las colonias de *S. filum* crecieron significativamente más rápido en el medio de jugo V8 que en el medio de PDA durante las dos primeras semanas; sin embargo, no se observaron diferencias entre las tasas de crecimiento radiales en los dos medios combinados durante la tercera y cuarta semana, las tasas de crecimiento radiales fueron variables en medio agar PDA y agar jugo V8 por lo tanto los medios combinados se omitieron a partir de entonces (Allen Black J. 2012).

La formación de picnidios difería entre los tres medios de cultivo que se utilizó. Se formaron picnidios de forma temprana en el medio agar jugo V8, seguido de medio agar PDA y agar jugo V8, y más tarde en medio agar PDA. Los picnidios se formaron en un 100% en los cultivos de medio agar jugo V8 durante las primeras dos semanas. En los medios de agar PDA y agar jugo V8 no alcanzó en un 100% la formación de picnidios sino hasta la cuarta semana. En medio agar PDA la formación de picnidios fue más lenta, llegando a un 12% en la cuarta semana y así finalizó el experimento (Allen Black J. 2012).

Luego de esto se inocularon uredosporas de *Pucciniaemaculata* con conidios de *S. filum*, después de 12 a 14 días formándose los picnidios, la presencia del hiperparásito redujo significativamente el número de uredosporas por pústula dando un promedio de 246 esporas por pústula. La capacidad del hiperparásito para reducir la producción de uredosporas es importante ya que estas alimentan el ciclo de la enfermedad en la roya (Allen Black J. 2012).

### 2.2.2.7 Estudios previos

El hiperparásito *Sphaerellopsisfilum*, se observó parasitando a la roya en el cultivo *Panicumvirgatum* en los estados de Mississippi, Carolina del Norte y Tennessee. Este hiperparásito se sabe que infecta a 369 especies y 30 géneros de roya en el mundo y se ha encontrado en más de 50 países en Asia, América y Europa (Allen Black J. 2012).

### 2.2.2.8 Identificación de *S. filum*

Según la tesis realizada por Jonathan Allen Black, la Microscopía electrónica de barrido fue utilizada para observar el parasitismo entre la roya y *S. filum*; las uredias de *Pucciniaemaculata* infectadas con *S. filum* fueron extraídas de hojas colectadas de *Panicumvirgatum*, estas fueron sumergidas dentro de glutaraldehído al 2.5% durante cuatro horas y se limpiaron varias veces con agua destilada. Las muestras se deshidrataron utilizando una serie de concentraciones progresivamente mayores de etanol, a partir de una concentración de 25% y finalizado en un 100%. Las muestras se secaron y se aplicó la aleación de oro y paladio a la superficie de las muestras utilizando un revestidor de salpicaduras y posteriormente las muestras se almacenaron en un desecador. La Microscopía electrónica de barrido se utilizó para examinar uredias en busca de signos de parasitismo. Para obtener secuencias genéticas, *S. filum* se cultivó en medio agar jugo V8, el tejido se maceró en Nitrógeno líquido, se extrajo el ADN utilizando el protocolo QiagenDNeasyPlant Mini Kit para la purificación total de ADN y se amplifica por PCR usando primers ITS-1 (5'- TCCGTAGGTGAACCTGCGG-3 ') y SU-4 (5'- TCCTCCGCTTATTGATATGC-2') (Allen Black J. 2012).

Para medir el crecimiento de *S. filum* en cada medio, se tomó 6 mm de muestra de *S. filum* crecido en medio de ensayo, se transfirieron al centro de cada placa de Petri que contiene 20 ml de medio de ensayo, veinticinco placas de cada tipo de los medios de cultivo se utilizaron para el experimento y dieron un total de 75; los medios de cultivo fueron tomados durante una semana con la tapa de la placa de Petri y luego fueron volteadas boca abajo para evitar que la humedad interrumpiera el crecimiento de los cultivos. Mediciones de área superficial fueron tomadas una vez por semana. El tamaño de la colonia y el crecimiento fueron comparados entre los medios de prueba y se observó la formación de picnidios (Allen Black J. 2012).

### 2.2.2.9 Efecto de *S. filum* sobre *P. emaculata*

Se colectaron hojas del cultivo de *Panicumvirgatum* con urediosporas maduras de *P. emaculata* de un campo cerca de Vonore, Tennessee y se examinaron en laboratorio al microscopio para confirmar si existía presencia de picnidios de *S. filum*. Las hojas con

urediosporas sin picnidios de *S. filum* fueron considerados libres del hiperparasitismo. Las urediosporas encontradas en las hojas se inocularon con el hiperparásito macerando las hojas colectadas con una suspensión de conidias de *S. filum* 500 por  $10^3$  conidiosporas por mililitro. Después de la inoculación con el hiperparásito las hojas fueron examinadas cada dos días para determinar cuándo se formaban picnidios de *S. filum*, las hojas con urediosporas que no fueron inoculadas con *S. filum* sirvieron como testigos (Allen Black J. 2012).

Para determinar si la infección de *S. filum* influyó en el número de urediosporas por uredio, se cortaron diez discos de hojas (1 cm de diámetro), el número de uredias por disco fueron contadas y los discos fueron macerados en 500 ml de agua destilada para liberar las urediosporas. El número de urediosporas por 500 ml de agua se determinó utilizando un hemocitómetro, la concentración de esporas se divide por el número de uredias presentes en el disco de la hoja, que da el número promedio de urediosporas por uredio. Este experimento se repitió tres veces. Para determinar los efectos del hiperparásito en el tubo germinal de las urediosporas, longitud y porcentaje de germinación, se cultivaron seis hojas de *P. virgatum*, divididas por la nervadura de la hoja y tomadas del invernadero; la mitad de cada hoja se utilizaría para el control y la otra mitad para el tratamiento con el hiperparásito (Allen Black J. 2012).

Cada segmento de la hoja se inoculó con cualquier urediospora, seguido esto de conidios de *S. filum*. Los segmentos foliares fueron incubados a temperatura ambiente con iluminación fluorescente por 14 días, de dos discos de 1 cm de diámetro, se tomó del inóculo con urediosporas de roya (control) y las conidias del hiperparásito (tratamiento). Las urediosporas de los discos fueron tomados y se pasaron por agua para desprender las esporas que se encontraban en la parte adaxial de la superficie. La germinación se evaluó 3 horas después de la inoculación en agar-agua y se consideraron germinativas las urediosporas del tubo germinal que llega a ser igual al radio de la espora original (Allen Black J. 2012).

Para determinar el porcentaje de germinación se midieron un total de 240 tubos germinales, que incluía 10 esporas por submuestra, 2 submuestras por disco, 2 discos por hoja, a partir de 6 hojas. Los datos se analizaron en SAS 9.2, utilizando el procedimiento PROC GLM para analizar la longitud del tubo y el procedimiento PROC MIXED para analizar el porcentaje de germinación (Allen Black J. 2012).

#### **2.2.2.10 Identificación de *S. filum***

La secuencia se comparó con los resultados de BLAST e igualó la adhesión números AY572490.1, AY836373.1, AY836371.1, AY607023.1, y AY607022.1 con un 99% de identidad; todas las cepas de *Eudarlucacaricis* la etapa perfecta de *S. filum* fueron aisladas, Hasta donde sabemos, este es el primer informe del *Eudarlucacaricis* como un parásito de *Pucciniaemaculata*. Se evaluaron las características morfológicas de *S. filum* con luz microscópica, los picnidios eran negros, sub-globosos, 90 a 200 micras, los conidios son hialinos, tabicado, fusiformes, de 13 a 18 por 3-5 micras y tenía una gorra gelatinosa en uno o ambos extremos. La identidad morfológica de *S. filum* fue consistente con informes anteriores (Allen Black J. 2012).

#### **2.2.3 Pucciniahoriana**

##### **A. Descripción**

El hongo *Pucciniahoriana* es un parásito obligado, no presenta huésped alterno y se disemina especialmente en material vegetal vivo, pero sus estructuras de contaminación pueden ser transportadas por el viento, agua o adheridas a cualquier superficie. A este hongo se le conocen dos tipos de esporas (EPPO, 2012).

- a) teliosporas: Estas son estructuras típicamente bicelulares que pueden soportar condiciones más secas y de menor temperatura que las basidiosporas y permanecer viables por un período de tiempo hasta de ocho semanas en condiciones adversas (EPPO, 2012).

- b) basidiosporas o esporidias: Estas estructuras son muy sensibles a la desecación, necesitan una humedad relativa de más del 90% y una película de agua en la superficie de la hoja para poder germinar (EPPO, 2012).

La germinación de las teliosporas ocurre a humedades relativas del 96% o más y temperatura de 4 a 23° C con un óptimo de 17° C. A esto le sigue la formación de promicelio y esporidias que son liberadas de 2 a 6 horas después de la germinación de las teliosporas. Las esporidias llegan a una hoja de crisantemo y germinan inmediatamente cuando esta presente una película de agua. La penetración del tejido foliar es posible en las dos horas siguientes a la germinación, y bajo condiciones de invernadero aparecen síntomas 9 a 10 días después de la infección. Siete días más tarde se forman esporas germinativas, comenzando nuevamente el ciclo (bayercropscience, 2012).

*Pucciniahoriana* está generalizada en Francia desde 1964, y está establecida en Asia, Europa y América (Pei M. H. y Maccracken A. R. 2005).



**Figura 4. Sintomatología de *Pucciniahoriana* infectada de *Cladosporium*sp.**

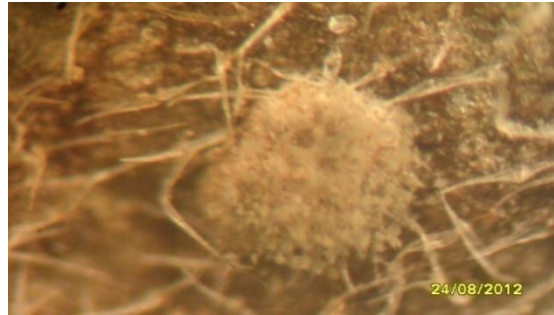
### 2.2.3.1 Biología

*P. horiana* es una roya autoica (de un solo hospedante), las teliosporas germinan en forma bicelular para producir basidiosporas unicelulares que se dispersan en las corrientes de aire, no se conocen otras esporas, la alta humedad, y una película de agua, parecen ser necesarias para la germinación tanto de teliosporas como basidiosporas (bayercropscience, 2012).

Las teliosporas son capaces de germinar tan pronto como están maduras; la germinación y la descarga de basidiosporas se producen entre 4 y 23 ° C y la temperatura óptima es de 17 ° C (EPPO, US 2004).

Las Basidiosporas pueden germinar en un amplio rango de temperaturas de 17 a 24 ° C, cualquiera de las superficies de la hoja puede ser penetrada dentro de 2 horas. Por lo tanto, sólo 5 horas de humedad es suficiente para una nueva infección a ser establecida (EPPO, US 2004).

La dispersión por el viento puede ocurrir a distancias de 700 m, como las basidiosporas son muy sensibles a la desecación a menos de 90% de humedad relativa, la propagación a larga distancia sólo sería probable durante períodos muy húmedos, la capacidad de los hongos para sobrevivir el invierno al aire libre es desconocida, en experimentos, las teliosporas en soros (vesículas) que se encuentran en hojas desprendidas han sobrevivido durante 8 semanas a 50% de HR pero, a humedades más altas o cuando son enterrados en seco o en compost húmedo, sólo sobreviven durante 3 semanas o menos. Algunos cultivos de crisantemo parecen ser más susceptibles que otras y hay pruebas de que hay más de un patotipo del hongo. (EPPO, US 2004).



**Figura 5. Pústula de *Puccinia horiana*.**

### **2.2.3.2 Características**

El hongo *Puccinia horiana*, causante de la roya blanca del crisantemo, pertenece al orden Uredinales de la clase Basidiomycetes; en su ciclo biológico se producen teliosporas, basidios y basidiosporas, y no espermogonios, eciosporas ni uredosporas. Las teliosporas son bicelulares hialinas o de color amarillo pálido, de forma oblonga clavada con una fuerte constricción en el centro, normalmente, las teliosporas germinan in situ sin requerir períodos de dormancia y producen basidios con esterigmas, sobre los cuales se desarrollan de dos a cuatro basidiosporas ligeramente curvadas. (EPPO, US 2004).

Las basidiosporas son descargadas y dispersadas por corrientes de aire para infectar nuevas hojas de crisantemo. (EPPO, US 2004).

Por encima de la hoja (haz), aparecen unas manchas de color verde amarillento, de forma circular, con bordes bien definidos y presentan un hundimiento. Por debajo de la hoja (envés) sobresalen pústulas que dan la apariencia de un grano y son de color blanco-amarillento cremoso, que al liberar las esporidias se tornan de color café claro. (EPPO, US 2004).



Figura 6. Vista macroscópica de *Puccinia horiana*.

### 2.2.3.3 Clasificación

Cuadro 1. Taxonomía de *P. horiana*

Reino	Fungi
Phyllum	Basidiomycota
Clase	Pucciniomycetes
Orden	Pucciniales
Familia	Pucciniaceae
Género	<i>Puccinia</i>
Especie	<i>P. horiana</i>

Fuente :EPPO, US 2004.

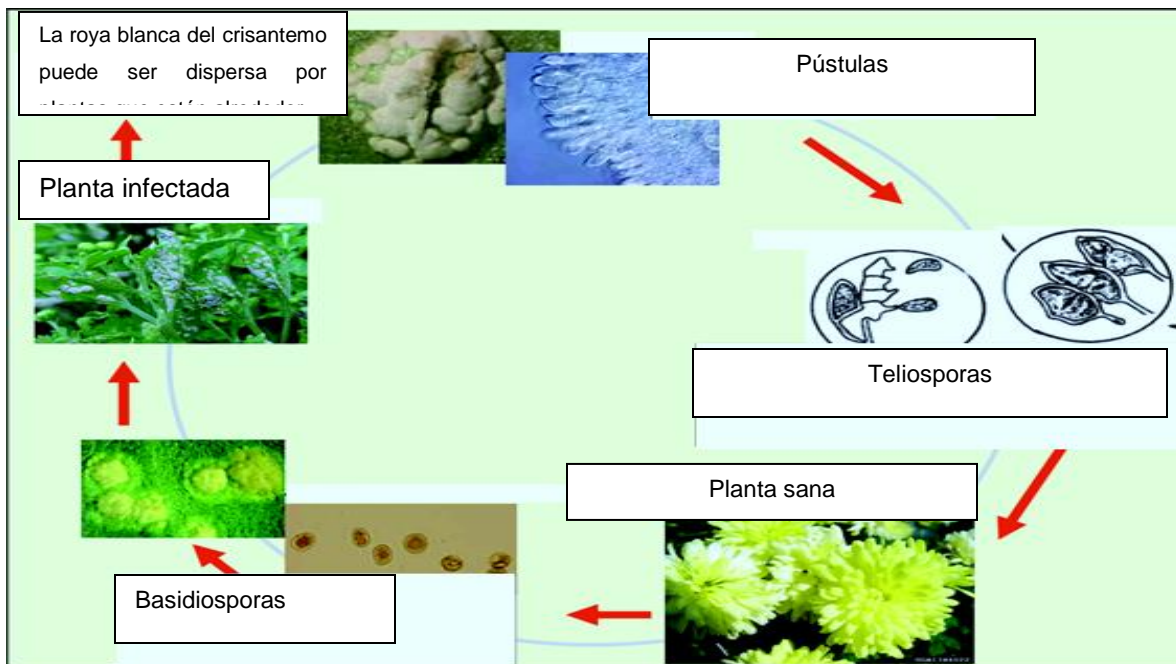
### 2.2.3.4 Ciclo de vida

El hongo *Puccinia horiana* es un parásito obligado, no presenta huésped alternativo y se disemina especialmente en material vegetal vivo, pero sus estructuras de contaminación pueden ser transportadas por el viento, agua o adheridas a cualquier superficie (Pei M. H. y Maccracken A. R. 2005)



El período de incubación del hongo es de 7 a 10 días, después de los cuales se observan los primeros síntomas en el haz de la hoja. Nueve a 12 días después se presenta la formación de pústulas definidas que sobresalen en el envés de la hoja, de color blanco amarillento a rosado, conocidas como teliósporas, las cuales no son polvorrientas. Las hojas se tornan menos susceptibles con la edad; no obstante, las más viejas de la planta también pueden ser infectadas (Pei M. H. y Maccracken A. R. 2005).

Las teliósporas pueden sobrevivir en residuos de cosecha por un periodo de 8 a 10 semanas, su viabilidad disminuye bajo condiciones de alta humedad en el suelo, o cuando son enterradas. Las teliósporas del hongo germinan sin pasar por un estado de latencia, son esporas típicamente bicelulares que no se descargan de la pústula y generalmente permanecen fijas donde germinaron (Pei M. H. y Maccracken A. R. 2005).



**Figura 7. Ciclo de vida de la roya en crisantemo.**

### 2.2.3.5 Signos y Síntomas

La sintomatología se inicia como un punto amarillo claro en la parte superior de la hoja, se caracteriza por producir en el haz de las hojas pequeñas manchas cloróticas circulares o verde amarillento de 2.5 a 5 milímetros de diámetro, las cuales se van segregando

progresivamente, usualmente estas manchas presentan un debilitamiento en las hojas; posteriormente el centro de la mancha se necrosa y toma una coloración café oscura, al producirse las basidiosporas, los telios toman una coloración blanquecina, que da el nombre a la enfermedad (Pei M. H. y Maccracken A. R. 2005).

Al cabo de 15 días de haberse manifestado las primeras lesiones, las hojas se secan comenzando por las de abajo, tornándose negruzcas y quebradizas, quedando colgadas de la planta y cayendo al cabo de mucho tiempo (Pei M. H. y Maccracken A. R. 2005).

Como consecuencia de estos necrosamientos las plantas terminan secándose o se desarrollan tan pobremente que su explotación es completamente improductiva (Pei M. H. y Maccracken A. R. 2005).

#### 2.2.4 Crisantemo *Chrysanthemum maximum*



Figura 8. Flores de crisantemos. Especie *Chrysanthemum maximum*.

## A. Taxonomía

Origen: China

Familia: Asteráceas o Compuestas

Género: *Chrysanthemum*

Especie: *morifolium*

Fuente: (Infopress, 2010)

### 2.2.4.1 Características morfológicas

Margarita de invierno (*Chrysanthemum morifolium*) deriva de la especie China *Chrysanthemum indicum*. Puede alcanzar hasta 1.5 m de altura. Se caracterizan por sus tallo leñosos que nacen de un rizoma horizontal situado debajo de la tierra. Sus hojas son lobuladas, con márgenes redondeados y provistos de un fieltro gris por el envés. Todas sus variedades forman un grupo de híbridos muy variado que incluye desde la forma simple de una gran margarita hasta las formas globulares de floración doble y compleja que recuerdan a bolas o pompones. Muchos de los crisantemos destacan por la forma de sus lígulas (petalos exteriores) que pueden ser curvados, recurvados, tubulares, radiales, en forma de cuchara, etc. (Botanical-online, 2012).



Figura 9. San Juan Sacatepequez, *Chrysanthemum morifolium*

Margarita gigante (*Chrysanthemum maximum*) planta herbácea procedente del Sur de Europa de hasta 70 cm de altura. Tallos erectos con hojas superiores dentadas. Flores muy grandes de hasta 10 cm de diámetro con el centro amarillo y las lígulas blancas, flores en verano (Botanical-online, 2012).



**Figura 10.** *Chrysanthemum maximum*

*Chrysanthemum tricolor* (*Chrysanthemum tricolor*) procede de Marruecos. Posee flores simples parecidas a las margaritas con dos o tres colores es una planta de porte más achaparrado (60 cm de altura por 30 cm de ancho), hojas multivididas y carnosas, florece desde la mitad del verano hasta el otoño se utiliza mucho como planta de corte (Botanical-online, 2012).



Fuente: toptropicals.com

**Figura 11.** *Chrysanthemum tricolor*

*Chrysanthemumindicum*, procede de Asia, donde se puede encontrar como una hierba muy abundante en la mayor parte de los ambientes desde casi el nivel del mar hasta casi los 3,000 metros. Se caracteriza por poseer flores pequeñas y amarillas parecidas a las margaritas, aunque existen especies cultivadas con flores dobles. Es muy adecuada para cultivar en interiores. Se ha utilizado abundantemente como planta medicinal (Botanical-online, 2012).



Fuente: wikipedia.org

**Figura 12. *Chrysanthemumindicum***

Margaritón (*Chrysanthemumfrutescens*): procedente de las Islas Canarias, es un arbusto que puede medir hasta 1.5 m de altura, flores de hasta 5 cm de diámetro amarillo en el centro y con las lígulas blancas que aparecen durante la primavera. Resulta útil como planta de jardín, como planta de balcón y para cultivar en macetero (Botanical-online, 2012).



Fuente: greenthumb lady.hubpages.com

**Figura 13. *Chrysanthemumfrutescens***

Coronaria (*Chrysanthemum coronarium*): es una hierba anual procedente del mediterraneo puede alcanzar los 90 cm de altura. Hojas de un verde claro muy dividido con lobulos que llegan al nervio central flores solitarias parecidas a las margaritas totalmente amarillas o parte de las mismas de color blanco. Los tallos y rebrotes jóvenes tiernos pueden utilizarse como verdura. Se cree que puede utilizarse para proteger otras plantas de los ataques de las orugas o de los gusanos de tierra por que segregan sustancias repelentes a través de sus raíces (Botanical-online, 2012).



Fuente: [flowersinisrael.com](http://flowersinisrael.com)

**Figura 14. *Chrysanthemum coronarium***

Corona de rey (*Chrysanthemum segetum*): es una hierba anual procedente del este del mediterraneo y del Norte de África alcanza unos 60 cm de altura flores de entre 4 y 6 cm de diámetro parecidas a las margaritas de color amarillo (algunas veces con las lígulas parcialmente blancas). Hojas verde grisáceo, dentadas, crece en campos de cultivo como una mala hierba. Puede cultivarse en maceta y como flor de corte (Botanical-online, 2012).



Fuente: biodiversidadvirtual.org

**Figura 15. *Chrysanthemum segetum***

#### **2.2.4.2 Importancia económica**

San Juan Sacatepéquez, es un municipio con un gran potencial económico, además cuenta con una diversidad agrícola que constituye una base sólida para su economía. Es considerado el principal productor de flores en Centroamérica, el tipo de tierra y su clima templado son los mejores aliados de sus habitantes en el cultivo de plantas ornamentales, entre las que sobresalen las rosas y los crisantemos con más de 20 variedades y cuya calidad es de exportación, siendo destinatarios Europa, Asia y Centroamérica (Inversión y desarrollo, 2009).

San Juan Sacatepéquez es un municipio con un modelo de economía autosuficiente, que genera empleos para sus habitantes con el cultivo de flores, y es así como se provee acceso a la tecnología y asesoría técnica a los floricultores y agricultores en general, a fin de lograr una producción de calidad y cantidad que les permita ser competitivos en la comercialización en los diferentes mercados nacionales e internacionales donde se crea la zona libre de industria, comercio y servicios (ZOLICS). Es importante proveer acceso a tecnología y asesoría técnica a los floricultores y agricultores en general (Inversión y desarrollo, 2009)

La Asociación de Floricultores Sanjuaneros ASOFLORSA, se funda el 14 de junio de 2005, sus socios se dedican al cultivo y comercialización de rosas y crisantemos de

excelente calidad, bajo buenas prácticas agrícolas y de manufactura, lo que les ha permitido posicionarse en mercados internacionales. El cultivo y comercialización de flores en San Juan Sacatepéquez se ha convertido en el icono de la economía del lugar, cuya principal peculiaridad es su carácter familiar, propiciando su continuidad de una generación a otra (Inversión y desarrollo, 2009).



## 2.3 OBJETIVOS

### 2.3.1 General

- Detectar y registrar la presencia de *E. caricis* asociado a crisantemo en los municipios de San Juan y San Pedro Sacatepéquez, Guatemala.

### 2.3.2 Específicos

- Establecer un registro de las localidades con presencia de *E. caricis* hiperparasitando a *P. horiana* en los municipios de San Juan y San Pedro Sacatepéquez, Guatemala.
- Generar mapas de referencia de los sitios donde se encuentre *E. caricis* asociado a *P. horiana* en Crisantemo (*C. maximum*).

## 2.4 HIPÓTESIS

El hongo *E. caricis* se encuentra presente en más de un sitio donde se realice la prospección.

## 2.5 METODOLOGÍA

### 2.5.1 Descripción

Actualmente existen 8 cuerdas de crisantemos de diferentes variedades los cuales están siendo posicionados en el mercado nacional y Centroamericano como El Salvador y Honduras, aproximadamente hay más de 250 floricultores asociados al cultivo de crisantemo en el municipio de San Juan Sacatepéquez, Guatemala.

El muestreo se realizó en forma dirigida, se comenzaron los recorridos dentro de los municipios tratando de visitar el mayor número de parcelas, en cada una se tomaron datos de geoposicionamiento como coordenadas, metros sobre el nivel del mar (msnm) y número de observaciones.

### 2.5.2 Muestreo

El método de muestreo fue considerado como una prospección pues mediante caminamientos se tomó la muestra, utilizando un criterio subjetivo y en función de la investigación a realizar se seleccionó la muestra que contara con indicios de *Eudarlucacaricis*, observando características que definen la presencia del hiperparásito.

Al momento de llegar a la parcela y obtener el permiso de entrada se realizó el recorrido observando a cada una de las plantas con más incidencia de *Pucciniahoriana*, recolectando la plantasmás dañadas, en los primeros muestreos se tomó la planta completa (Figura 16).



**Figura 16. Muestreos en parcelas de crisantemo.**

Toda esta experiencia de recolección de muestra fue adquiriendo una mejora en la técnica de recolección; cada una de las muestras se guardaba en bolsas plásticas colocándoles el número de muestra, nombre de la parcela o encargado, fecha y código. En cada punto muestreado se tomaron datos de GPS y estos fueron anotados en la libreta de campo. Se evidenció por medio de fotografías las condiciones de las plantas dentro del campo, como por ejemplo, los síntomas que presentaban las hojas, las características del cultivo y la forma de almacenar las muestra (Figura 17).



**Figura 17. GPS utilizado en muestreos y bolsas para el traslado al laboratorio.**

Al terminar el recorrido correspondiente en la parcela y obtener la muestra, se depositaron en las hieleras, que fueron acondicionadas apropiadamente para resguardar cada bolsa y ser trasladadas al laboratorio (Figura 18).



**Figura 18. Hielera utilizada en los muestreos**

Posteriormente al llegar al laboratorio del Centro de Diagnóstico Parasitológico se colocaron las muestras en un área desinfectada con alcohol para ser observadas y clasificadas según la incidencia de *Eudarlucacaricis*, luego se utilizó el estereoscopio para corroborar si la hoja con *Puccinia horiana* se encontraba infectada del hiperparásito (Figura 19)



**Figura 19. Observacion y camara humeda de pustulas de *Puccinia horiana***

Las muestras debían analizarse el mismo día o durante los próximos tres días ya que estas no soportan las condiciones fuera del campo y se podía perder el material vegetal colectado. Si tomaba más de un día observar todas las muestras estas eran almacenadas en papel secante dentro de bolsas plásticas y depositadas en el refrigeradora que se encontraba en el laboratorio de procesamiento (Figura 20)



**Figura 20. Area de recepcion de muestras**

## **2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Durante 45 sitios de muestreos en los municipios de San Juan y San Pedro Sacatepéquez, no se obtuvo evidencia de *Eudarlucacaricis* sobre pústulas de *Puccinia horiana*; sin embargo, no se descarta la posibilidad de encontrarlos en esta región.

Las aldeas visitadas con mayor frecuencia para la recolección de muestras fueron Las Trojes, Cruz Blanca, Loma Blanca, San Juan Sacatepéquez, Sajcavilla, caminos de San Juan y San Pedro Sacatepéquez.

**Cuadro 2. Aldeas visitadas durante el muestreo**

	Número de muestras	Número de observaciones por muestra	Especie	Presencia (+ presente) (- ausente)
Las Trojes	4	1000	Crisantemo margarita	(-)
Cruz Blanca	3	1500	Pompón	(-)
Loma Blanca	3	500	Margaritony pompon	(-)
Sajcavilla	2	2000	Bola grande	(-)
San Juan S.	3	1200	Margariton	(-)
Caminos S.J.	4	900	Margariton	(-)
Caminos S. P.	5	1000	Pompon y margariton	(-)

Posteriormente a las visitas realizadas se estableció la ausencia de *Eudarlucacaricis*, sin embargo, no se puede afirmar que el hiperparásito no se encuentre sobre la roya blanca en esas áreas, ya que muchos factores pudieron influir al momento del muestreo.

Un factor importante que puede influir al momento de realizar las visitas es el clima ya que las condiciones optimas de crecimiento del hongo son de 20° a 30° Centígrados aunque durante la investigación el clima no fue determinante y no alcanzaba los 30° Centígrados, se presento lluvia y frio.

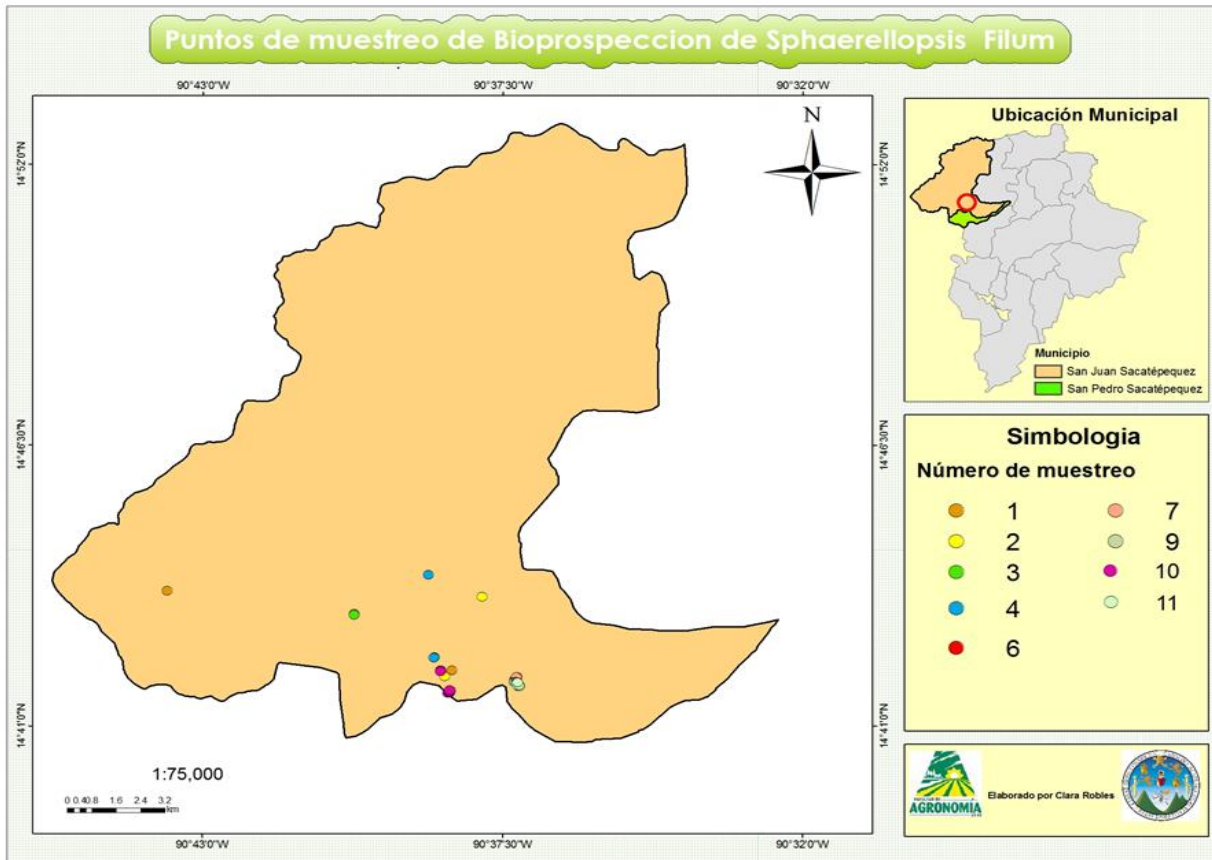
Las visitas realizadas a los invernaderos fueron periodos de alta producción, en donde los productores aplican agroquímicos para evitar el ataque de roya esto también disminuye los sitios de infección para *Darlucacaricis*, y la aplicación de agroquímicos hace que la producción sea optima pero evita el establecimiento del hiperparásito sobre *Pucciniahoriana*, ya que por ser un hongo también es susceptible a los agroquímicos.

El no muestrear la totalidad de productores pudo afectar la bioprospección de *Eudarlucacaricis*, al igual parcelas en donde fue negado el acceso, condiciones físicas de la construcción de galeras para el cultivo no óptimas (mala condición de riego, abandono de la condición física de la galera por ejemplo nylon roto, sin orden en los caminamientos entre el cultivo, madera en detrimento, etc) y ataque de insectos como minadores de la hoja y otros patógenos que pueden afectar el crecimiento del hiperparásito.

Por lo tanto se debe continuar la búsqueda de *E. caricis* en los municipios de San Juan y San Pedro Sacatepéquez en las dos épocas del año en los sitios distribuidos en la zona, categorizando a los productores según la tecnología que usen, aumentando el número de muestreos por área.

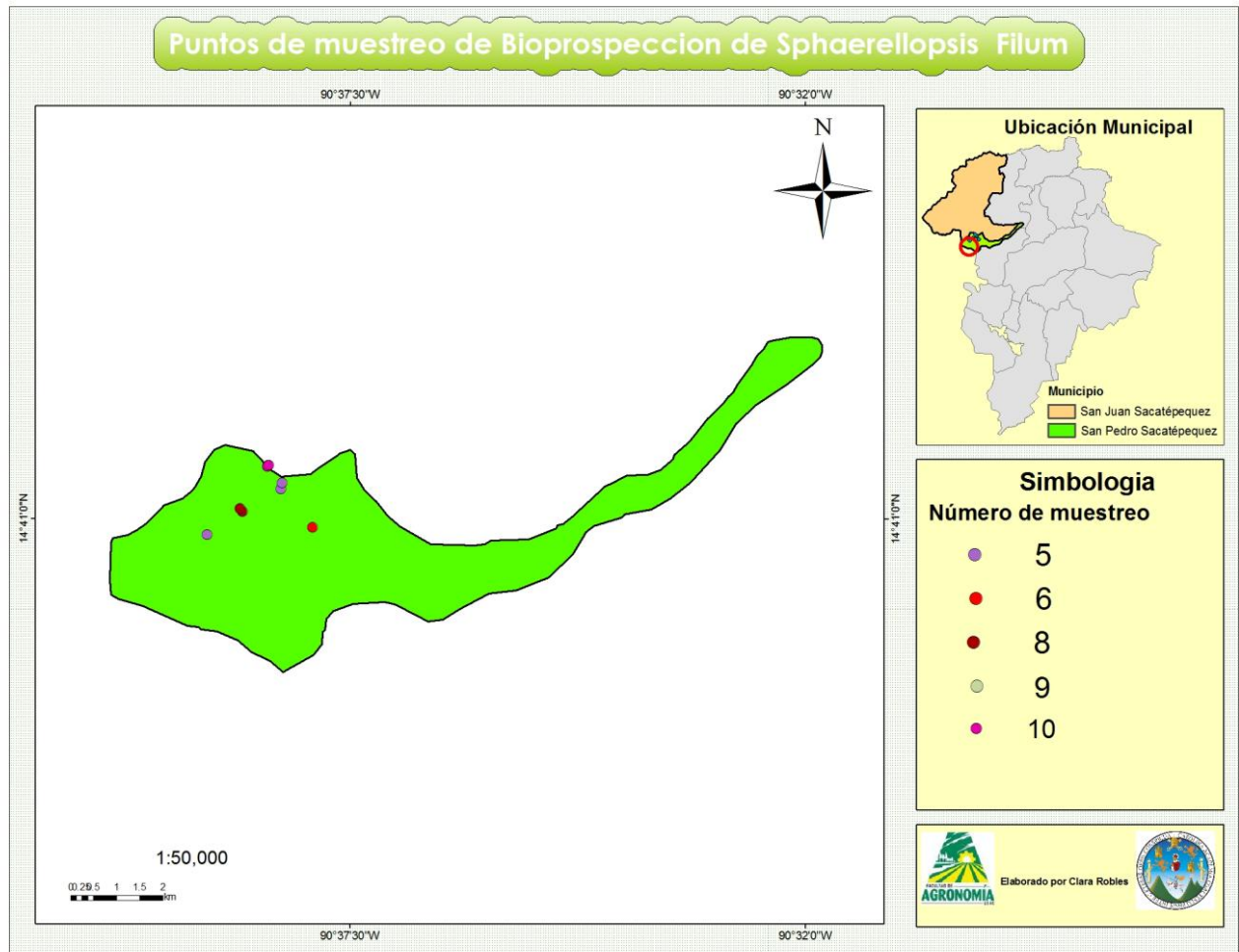
Durante el análisis de muestras se detectó la presencia de *Cladosporium* sp. Sobre *Puccinia horiana*.

Se realizaron mapas de referencia de los sitios que fueron visitados (figuras 12 y 13).



**Figura 21. Puntos de muestreo para la detección de *Eudarlucacaricis* en el municipio de San Juan Sacatepéquez.**





**Figura 22. Puntos de muestreo para la detección de *Eudarlucacaricis* en el municipio de San Pedro Sacatepéquez.**

## 2.7 CONCLUSIONES

- No se detectó presencia del hiperparásito *Eudarlucacaricis* sobre *Puccinia horiana* en los sitios de muestreo en San Juan y San Pedro Sacatepéquez.

## 2.8 RECOMENDACIONES

- Realizar muestreos en diferentes épocas del año, ya que la investigación se realizó en los meses de lluvia y no se logró encontrar al hiperparásito.

- Evitar realizar los muestreos en plantaciones con registro o conocimiento de aplicaciones intensivas de agroquímicos.
- Realizar una investigación detallada de como puede actuar *Cladosporium* sp. sobre *Puccinia horiana* dando a conocer un nuevo agente de control biológico para este patógeno.
- Muestrear plantas que no se encuentren bajo condiciones productivas, como patios, caminos, terrenos baldíos, etc.

## 2.9 BIBLIOGRAFÍA

1. AbcAgro.com. 2015. Crisantemos: taxonomía del crisantemo (en línea). España. Consultado 10 set 2012. Disponible en <http://www.abcagro.com/flores/flores/crisantemo.asp#1>
2. Agrios, G. 2005. Plant pathology. US, Elsevier Academic Press. 922 p.
3. Bayer.com. 2012. Royas (en línea). Perú. Consultado 15 set 2012. Disponible en <http://www.bayercropscience.com.pe/web/index.aspx?articulo=552>
4. Bioprospección de los hiperparásitos *Cicinoboluscesatii* de Bary y *Eudarluacaricis* (Biv.) O.E. Erikss sobre cultivos y plantas adyacentes en la región central de Guatemala. (en línea). Consultado 9 septiembre 2014. Disponible en: <http://www.digi.usac.edu.gt/ojsrevistas/index.php/cytes/article/view/10>.
5. Black, JA. 2012. The epidemiology of *Pucciniaemaculata* (rust) in switchgrass and evaluation of the mycoparasite *Sphaerellopsisfilum* as a potential biological control organism for switchgrass rust. Tesis MSc. US, University of Tennessee. Consultado 5 nov 2013. Disponible en [http://trace.tennessee.edu/utk\\_gradthes/1251](http://trace.tennessee.edu/utk_gradthes/1251)
6. Botanical on Line.com. 2014. Especies y variedades de crisantemo (en línea). Consultado 20 set 2013. Disponible en <http://www.botanical-online.com/crisantemovariedades.htm>
7. CABI, UK; EPPO, US. 2004. *Pucciniahoriana* (en línea). Data Sheets on Quarantine Pests / EPPO Quarantine Pest Contract 90/399003. 5 p. Consultado 20 set 2013. Disponible en [http://www.eppo.int/QUARANTINE/fungi/Puccinia\\_horiana/PUCCHN\\_ds.pdf](http://www.eppo.int/QUARANTINE/fungi/Puccinia_horiana/PUCCHN_ds.pdf)
8. Eriksson, O. 1966. On *Eudarluacaricis* (Fn) a cosmopolitanurediniculouspyrenomycete (en línea). BotaniskaNotiser 119(Fasc. 1). Consultado 24 set 2013. Disponible en <http://www.ebooksread.com/authors-eng/lunds-botaniska-frening/botaniska-notiser-goo/page-4-botaniska-notiser-goo.shtml>
9. InforPressCA, Servicio de Información Municipal.com. 2010. Departamentos de Guatemala: departamento de Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 24 set 2014. Disponible en [http://www.inforpressca.com/municipal/mapas\\_web/](http://www.inforpressca.com/municipal/mapas_web/).

10. Keener, PD. 1934. Biological specialization in *Darlucafilum* (on line). Bulletin of the Torrey Botanical Club61(9). Consultado 24 set 2013. Disponible en <http://www.jstor.org/discover/10.2307/2480811?uid=3738144&uid=2&uid=4&sid=21102682744457>
11. Menéndez Valderrey, JL. 2012. *Sphaerellopsifilum* (Biv.) B. Sutton. Asturnatura.com (en línea). Consultado 12 set 2012. Disponible en <http://www.asturnatura.com/especie/sphaerellopsis-filum.html>
12. MycoBank.org. 2015. *Sphaerellopsifilum* (en línea). Holanda, International Micological Association, Fungal Data Bases, Nomenclature and Species Bank. Consultado 22 set 2011. Disponible en <http://www.mycobank.org/name/Sphaerellopsis%20filum>
13. Pei, MH; McCracken, AR. 2005. Rust diseases of willow and poplar (en línea). US, CABI Publishing. 268 p. Consultado 24 set 2013. Disponible en <http://books.google.com.gt/books?id=oeCTeUGNuqEC&pg=PA234&lpq=PA234&dq=accion+de+sphaerellopsis+filum+sobre+puccinia&source=bl&ots=V-j-oe-2rQ&sig=PcYsrbaZvbntwHGix-26ApV33M&hl=es&sa=X&ei=YbNDUqLOIXm8gSJ2ICACw&ved=0CEEQ6AEwAw#v=onepage&q=accion%20de%20sphaerellopsis%20filum%20sobre%20puccinia&f=false>
14. Plachecka, A. 2005. Microscopical observations of *Sphaerellopsifilum*, a parasite of *Pucciniarecondita* (en línea). Acta Agrobotánica 58(1)67-71. Consultado 14 set 2013. Disponible en <http://pbsociety.org.pl/journals/index.php/aa/article/view/aa.2005.010/1534>
15. Royal Horticultural Society. 2015. Chrysanthemum sp. (en línea). US. Consultado 20 set 2013. Disponible en <http://apps.rhs.org.uk/adviceSearch/Profile.aspx?pid=813>
16. Velásquez, L. 2014. San Juan Sacatepéquez, tierra de las flores (en línea). Guatemala, Inversión y Desarrollo. Consultado 25 set 2013. Disponible en <http://www.inversionydesarrollo.net/component/k2/item/366-san-juan-sacatepequez-tierra-de-las-flores.html>

17. 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.
18. Yuan, ZW; Pei, MH; Hunter, T; Royle, DJ. 1998. *Eudarluka caricis*, the teleomorph of the mycoparasite *Sphaerellopsis filum*, on blackberry rust *Phragmidium violaceum* (en línea). Mycological Research 102(7):866–868. Consultado 22 set 2013. Disponible en <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0953756208609612>.

30. Rolando Barrios





### **CAPÍTULO III**

## **SERVICIOS EJECUTADOS EN EL CENTRO DE DIAGNÓSTICO PARASITOLÓGICO DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA**





### **3.1 PRESENTACION**

El CDP-FAUSAC ha enfocado sus esfuerzos en apoyar la actividad agrícola asesorando en el campo de la protección vegetal a empresas transnacionales y pequeños agricultores guatemaltecos con limitaciones financieras, es importante su funcionamiento y divulgación cumpliendo con sus fines.

Dentro de las actividades realizadas de mayor importancia fue el manejo de las muestras dentro del Centro, también mejorar el manual de procedimiento para la clasificación de enfermedades y el orden de material existente y nuevo del herbario.

Los montajes con las diferentes enfermedades y la clasificación de la biblioteca y la realización del proyecto FODECYT 022-2012 y el inicio de una página web del Centro para ser publicada en la página de la Facultad de Agronomía.

### **3.2 DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS**

#### **3.2.1 SERVICIO: Procesamiento y manejo de muestras**

##### **A. Objetivo**

- Contribuir en la identificación de los agentes causales en los muestreos con signos que ingresan al laboratorio.

##### **3.2.1.1 Metodología**

- a) Aprendizaje de las metodologías para el ingreso, procesamiento, clasificación e información de las muestras con ayuda del personal ya capacitado.
- b) Identificación del agente causal de las muestras asignadas, mediante la observación de síntomas y signos de las enfermedades.
- c) Realizar los montajes de cada enfermedad identificada en las muestras.
- d) Herborizar las muestras enfermas.
- e) Informar sobre los hallazgos.

### 3.2.1.2 Resultados

Se identificaron diferentes enfermedades realizando 15 montajes y 5 herborizaciones, entre estas se analizó *Puccinia horiana*.



**Figura 23. Separación y observación de muestras**

En cada una de las muestras analizadas en el laboratorio se debió identificar signos y síntomas de las enfermedades que atacaban a cada cultivo, por ejemplo en Crisantemo se identificó la enfermedad *Puccinia horiana* dando a conocer como el signo y síntoma mas evidente las pústulas que forma en el envez de la hoja.



### 3.2.1.3 Conclusiones

- Se trabajaron 24 muestras identificando 2 enfermedades las cuales se realizó su montaje, se herborizo y se incluyeron en la colección respectiva.

### 3.2.1.4 Recomendaciones

- Llevar el control de las muestras con las hojas de registro, control en libro y registro digital.
- Al momento del análisis de las muestras llevar el seguimiento respectivo y controlar el tiempo de manejo de la muestra para que esta no se deteriore

## 3.2.2 SERVICIO: Ordenamiento de montajes, herbario y biblioteca

### A. Objetivos

- Clasificar los montajes de las enfermedades ingresadas al laboratorio.
- Ordenar la biblioteca para tener un control de la clave a utilizar y de la bibliografía.

### 3.2.2.1 Metodología

Se tomaron los montajes y muestras del herbario realizados con anterioridad, por alumnos de los cursos de fitopatología y microbiología como un aporte al centro y así tener un registro completo de las enfermedades encontradas en Guatemala.

El material vegetal del herbario se encuentra deshidratado y montado en hojas doble carta con la descripción respectiva como nombre de la planta, nombre de la enfermedad, nombre científico, lugar donde fue colectada la muestra, fecha y su taxonomía.

Se tomaron los montajes realizados verificando que estuvieran en buen estado y sellados, los quebrados o no se viera claramente la imagen eran desechados, se fueron agregando los realizados durante el periodo EPS.

Para ordenar la biblioteca los libros de fitopatología, consultas bibliográficas, nematodos y los de investigación, claves para la clasificación de hongos fueron ordenados por orden alfabético.

### 3.2.2.2 Resultados

En cajas se ordenaron los montajes de acuerdo a orden fitopatológico, obteniéndose 4 géneros.

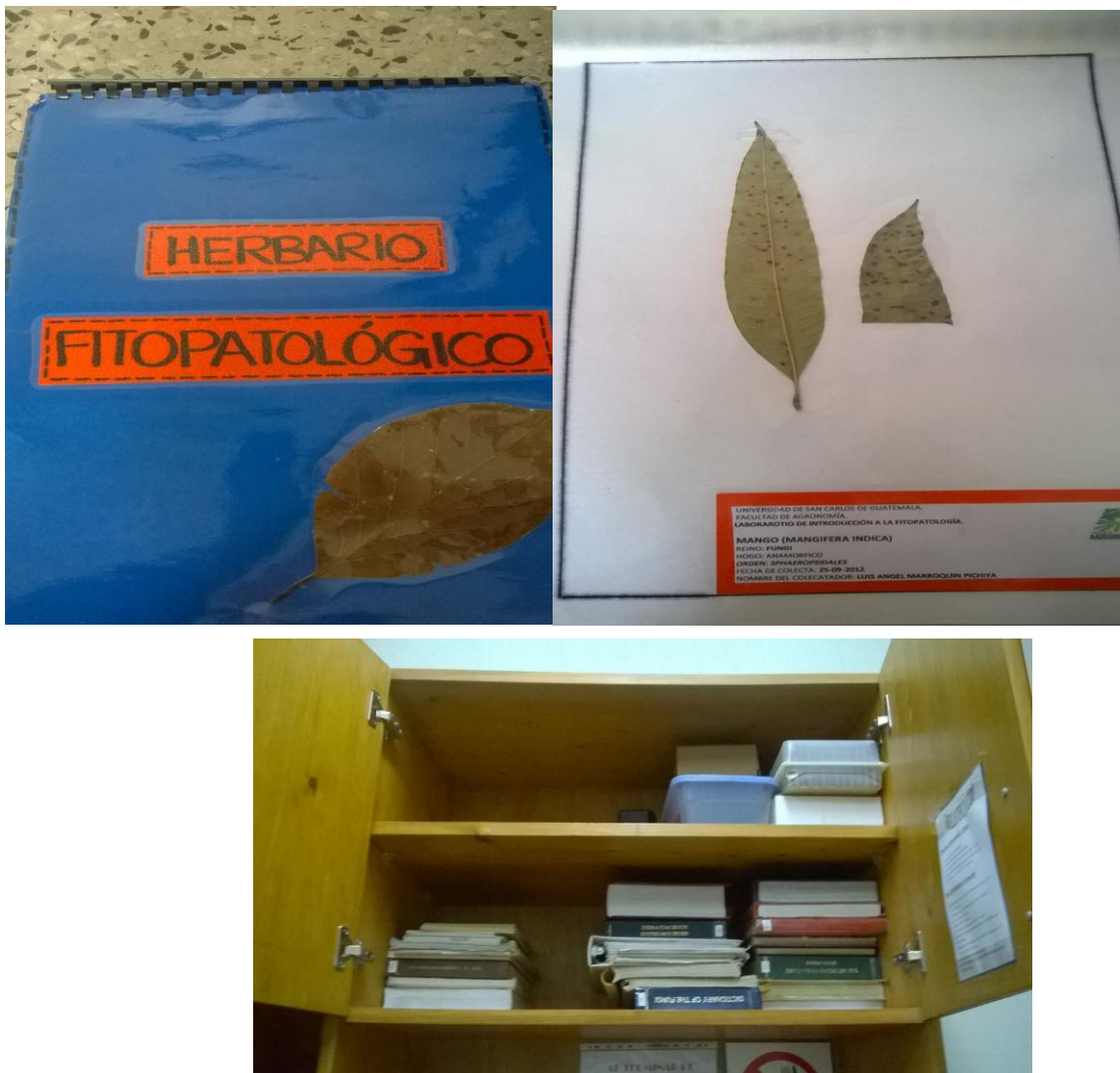


**Figura 24. Clasificación de montajes**

En cuanto a lo que era el orden del herbario fue clasificado en orden alfabético de la A-Z y se realizó un folder de cartulina para conservar dentro las hojas.

Y la biblioteca localizada dentro del área de observación se verificaron que los libros estuvieran en buen estado, los libros con pastas rotas se forraron para una mejor conservación utilizando plástico.

Se cumplió con los propuesto en el laboratorio y fue presentado al ingeniero Gustavo Alvarez al momento de finalizar la fase de EPS.



**Figura 25. Herbario y orden de biblioteca**

### 3.2.2.3 Conclusiones

1. Por medio de los síntomas y signos encontrados en cada una de las muestras y montajes realizados se pudo realizar la clasificación con clave dicotómica.
2. Obteniendo la biblioteca en orden se supo donde encontrar cada clave esto facilitó el tiempo de clasificación de una muestra y obtener un trabajo más eficiente.

#### **3.2.2.4 Recomendaciones**

Se recomienda mantener el orden al momento de utilizar las consultas bibliográficas, los montajes y el herbario para que todo el que lo utilice pueda encontrar fácilmente lo necesario para su trabajo.

### **3.2.3 SERVICIO: Manuales de procedimientos**

#### **A. Objetivos**

- Elaborar un manual de procedimiento para estandarizar los procesos, hacer más fácil el análisis y reducir el tiempo en la determinación de una enfermedad.
- Sistematizar el análisis de las muestras mediante el establecimiento de un manual para eficientizar la determinación de los agentes causales de las muestras enfermas que ingresan al laboratorio.

#### **3.2.3.1 Metodología**

Se tomaron manuales de procedimiento existentes y mediante su análisis y contrastes con los procedimientos anteriores se modificaron y crearon nuevos, realizando un solo manual el cual se puso en práctica y fue evaluado para su uso en un futuro.

#### **3.2.3.2 Resultados**

Se realizó la mejora de los manuales de procedimientos para su uso en el laboratorio para una guía que permita realizar la identificación de una enfermedad eficientemente.

Se observó en cada análisis los procedimientos eran más fáciles y se realizaban en menos tiempo.

Cada año los manuales realizados por el estudiante son modificados y actualizados, al hacer eficiente un procedimiento se permite tener datos más exactos y confiables.

El manual fue presentado al Ing. Gustavo Alvarez, el mismo se guardó en forma digital.

### **3.2.3.3 Conclusiones**

- Al seguir la guía de los manuales de procedimiento la identificación es mas eficiente y certera.

### **3.2.3.4 Recomendación**

Revisar los manuales de procedimiento conforme se mejoran las técnicas de análisis.

## **3.2.4 SERVICIO: Diseño de página Web**

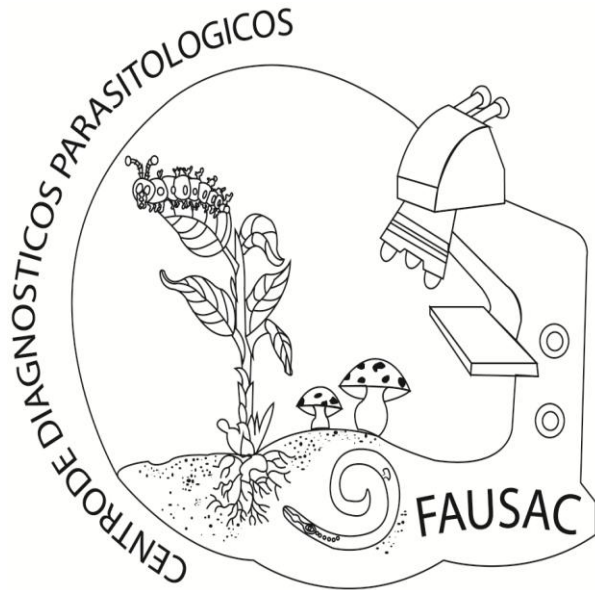
### **A. Objetivos**

- Diseñar la pagina Web para dar a conocer las funciones del Centro de Diagnostico Parasitológico.
- El fin de un sitio web para el Centro de Diagnóstico es poder darle a las personas que necesitan análisis de muestras vegetales una forma más sencilla de comunicarse y saber qué información necesitan para análisis, el costo y los resultados que obtendrán al momento de realizarlo, quedó como una propuesta para la mejora del Centro y mantenerse siempre actualizados

### **3.2.4.1 Metodología**

Utilizando Word se realizó el diseño del contenido del sitio Web, dando a conocer visión, misión, valores y servicios que presta el Centro de Diagnóstico.

Para la realización del diseño de la pagina se identificó la información pertinente mediante la reunion de imágenes, trifoliales del Centro, e investigaciones para obtener lo necesario que debía llevar el sitio web.



### 3.2.4.2 Resultados

Se diseñó la página con información del Centro, trifoliar, hojas de registro para descargar, fotografías, también contaría con links de imágenes de los análisis que se realizan, diversas investigaciones y proyectos realizados.

Este servicio se desarrolló en los últimos meses de EPS no se logró culminar, pero quedó para darle seguimiento por otro estudiante de EPS. El diseño y estructura fue presentado al Ing. Gustavo Alvarez.

### Figura 26. Trifoliar y Logo del CDP.

### 3.2.4.3 Conclusiones

Se diseñó la página Web colocando las funciones más específicas del Centro y dando a conocer los servicios que presta.

La finalidad de la Página Web es brindar facilidad a las personas que necesitan análisis de muestras vegetales, suelo, etc. Esto hace al Centro de Diagnóstico mucho más accesible en cuanto a mostrar la información necesaria.



#### **3.2.4.4 Recomendaciones**

Completar la página web con información que no se haya tomado en cuenta, mejorar la calidad del sitio y por supuesto actualizarlo cada vez que haya un cambio.

### 3.2.5 SERVICIO: Proyecto FODECYT 022-2012

#### A. Objetivos

- Encontrar un método de control biológico para el ataque de roya en crisantemo.

#### 3.2.5.1 Metodología

Se realizaron los procesos legales y solicitudes que debían cumplirse para la realización en un proyecto CONCYT.

El proyecto se basó en la búsqueda de un control biológico para la roya en los municipios de San Juan y San Pedro Sacatepéquez, Guatemala, se utilizó el cultivo de crisantemo y el hongo hiperparásito llamado *Sphaerellopsis filum* sería el utilizado para el ataque a la roya.

Se realizaron diversos muestreos y toma de muestras para la búsqueda de dicho hiperparásito, las muestras eran llevada y analizadas en el Centro de Diagnóstico utilizando la observación para la búsqueda en cada hoja colectada y cámaras húmedas para la esporulación del mismo.

#### 3.2.5.2 Resultados

Se realizaron todos los análisis de observación y montajes respectivos para la búsqueda de dicho hongo, lamentablemente no se encontró el hiperparásito para su uso en las áreas muestreadas.





### **Figura 27. Recoleccion y verificacion de muestras**

El proyecto fue presentado al ing. Gustavo Alvarez, este se utilizó como el Trabajo de Graduación

#### **3.2.5.3 Conclusiones**


No se logró encontrar dicho hiperparásito para utilizarlo como control biológico, pero no se descarta la posibilidad de encontrarlo en dicha área

#### **3.2.5.4 Recomendaciones**

Se recomendó continuar con la búsqueda del hiperparásito *Sphaerellopsis filum* ya que no se muestreo en otras áreas de los municipios.

### 3.2.6 BIBLIOGRAFIA

1. Agrios, G. 2005. Plant pathology. US, Elsevier Academic Press. 922 p.
2. Metodologías del aprendizaje (en línea). Consultado el 10 de mayo de 2013.  
Disponible en: <http://medicina.usac.edu.gt/fase4/docu-apoyo-faseiv/meto.pdf>



Rolando Barrios