

**UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA
DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN
PROGRAMA UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIÓN
ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN –PRUNIAN-**

“Bioprospección de los hiperparásitos *Cicinobolus cesatii* de Bary 1870 y *Eudarluca caricis* (Biv.) O.E. Erikss. 1966, sobre cultivos y plantas adyacentes en la región central de Guatemala”

EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

Coordinador	Ing. Agrónomo	Gustavo A. Alvarez Valenzuela
Investigadora	Inga. Agrónoma	María del Carmen Santos Bravo
Auxiliar de investigación	Perito Agrónomo	Luis Fernando Centes Carrillo



Guatemala, noviembre de 2,013.

Índice General

1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	ANTECEDENTES.....	3
3	JUSTIFICACIÓN.....	4
4	MARCO TEORICO	5
4.1	Bioprospección.....	5
4.2	Hiperparasitismo	5
4.3	<i>Cicinobolus cesatii</i>	5
4.3.1	Historia	5
4.3.2	<i>Eudarluca caricis</i>	15
5	MARCO REFERENCIAL	22
5.1	Localización geográfica.....	22
5.1.1	Departamento de Guatemala.....	22
5.1.2	Departamento de Sacatepéquez	23
5.1.3	Departamento de Chimaltenango	24
5.2	Localidades bajo estudio.....	25
6	OBJETIVOS.....	26
6.1	General	26
6.2	Específicos.....	26
7	METODOLOGIA.....	27
7.1	DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN GEOGRÁFICA	27
7.2	Localidades bajo estudio.....	27
7.3	Método de muestreo	27
7.3.1	Tamaño de la muestra.....	27
7.3.2	Tipo de muestreo.....	28
7.3.3	Ejecución del muestreo	29
7.4	Fase de campo.	30
7.4.1	Toma y traslado de las Muestras del Campo al Laboratorio.....	30
7.5	Fase de laboratorio	31
7.5.1	Determinación de la presencia de <i>Cicinobolus cesatii</i> y <i>Eudarluca caricis</i>	31
7.6	Aislamiento de <i>Cicinobolus cesatii</i> de Bary 1870 y <i>Eudarluca caricis</i> (Biv.) O.E. Erikss. 1966.	33
7.7	Método de aislamiento de esporas utilizando aguja de cristal (Goh)	33

8	Resultados.....	36
8.1	Sitios de muestreo y muestras captadas.....	36
8.2	Detección de los agentes <i>E. caricis</i> y <i>C. cesatii</i>	36
8.3	Localización y distribución.....	37
8.4	Cepas promisorias	47
8.4.1	Aislamiento de <i>Cicinobolus cesatii de Bary</i> 1870.	47
8.4.2	Aislamiento de <i>Eudarluka caricis (Biv.) O.E. Erikss.</i> 1966.....	48
8.5	Variabilidad de los aislamientos de <i>C. cesatii</i>	50
8.6	Variabilidad de los aislamientos de <i>E. caricis</i>	52
9	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	56
10	CONCLUSIONES.....	59
11	RECOMENDACIONES	60
12	Bibliografía.....	61
13	ANEXOS	64

Índice de figuras

Figura 1. Apariencia de <i>C. cesatii</i> en hojas de papaya.....	7
Figura 2. Efecto del hiperparásito <i>C. cesatii</i> en <i>Oidium</i> sp.....	8
Figura 3. Características morfológicas del hiperparásito <i>C. cesatii</i>	9
Figura 4. Ciclo de vida y dispersión de <i>Ampelomyces</i> en una colonia asexual.....	9
Figura 5: Apariencia de conidios de <i>C. cesatii</i> a las 24 horas de germinadas..	10
Figura 6. Micelio intracelular de <i>C. cesatii</i> en <i>Oidium</i> sp.....	11
Figura 7. Morfología y anatomía de <i>E. caricis</i>	17
Figura 8. Reducción de numero de uredosporas de <i>Phragmidium mucronatum</i> causado por <i>E. caricis</i>	18
Figura 9. Efecto de <i>E. caricis</i> en el citoplasma de la espora hospedante.....	19
Figura 10. Apresorio de <i>E. caricis</i>	20
Figura 11. <i>E. caricis</i> en medio de cultivo Agar-agua sin presencia de uredosporas a 48 horas de aislado.....	21
Figura 12. Mapa de la republica de Guatemala, y al centro la localizacion de los departamentos de la region central donde se llevò a cabo la investigacion.....	22
Figura 13. Mapa de la división política del departamento de Guatemala.....	23
Figura 14. Mapa de la división política del departamento de Sacatepéquez.....	24
Figura 15. Mapa de la división política del departamento de Chimaltenango.....	25
Figura 16. Observación de síntomas y signos en toma de muestras.....	31
Figura 17. Fase de observación de muestras en laboratorio.....	32
Figura 18. Preparación de cámara húmeda.....	33
Figura 19. Proceso de aislamiento de picnidios de <i>C. cesatii</i> o <i>E. caricis</i>	35
Figura 20. Mapa de distribución de puntos de muestreo en la Región Central.....	38
Figura 21. Porcentaje de presencia de los hiperparásitos <i>C. cesatii</i> y <i>E. caricis</i> en los municipios muestreados en la región Central de Guatemala.....	39
Figura 22. Mapa de Distribución de <i>C. cesatii</i> para el Departamento de Guatemala.....	41
Figura 23. Mapa de Distribución de <i>E. caricis</i> para el Departamento de Guatemala.....	42
Figura 24. Mapa de Distribución de <i>C. cesatii</i> para el Departamento de Chimaltenango.....	43
Figura 25. Mapa de Distribución de <i>E. caricis</i> para el Departamento de Chimaltenango.....	44
Figura 26. Mapa de Distribución de <i>C. cesatii</i> para el Departamento de Sacatepéquez.....	45
Figura 27. Mapa de Distribución de <i>E. caricis</i> para el Departamento de Sacatepéquez.....	46
Figura 28. Aislados de <i>C. cesatii</i> en medio de cultivo PDA y MEA obtenidos de Carica papaya. ...	48
Figura 29. Aislados de <i>E. caricis</i> crecimiento en medio de cultivo PDA.....	49
Figura 30. Fotografías en estereoscopio y microscopio de sustratos de <i>C. cesatii</i>	77
Figura 31. Fotografías en estereoscopio y microscopio de sustrato (2) de <i>C. cesatii</i>	78
Figura 32. Fotografías en estereoscopio y microscopio de sustratos (3) de <i>C. cesatii</i>	79
Figura 33. Fotografías en estereoscopio y microscopio de sustratos de <i>E. caricis</i>	80
Figura 34. Fotografías en estereoscopio y microscopio de sustratos (2) de <i>E. caricis</i>	81

Índice de ilustraciones

Tabla 1. Efecto de la aplicación de fungicidas en diferentes concentraciones sobre <i>A. quisqualis</i> .	14
Tabla 2. Efecto in vitro de fungicidas sobre <i>A. quisqualis</i>	15
Tabla 3. Lista de Unidades productivas sujetas de muestreo, así como número de muestras a obtener.	28
Tabla 4. Número de muestras colectadas en la región Central en fase de campo.	37
Tabla 5. Localización y hospedantes de los hiperparásitos <i>C. cesatii</i> y <i>E. caricis</i> , en la Región Central de Guatemala.	39
Tabla 6. Listado de cepas aisladas de <i>C. cesatii</i> en la región Central de Guatemala.....	47
Tabla 7. Listado de cepas aisladas de <i>E. caricis</i> en la región Central de Guatemala.....	48
Tabla 8 Dimensiones de los conidios procedentes de muestras positivas para <i>C. cesatii</i> procedentes del departamento de Chimaltenango	50
Tabla 9. Dimensiones de los conidios procedentes de muestras positivas para <i>C. cesatii</i> , procedentes del departamento de Guatemala.....	51
Tabla 10. Dimensiones de los conidios procedentes de muestras positivas para <i>C. cesatii</i> procedentes del departamento de Sacatepéquez.	52
Tabla 11. Dimensiones de los conidios procedentes de muestras positivas para <i>E. caricis</i> procedentes del departamento de Chimaltenango.	53
Tabla 12. Dimensiones de los conidios procedentes de muestras positivas para <i>E. caricis</i> procedentes del departamento de Guatemala.....	54
Tabla 13: Dimensiones de los conidios procedentes de muestras positivas para <i>E. caricis</i> procedentes del departamento de Sacatepequez.	55
Tabla 14. Base de datos muestreos de campo.....	64
Tabla 15. Prueba “t de Student” entre <i>Cucurbita</i> sp., y <i>Physalis</i> sp.	82
Tabla 16: Prueba “t de Student” entre 669 y 672 ambas de <i>Carica papaya</i>	82
Tabla 17: Prueba “t de Student” entre <i>Coriandrum sativum</i> y <i>Daucus montanus</i>	82
Tabla 18: Prueba “t de Student” entre 493 y 505 ambas de <i>Brassica</i> sp.	82
Tabla 19: Prueba “t de Student” entre 384 y 417 ambas de <i>Sonchus</i> sp.....	82
Tabla 20: Prueba “t de Student” entre 384 y 413 ambas de <i>Sonchus</i> sp.....	82
Tabla 21: Prueba “t de Student” entre 289 y 384 ambas de <i>Sonchus</i> sp.....	82
Tabla 22: Prueba “t de Student” entre 413 y 417 ambas de <i>Sonchus</i> sp.....	83
Tabla 23: Prueba “t de Student” entre 289 y 413 ambas de <i>Sonchus</i> sp.....	83
Tabla 24: Prueba “t de Student” entre 289 y 417 ambas de <i>Sonchus</i> sp.....	83
Tabla 25: Prueba “t de Student” <i>Hydrocotyle umbellata</i> L. y <i>P. vulgaris</i>	83
Tabla 26: Prueba “t de Student” <i>Hydrocotyle umbellata</i> L. y <i>Prunus</i> sp.....	83
Tabla 27: Prueba “t de Student” <i>Prunus</i> sp., y <i>Prunus pérsica</i> (513).	83
Tabla 28: Prueba “t de Student” <i>Phaseolus vulgaris</i> y <i>Prunus pérsica</i>	83
Tabla 29: Prueba “t de Student” entre 66 y 322 ambas de <i>Prunus pérsica</i>	83
Tabla 30: Prueba “t de Student” entre 60 y 322 ambas de <i>Prunus pérsica</i>	84
Tabla 31: Prueba “t de Student” entre 53 y 646 ambas de <i>Zea mays</i>	84
Tabla 32: Prueba “t de Student” entre 384 y 397 ambas de <i>Prunus pérsica</i>	84
Tabla 33: Prueba “t de Student” entre 417 y 424 ambas de <i>Prunus pérsica</i>	84
Tabla 34: Prueba “t de Student” entre 397 y 417 ambas de <i>Prunus pérsica</i>	84
Tabla 35: Prueba “t de Student” entre 384 y 424 ambas de <i>Prunus pérsica</i>	84
Tabla 36: Prueba “t de Student” entre 384 y 417 ambas de <i>Prunus pérsica</i>	84
Tabla 37: Prueba “t de Student” entre 397 y 424 ambas de <i>Prunus pérsica</i>	84

RESUMEN

La bioprospección de agentes de control biológico es el primer paso para establecer la presencia y el ámbito de desarrollo así como también obtener la información pertinente sobre el potencial que pudiese tener para ser empleado en programas de manejo integrado.

Guatemala por las características geográficas y biodiversidad vegetal, es proclive a tener también amplia biodiversidad microbiana que va desde organismos de vida libre, patógenos e hiperparásitos.

Las royas, Uredinales: Basidiomycota y las cenicillas Erysiphales: Ascomycota son dos grupos de agentes fitopatógenos de amplia distribución y que ocasionan pérdidas en muchos cultivos en Guatemala y el mundo, generalmente son combatidos con fungicidas sintéticos que contaminan el ambiente y a los humanos.

El control biológico es una forma alternativa para el manejo de agentes plaga, y en el caso de *Eudarluca caricis* (Biv.) O.E. Erikss. 1966 y *Cicinobolus cesatii* A. De Bary, son hiperparásitos de royas y cenicillas, en el caso de estas últimas ya existen formulados comerciales ampliamente utilizados en otros países no así para *E. caricis*.

Se realizó el estudio en los departamentos de la región central de Guatemala, estos son Chimaltenango, Sacatepéquez y Guatemala, en cada departamento se seleccionaron los municipios con mayor índice de fincas agrícolas, quedando de esta cuenta los municipios de San Juan Comalapa, Patzicía, Tecpán Guatemala y Patzún para el departamento de Chimaltenango, Santa María de Jesús, Santiago Sacatepéquez, Alotenango y Sumpango para el departamento de Sacatepéquez, San Raymundo, San Juan Sacatepéquez, Palencia y Amatitlán para el departamento de Guatemala.

Se obtuvieron en total setecientos seis (706) muestras procedentes de los doce municipios, de estas en 16 se detectó la presencia de *C. cesatii* y en 46 *E. caricis*, la región con mayor número de detecciones para ambos agentes fue San Juan Comalapa Chimaltenango y el segundo lugar con mayor detección fue Tecpán Guatemala, Chimaltenango, lo que hace que el departamento sea por excelencia una fuente potencial de estos organismos.

Otro dato que refleja la presente investigación es la presencia de estos agentes en plantas silvestres que fueron: *Sonchus sp.*, *Brassica sp.*, *Desmodium sp.*, *Rumex crispus*, lo que da una idea de que potencialmente tengan mayor virulencia a sabiendas que las plantas silvestres tienen mayor potencial de resistencia a enfermedades por lo que los patógenos que las afectan tenderían a ser más virulentos, esto quiere decir que si un hiperparásito es localizado sobre un patógeno altamente virulento, el grado de virulencia del hiperparásito tiene que ser

también alto debido a la presión de selección a la que se han sometido tanto el hospedante como el patógeno y el hiperparásito.

En cuanto a la diversidad biológica, se pudo establecer por medio de parámetros de medición de conidios y cuerpos fructíferos que existe diferencia de dimensiones entre agentes detectados sobre un mismo tipo de sustrato y también entre los mismos sustratos y las localidades detectadas, la comparación de medias por medio del método de “t de Student” da diferencias significativas al comparar entre localidades y entre sustratos.

En cuanto a la presencia de cepas promisorias, el estudio detecta a varios sustratos que en el futuro podrían potenciarse en función de las familias de plantas donde fueron detectados, tal es el caso de *C. cesatii* detectado sobre *Physalis sp.* el cual potencialmente puede utilizarse sobre cultivos de importancia económica de la familia Solanácea como tomate, pimiento y berenjena.

En cuanto a *E. caricis*, el potencial de cepas promisorias está basado en la diversidad, la cual es manifiesta en los cultivos de los géneros *Prunus*, *Phaseolus* y *Zea*, ya que fueron localizadas en los tres departamentos y se pueden utilizar para el control de *Tranzschelia pruni-spinosae var. discolor*, *Uromyces appendiculatus*, y *Puccinia maydis* respectivamente.

1 INTRODUCCIÓN

Guatemala basa su economía en la agricultura, con amplia diversidad de especies vegetales y los ecosistemas permiten la existencia y biodiversidad de microorganismos.

Las royas (Uredinales, Basidiomycota) y las cenicillas (Erysiphales Ascomycota) son agentes fitopatógenos que afectan cultivos de importancia, económica y el control por medio de fungicidas genera contaminación ambiental y a humanos tanto por el contacto directo como por la ingesta de productos de consumo, además de incrementos en los costos de producción, pérdidas por rechazo de embarques por el uso de plaguicidas no permitidos que afectan directamente a las empresas exportadoras.

Cicinobolus cesatii. A. De Bary (*Ampelomyces quisqualis*) y *Eudarluca caricis* (Biv.) O.E. Erikss. 1966 (*Darluca filum*) dos especies de hongos hiperparásitos en Cenicillas y Royas respectivamente.

Previo al presente estudio, en Guatemala se desconocía en buena parte el potencial biológico con que se cuenta con respecto a estos biocontroladores, por lo que el objetivo principal del presente estudio fue establecer, referir y caracterizar a ambos microorganismos in situ e in vitro.

El área de estudio estuvo comprendida en la región central de Guatemala en los departamentos de Guatemala, Sacatepéquez y Chimaltenango por la diversidad de cultivos presentes y la productividad en cultivos de consumo interno como de exportación tradicional y no tradicional. Se muestrearon doce municipios, cuatro en cada departamento bajo estudio, el criterio de selección para cada municipio fue la mayor densidad de fincas productivas existentes, el periodo de la investigación comprendió de los meses de febrero a noviembre de 2013.

De 706 muestras se obtuvo presencia de *Eudarluca caricis* en 46 de ellas procedentes de cuarenta y dos localidades y para *Cicinobolus cesatii* hubieron 16 detecciones procedentes de catorce localidades. Las regiones con mayor riqueza biológica por el rendimiento de detecciones para ambos agentes fueron los municipios de San Juan Comalapa, Chimaltenango, y Tecpan Guatemala, Chimaltenango.

En cuanto a la diversidad biológica de ambos agentes, se puede decir que existe variabilidad ya que al realizar mediciones de conidias y picnidios pudo notarse diferencias significativas entre los mismos hospedantes y entre las diferentes localidades donde fueron detectados tanto para *E. caricis* como para *C. cesatii*.

El estudio también presenta información sobre ambos agentes detectados sobre plantas fuera de lugar también conocidas como malezas, el valor de esta información radica en que para futuras investigaciones deben de considerarse a plantas silvestres como una fuente potencial de estos organismos ya que de los muestreos realizados a cultivos tradicionales con manejo intensivo que incluyen el uso de fungicidas la detección fue relativamente nula.

2 ANTECEDENTES

Para Guatemala las condiciones climáticas y la posición geográfica son factores que permiten el desarrollo de cultivos hortícolas y perennes durante todo el año, esto también favorece y permite el desarrollo de plagas, mismas que se manifiestan y prevalecen mientras haya cultivos susceptibles.

De las plagas más importantes para los cultivos dos grupos de patógenos son ampliamente reconocidos por la importancia debido al daño que provocan, esta son los hongos que provocan las enfermedades denominadas como royas y cenicillas, el primero Basidiomycota: Uredinales y el segundo Ascomycota: Mirangiales. Ambos grupos de patógenos son factores limitantes en cultivos de importancia económica tales como, la roya del café *Hemileia vastatrix*, la roya de frijol, *Uromyces appendiculatus*, las cenicillas (*Oidium spp*), de la arveja china, de las cucurbitáceas, de la papaya, etc.

El uso de fungicidas sintéticos para el manejo de estas y otras enfermedades genera resistencia, contaminación ambiental y además daños a humanos, en el caso de los trabajadores de campo y productores por estar en contacto directo y a los consumidores por la ingesta de productos con residuos de los mismos.

Una alternativa al uso de agroquímicos es el uso de agentes de control biológico, en Guatemala son escasos los estudios sobre estos microorganismos, para *C. cesatii* y *E. caricis* solamente se tienen reportes de la presencia en forma esporádica (Alvarez & García, 1993; García, 2000; Guerra, 2005; Mejía, 2008), donde se confirman la presencia de *Ampelomyces quisqualis* y *Darluca filum*, anamorficos de *Cicinobolus cesatii* A. De Bary y *Eudarluca caricis* (Biv.) O.E. Erikss. 1966.

El presente estudio ha documentado la presencia, distribución, posicionamiento geográfico, distribución espacial, persistencia estacional, sustratos de desarrollo, incidencia, severidad bajo condiciones naturales y con esta información ubicar y seleccionar fuentes naturales de cepas promisorias y ser evaluadas para el control de patógenos de importancia.

El estudio se realizó de febrero a noviembre de 2013 en los departamentos de Guatemala, Sacatepéquez y Chimaltenango.

3 JUSTIFICACIÓN

Guatemala por sus características ecológicas posee variedad biológica en su mayoría desconocida, en el caso de microorganismos que por su tamaño y la falta de especialistas en el tema los hace menos perceptibles.

De los hiperparásitos más comúnmente reportados en Guatemala se tiene a las especies *Eudarluca caricis* (Biv.) O.E. Erikss. 1966 y *Cicinobolus cesatii* De Bary, de estos *C. cesatii* es ampliamente reconocido en su fase anamorfica como *Ampelomyces quisqualis*, que se utiliza en el control de Cenicillas (Erysiphales, Ascomycota) y en el caso de *S. filum* más reconocido como *Darluca filum*, también es sujeto de evaluaciones que permitan formular un producto eficaz contra las royas.

Se logra en primera instancia constatar y referenciar la presencia de dichos microorganismos en el ámbito nacional y denunciar su presencia, para que sirva de referencia a otros estudiosos del tema, además evaluar las características biológicas y el potencial patogénico en busca de cepas promisorias que posteriormente sea aislada, reproducida, evaluada y patentar para formulación de fungicidas biológicos.

4 MARCO TEORICO

4.1 Bioprospección

Según Guil G 2011, la búsqueda sistemática, clasificación e investigación para fines comerciales u holísticos de nuevas fuentes de compuestos químicos, genes, proteínas, microorganismos y otros productos con valor económico actual o potencial, que forman parte de la biodiversidad y en términos referenciales es un garante de la biodiversidad de un país.

4.2 Hiperparasitismo

Condición que se da cuando un agente de la misma o menor escala biológica parasita a otro organismo que a su vez es parásito de otra especie de una escala superior (Boosalis, 1964)

4.3 *Cicinobolus cesatii*

4.3.1 Historia

El género *Cicinobolus* fue de los primeros micoparásitos en ser estudiados a detalle y de los primeros organismos utilizados como agentes de control biológico de hongos. Entre los primeros estudios del género se encuentran Cesatii, Riess y De Bary. En el año 1852 Cesatii, describe el género como colonias de picnidio parásito de cenicillas. El primer estudio a fondo de estos hongos fue llevado a cabo por De Bary en 1870, estudio la relación huésped-parásito del hiperparásito y los oídios. Demostrando experimentalmente que las hifas intracelulares pueden crecer fuera de las células parasitadas cuando se colocan en agua durante unas pocas horas, además de llevar a cabo experimentos de la inoculación cruzada que demostraban que *Cicinobolus cesatii* recogido de una especie de mildiu polvoriento también podía producir picnidios en los micelios de otras especies de oídio (Kiss, Russell, Szentiványi, Xu, & Jeffries, 2004).

Según (Franceschini), el agente es amigable con el ambiente, no contamina y no afecta a otros organismos benéficos en el suelo o sobre las plantas donde se aplica como parte de un plan de manejo integrado de cultivos.

4.3.1.1 Taxonomía

Según Holt y Ludica se define su organización taxonómica de la siguiente manera:

Dominio	<i>Eukarya.</i>
Super grupo	<i>Unikonta.</i>
Reino	<i>Fungi.</i>
Sub Reino	<i>Dikarya.</i>
Phyllum	<i>Ascomycota,</i>
Sub phyllum	<i>Pezizomycotina.</i>
Clase	<i>Dothideomycetes.</i>
Subclase	<i>Pleosporomycetidae.</i>
Orden	<i>Pleosporales.</i>
Familia	<i>Phaeosphaeriaceae.</i>
Género	<i>Cicinobolus.</i>
Especie	<i>cesatii.</i>
Nombre científico	<i>Cicinobolus cesatii</i> de Bary 1870,
Anamorfo	<i>Ampelomyces quisqualis</i> Cesatii 1852 (Holt & Ludica, 2009).

4.3.1.2 Distribución

C. cesatii es cosmopolita, son organismos termófilos, adaptándose así a las diversas condiciones climáticas (Sucharzewska, Dinowska, & Bozena, 2011; Sztejnberg, Galper, & Lisker, 1990).

Según literatura se han descrito 46 especies del género *Cicinobolus*, infestando las diferentes especies de cenicilla. La mayor parte de las investigaciones genéticas del ADN ribosomal (ADNr) de la región ITS confirman la existencia de más de una especie del género *Cicinobolus* (Szentiványi, y otros, 2005).

4.3.1.3 Apariencia

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 1). 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 & Hunter, 1972)



Figura 1. Apariencia de *C. cesatii* en hojas de papaya. Observación con ayuda de estereoscopio de picnidios de *C. cesatii* en el sitio donde se encuentra "sucia" la cenicilla. Fuente: Proyecto DIGI 6.58.

Los picnidios de *C. cesatii* varían en forma, dependiendo del órgano en el que se desarrollan. Dentro de los conidióforos tienen forma de pera, dentro de las hifas están en forma de huso, y dentro de cleistotecios puede ser casi esférica. Hifas y conidióforos no infectados de las cenicillas son transparentes, translúcidos, de color blanco (Figura 2A). Una vez que el micoparásito ha comenzado a producir picnidios, las hifas y conidióforos del hospedero se hinchan hasta varias veces su diámetro normal, y el color ámbar de la pared de los picnidios puede ser observado a través de las paredes celulares del huésped (Figura 2B, Figura 2C y Figura 2D) (Cabrera, Raimondo, Álvarez, Cúndom, & Gutiérrez, 2004).

Los conidios son hialinos o subhialinos a oscuros y las células son ovoideas a oblongas (Barnett & Hunter, 1972).



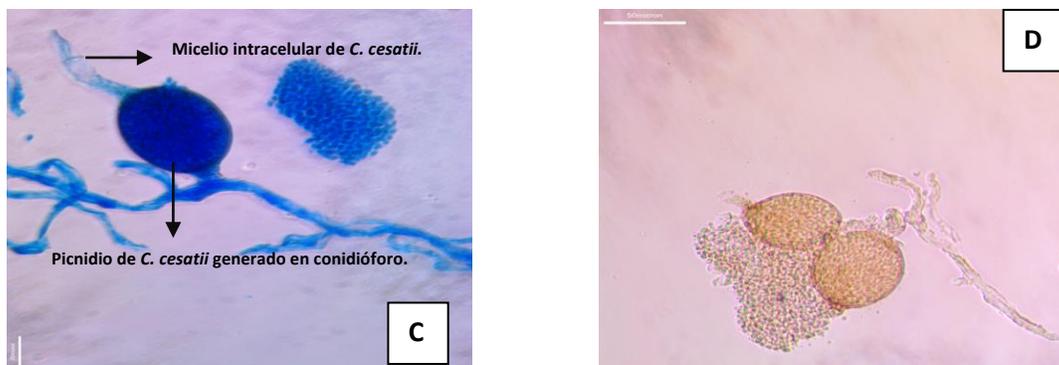
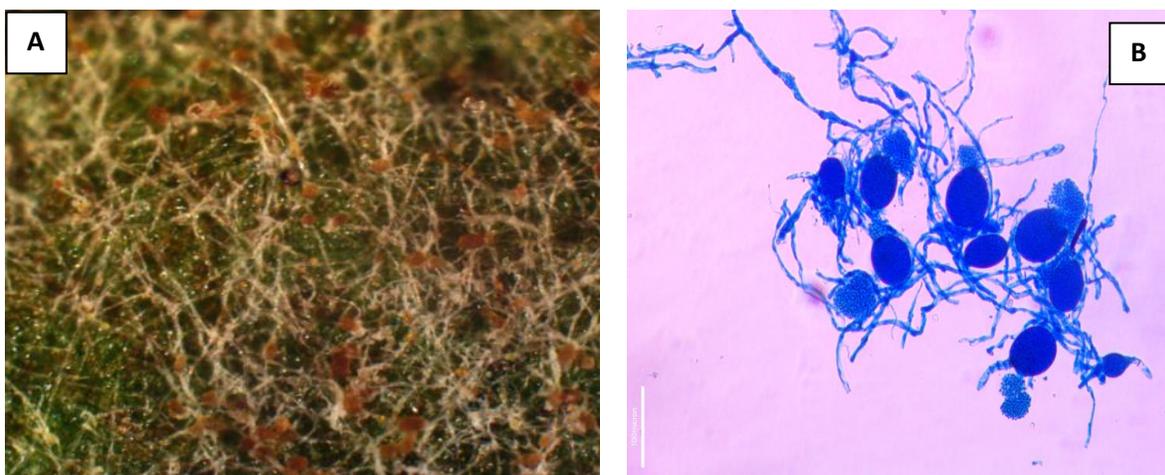


Figura 2. Efecto del hiperparásito *C. cesatii* en *Oidium sp.* **A.** Vista de macroestereoscopio de *Oidium sp.*, en la cual se observa la coloración transparente y forma ovoide de sus conidios. **B.** Vista con ayuda de macroestereoscopio de *Oidium sp.*, parasitada por *C. cesatii*, en círculo amarillo se observa la deformación de conidios de *Oidium sp.*, **C.** En la deformación de conidios de *Oidium sp.*, descrita en la fotografía B se observa con un microscopio micelio intracelular de *C. cesatii*. **D.** Coloración ámbar de picnidios de *C. cesatii* y de micelio de *Oidium sp.*, causada por el parasitismo. **Fuente:** Proyecto DIGI 6.58.

4.3.1.4 Características morfométricas.

Los picnidios miden de 40 - 105 μ de largo X 30-50 μ de ancho, de color oscuro, redondos, ovoides, clavados o fusoides, las conidias son de color marrón pálido, de paredes finas, lisas, rectas o curvas, cilíndricas o fusiformes (Figura 3A y Figura 3B); las conidias miden de 4 - 6.5 μ X 2 - 2.5 μ (Sutton, 1980) (Figura 3C).



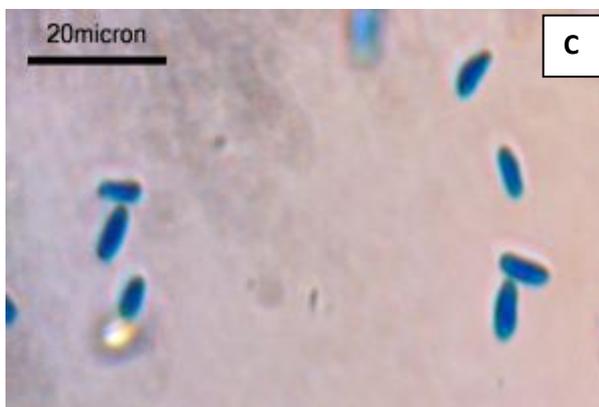


Figura 3. Características morfológicas del hiperparásito *C. cesatii*. **A.** Color marrón (ámbar) de picnidios de *C. cesatii*. **B.** Observación con ayuda de microscopio de diferentes formas (ovoideas y globosas) de picnidios de *C. cesatii* (Barra de escala 100 μ). **C.** Conidios de *C. cesatii* de forma cilíndrica (Barra de escala 20 μ). **Fuente:** Proyecto DIGI 6.58.

4.3.1.5 Forma de dispersión

Los conidios son dispersados en el follaje de la planta por las gotas de lluvia y agua de escorrentía de la superficie de las plantas. También puede propagarse lejos de su área a través de fragmentos de hifas y conidios parasitados. Cuando estos conidios parasitados son transmitidos por el aire cerca de cualquier colonia de mildiu polvoriento en condiciones de humedad, las hifas de *C. cesatii* pueden penetrar su micelio, de esta manera puede ser transportado lejos de su huésped fúngico original y puede parasitar otras especies, (Kiss L., 2008).

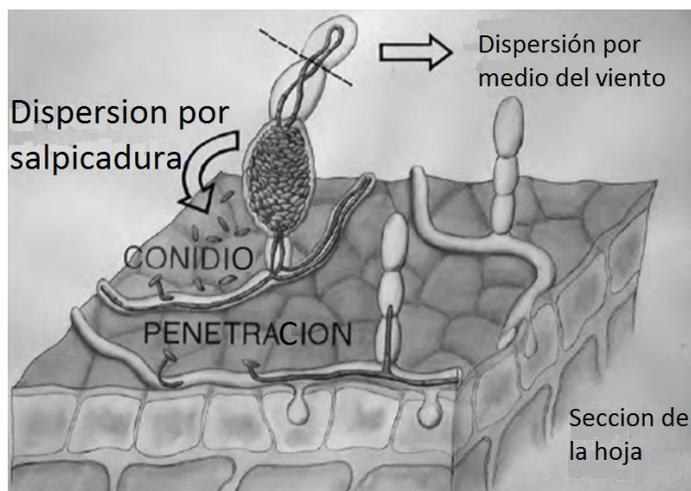


Figura 4. Ciclo de vida y dispersión de *Ampelomyces* en una colonia asexual. **Fuente:** (Kiss L., 2008).

4.3.1.6 Condiciones de humedad

La alta humedad relativa del medio ambiente mejora el crecimiento interno y la esporulación del hongo. La infección puede ocurrir en 24 horas a 20°C, (Kiss & Nakasome, 1998). La infección se ve favorecida por temperaturas cálidas (20-30°C). En condiciones favorables, la infección puede ocurrir en menos de 24 horas, (Gadoury).

4.3.1.7 Ciclo de vida

Los conidios de *C. cesatii* son liberados de los picnidios intracelulares por la ruptura de la pared de estos que se hinchan en presencia de agua. Luego en aproximadamente 24 horas a 20°C horas bajo condiciones de alta humedad los conidios germinan y las hifas de *C. cesatii* penetran las hifas de las cenicillas que están intactas, (Kiss, Russell, Szentiványi, Xu, & Jeffries, 2004), (Sundheim & Krekling, 1982), (Figura 5), 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).

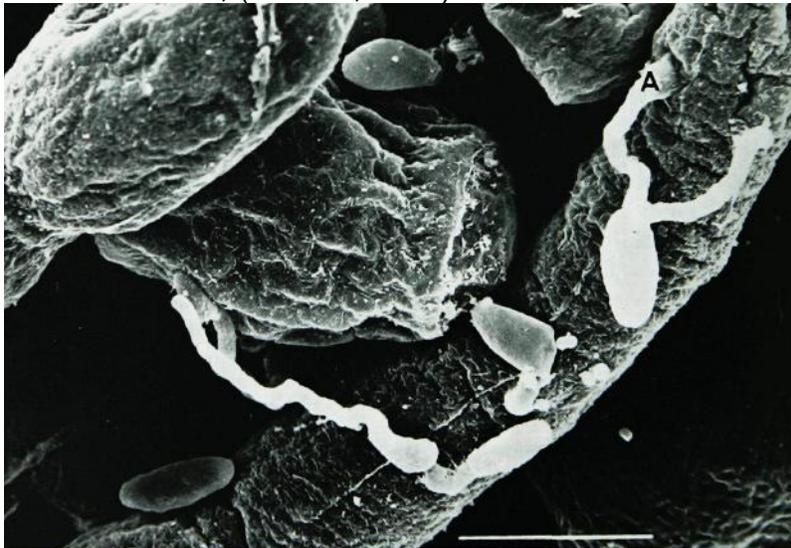


Figura 5: Apariencia de conidios de *C. cesatii* a las 24 horas de germinadas. **A.** Apresorio de *C. cesatii* sobre hifa de *Sphaerotheca fuliginea*. **Fuente:** (Sundheim & Krekling, 1982).

Seguido de la penetración, las hifas de *C. cesatii* invaden el micelio del hongo parasitado y produce sus picnidios sobretodo en conidióforos y ascocarpos jóvenes e inmaduros de cenicillas, esto ocurre a los 5 u 8 días. De vez en cuando también producen picnidios en las hifas. El ciclo de vida empieza de nuevo cuando los picnidios están maduros (Kiss, Russell, Szentiványi, Xu, & Jeffries, 2004).

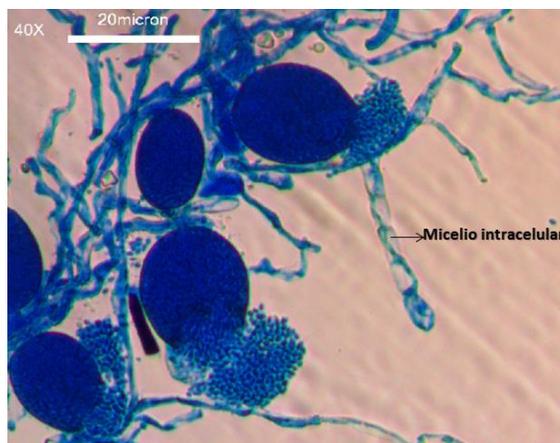


Figura 6. Micelio intracelular de *C. cesatii* en *Oidium* sp. **Fuente:** Proyecto DIGI 6.58.

Este hongo posee la capacidad de hibernar en ascocarpos parasitados por ejemplo en *Sphaerotheca pannosa* en la corteza de los árboles de durazno (Kiss, Russell, Szentiványi, Xu, & Jeffries, 2004).

4.3.1.8 Modo de acción

C. cesatii actúa directamente por la invasión y la destrucción del citoplasma que le da acogida, por lo que no produce compuestos antifúngicos. Este micoparasítico puede suprimir tanto la esporulación asexual y sexual del micelio del mildiu polvoriento atacado mediante la colonización y la destrucción de los conidióforos y los ascocarpos inmaduros, respectivamente. No puede detener la propagación de la colonia pero si reduce la cantidad de inóculo producido por cada colonia (Kiss, Russell, Szentiványi, Xu, & Jeffries, 2004). La primera etapa del micoparásito es aparentemente biotrófico pero el citoplasma invadido comienza a morir y se produce una interacción necrotrófica (Kiss L. , 2008).

(Porcuna, 2011) a diferencia de (Kiss & Nakasome, 1998), menciona que el mecanismo de acción frente al oídio consiste en la producción de antibióticos de naturaleza lipopeptídica de la familia de las iturinas, fengicinas y surfactinas por parte de estas cepas. La acción tóxica de estos compuestos provoca en las membranas de las células la formación de poros que desestabilizan su integridad conduciendo irreversiblemente a la muerte de los conidios y provocando su incapacidad para germinar.

(Zhang, Xie, Lin, & Wei, 2009), estudiaron la producción de metabolitos a partir de cultivos agarizados de *Ampelomyces* cepa SC0307, estos se identificaron como el alcohol 2,5-dihidroxibencil, p -ácido hidroxibenzoico, ácido 2,5 dihidroxibenzoico, ácido 3,4-dihidroxibenzoico , el ácido fenilacético , ácido 3,4-dimetoxicinámico , y el ácido 3,4,5-trimetoxicinámico. Además mencionan que todos los compuestos se aislaron a partir de este hongo por primera vez.

4.3.1.9 Características de aislamientos

En medio agar patata dextrosa PDA, las cepas son de crecimiento lento, de color amarillo dorado, 12-23 mm de diámetro. Los picnidios son superficiales alrededor de las hifas y cleistotecios jóvenes. Son de color amarillo pálido a marrón. Las células conidiogénicas son enteroblasticas, fialidicas, suavemente hialinas de 4.5-5.5 micras de ancho, formado directamente a partir de las células de la pared de los picnidios. Los conidios son hialinos ampliamente elipsoidales a cilíndricos (Blaszkowski, et. al., 2005). Los aislamientos de más rápido crecimiento pueden extenderse a 3-4 mm de crecimiento radial/día en el cultivo a temperatura ambiente, mientras que este valor fue de sólo 0,1 a 1 mm/día para las cepas de crecimiento más lento (Liang, y otros, 2007)

4.3.1.10 Factores que limitan el control

Bajo condiciones naturales no juegan ningún papel significativo en la reducción del grado de infestación de las plantas hospederas por Erysiphaceae no afectan drásticamente su ciclo de vida (Szentiványi & Kiss, 2003).

Las condiciones secas que generalmente favorecen el desarrollo de oídios no son propicias para el desarrollo de *C. cesatii*. Hay un número de factores bióticos y abióticos que no parecen favorables para la actividad de *C. cesatii* contra *Oídium spp.*, sin embargo, la práctica natural generalizada de estos hongos sugieren lo contrario (Kiss, Russell, Szentiványi, Xu, & Jeffries, 2004).

Un ejemplo del factor humedad en el uso de *C. cesatii*, según (Romero, y otros, 2007), señala una reducción de 62% de la enfermedad en 75-80% de humedad relativa mientras que a 90-95% de humedad se logra un 90% de reducción. El valor eficaz oscila por encima del 80%.

Con el fin de mantener el control, el crecimiento y propagación de los hongos hospederos debe ser más lenta que la de *C. cesatii*. El requisito de alta humedad relativa de *C. cesatii* representa otro factor que limita su uso en control biológico.

Conjuntamente cuando se realizó el trabajo a nivel de invernadero, donde las fluctuaciones de efecto invernadero en la humedad relativa (aproximadamente entre 50% y 90%) a través del ciclo de día-noche, hizo necesario aplicar los micoparásitos con aceite mineral para generar un microclima favorable sobre las hojas que, combinados con la alta humedad necesaria para la germinación adecuada de esporas micoparasítica (Romero, y otros, 2007).

Por lo tanto su actividad está supeditada a valores de humedad relativa (HR) superiores al 85%, difícilmente alcanzable en cultivos al aire libre. Por tanto, para aminorar en cierta medida este déficit, se recomienda su aplicación conjunta con determinados aceites, no agresivos para la planta, que garanticen los niveles

óptimos de HR local sobre la superficie de la planta durante el tiempo necesario para que se produzca una eficiente germinación de las esporas. La razón es que de que el aceite mineral no sólo mantiene la superficie de la hoja húmeda más tiempo, proporcionando así un microclima óptimo para micoparásitos, sino que también ejerce un efecto perjudicial directo sobre los conidios de *P. fusca*, probablemente mediante la inducción de alteraciones en la membrana que podría colapsar la espora, haciendo que se convierta en inviable (Romero, y otros, 2007).

4.3.1.11 Rango de hospederos

Más de 64 especies han sido señalados hospederos, agrupados en ocho géneros de la familia Erysiphaceae, entre estos: *Erysiphe*, *Leveillula*, *Microsphaera*, *Phyllactinia*, *Podosphaera*, *Sphaerotheca*, *Uncinula* además de los géneros Anamórficos como *Oídio* y *Oidiopsis* (Sucharzewska, Dinowska, & Bozena, 2011).

Dependiendo de la etapa de desarrollo del hongo hospedero, según (Sucharzewska, Dinowska, & Bozena, 2011), en Polonia en la temporada 2005-2006 se detectaron micelios parasitado en 2 de 12 especies de Erysiphales en la fase asexual (Oídium) siendo estas *Sawadaea tulasnei* y *Erysiphe hedwigii*, que constituye un 33%, así como en 9 de 14 especies de oídio cuando estaba en la fase sexual lo que constituye 64% estaban parasitadas con *A. quisqualis* (Sucharzewska, Dinowska, & Bozena, 2011).

Según Jarvis & Slingsby, 1977 citados por (Franceschini) in vitro se ha visto también capacidad de infección sobre *Botrytis cinérea* Pers. Ex. Fr., *Alternaria solani* (Ell. & Mart.) Sor., *Colletotrichum coccodes* (Wallr.) Hughes, y *Cladosporium cucumerinum* Ell.

4.3.1.12 Comercialización

Pocas cepas de *Ampelomyces* ya se han comercializado como el ingrediente activo de biofungicidas productos en diferentes partes del mundo. En los EE.UU. y algunos países europeos, como por ejemplo un producto se registró con el nombre comercial "AQ10 Biofungicide ® para ser utilizado en el control de mildiu polvoriento en uva y algunas otras enfermedades de importancia económica en hongos polvorientos. Más recientemente, una cepa de *Ampelomyces* ha sido desarrollada como 'Q-fect WP' en Corea y otro se ha comenzado a ser producida en la India como "StanesBio- Dewcon (Liang, y otros, 2007).

4.3.1.13 Susceptibilidad de *C. cesatii* a fungicidas

Compatible con un gran número de fungicidas que se utilizan en el control de oídios tales como Triforina, Quinomethionate, Triadimefón, Miclobutanil, Pirazophos y otros fungicidas. No se ve afectado también por ciertos fungicidas a base de cobre (Kiss, Russell, Szentiványi, Xu, & Jeffries, 2004) (Kiss, et. al., 2004, Schweigkofler, 2006, Philipp, et. al., 1982, Szejnberg, et. al., 1989). Además se ha demostrado que no interfiere con la actividad de otro bioproducto como *Trichoderma sp.*, (Kiss, et. al. 2004).

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, Mancozebe inhibidores de la biosíntesis de esteroides (SBI) inhiben el hiperparasitismo de *A. quisqualis*; (Porcuna, 2011), reporta que es muy susceptible al azufre.

Según (Szejnberg, Galper, & Lisker, 1990), 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%), etaconazole (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 Tabla 1.

Tabla 1. Efecto de la aplicación de fungicidas en diferentes concentraciones sobre *A. quisqualis*.

Fungicida (i.a)	Concentración (%)	Hiperparasitismo (%)
Agua (control)	.-	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: (Szejnberg, Galper, & Lisker, 1990).

En evaluaciones hechas *in vitro* agarizados (Fernandes & Santos, 1996), menciona que Triofanato-metil y Benomil inhiben el crecimiento a partir de 10 ppm; según (Sztejnberg, Galper, & Lisker, 1990), en evaluaciones *in vitro* con 100 ppm los fungicidas a base de benomil, Quinomethionate, etaconazole 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; como se resume en la Tabla 2.

Tabla 2. 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, Galper, Sholomit, & Lisker, 1989).

4.3.2 *Eudarluca caricis*

4.3.2.1 Historia

El género *Darluca* recibió el nombre en honor al Doctor y botánico francés Michael Darluc. (Black, 2012), menciona que Bernadi en 1813 describió que *Eudarluca caricis* (Biv.) O.E. Erikss, tiene como hospedero a dos royas. Además menciona que Castagne estableció el género de *Eudarluca* en 1851, utilizando a *Sphaeria filum* como especie tipo y renombrando el hongo como *Darluca filum*. Spegazzini en Brasil estableció el género *Eudarluca* en 1908 para describir un pyrenomycete asociado con uredias en *Canna sp.* En 1951, Keener mostró que las ascosporas de *Eudarluca* producen picnidios y conidios de *Darluca filum*.

4.3.2.2 Taxonomía

En 1966, Eriksson llamo al micoparásito *E. caricis* Erik. O., y esta es la denominación actual del estado teleomórfico de *S. filum*. La clasificación taxonómica de *D. filum* se utilizó hasta 1977, cuando se propuso el género *Sphaerellopsis* por Sutton (Black, 2012).

Según (Mycobank, 2012), y (ZipcodeZoo, 2012) y (Information National Center for Biotechnology, 2012), se define de la siguiente manera:

Dominio	<i>Eukarya.</i>
Super grupo	<i>Unikonta.</i>
Reino	<i>Fungi.</i>
Sub Reino	<i>Dikarya.</i>
Phyllum	<i>Ascomycota,</i>
Sub phyllum	<i>Pezizomycotina.</i>
Clase	<i>Dothideomycetes.</i>
Subclase	<i>Pleosporomycetidae.</i>
Orden	<i>Pleosporales.</i>
Familia	<i>Phaeosphaeriaceae.</i>
Género	<i>Eudarluca,</i>
Especie	<i>Caricis</i>
Nombre científico	<i>Eudarluca caricis</i> (Biv.) O.E. Erikss.
Anamorfo	<i>Sphaerellopsis filum</i> (Biv.) B. Sutton 1977. (Holt & Ludica, 2009).

4.3.2.3 Distribución

El hiperparásito *S. filum* es cosmopolita con especialización biológica lo que permite seleccionar cepas de distintas procedencias que garantizan al momento de mezclarlas amplio control sobre una especie de roya definida, de esta forma se pueden resolver problemas puntuales en regiones específicas. (Lieseback, 2004), (Yuan, Pei, Hunter, & Royle, 1998). Picnidios de *Sphaerellopsis filum* se encuentran en uredias de *P. emaculata* así como en 369 especies y 30 géneros de royas en todo el mundo y se ha encontrado en más de 50 países (Plachecka, 2005) y (Kranz & Brandenburger, 1981).

4.3.2.4 Morfología y anatomía

Forma picnidios de color negro, con aspecto brillante, ostiolo presente (Figura 7A), sub-globosos, de aproximadamente 90 a 200 micras de ancho (Figura 7B). Los conidios son hialinos, poseen un septo, son fusiformes, 13-18 de largo x 3-5 micras de ancho y tienen un cojín de mucosa en cada extremo (Plachecka, 2005) (Figura 7C).

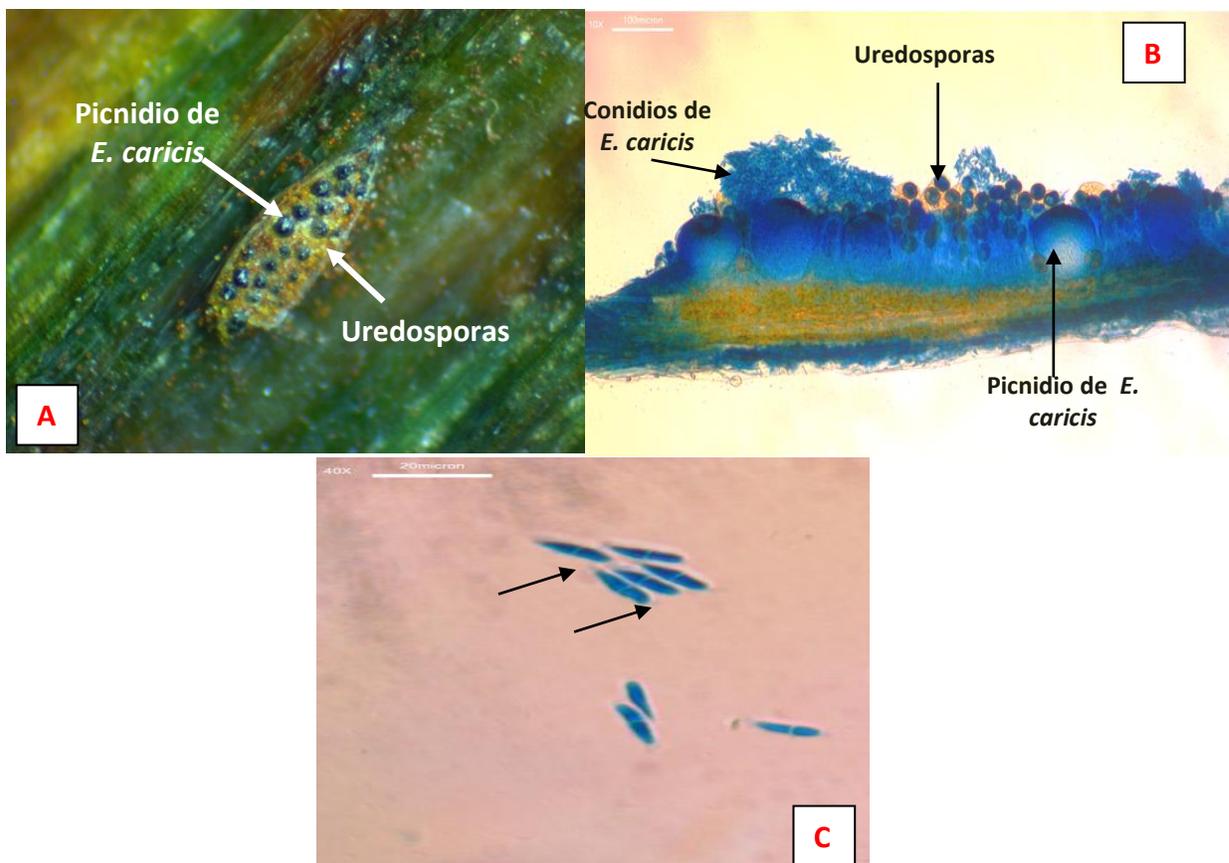


Figura 7. Morfología y anatomía de *E. caricis*. **A.** Vista en estereoscopio de picnidios de *E. caricis* negros y brillosos dentro de pústula de roya. **B.** Corte transversal de pústulas de roya parasitadas con *E. caricis*. **C.** Conidios de *E. caricis* con mucosa en cada extremo de estos.

Fuente: Proyecto DIGI 6.58.

4.3.2.5 Biología y ecología

Según (Keener, 1934), *S. filum* es un hongo parasito indistinto sobre especies de royas macrocíclicas y microcíclicas. (Nischwitz, Newcombe, & Anderson, 2005), en pruebas de parasitismo con especímenes marcados con isótopos ^{15}N , evaluaron varios aislamientos en forma cruzada y se demostró que existe especificidad en función del hospedante, según los análisis filogenéticos basados sobre la secuencia ITS (espaciador transcribible interno) existe divergencia entre cepas provenientes de cada especie de roya. Esta información tiene doble utilidad ya que al ser muy específico, se pueden encontrar linajes sobre especies definidas y por el otro lado no tiene amplio espectro, lo que limita su comercialización a sectores muy particulares.

Sphaerellopsis filum es un micoparásito de *Puccinia graminis* subsp. *graminicola*, un hongo de la roya que causa daños a los cultivos de raigrás. *S. filum* a plantas aplicadas con roya reducen la vida útil de producción de esporas de *P. graminis* subsp. *graminicola* a más de 50%, de 39.000 a 18.000 esporas/pústula (Gordon et. al. 2012), (Figura 8).

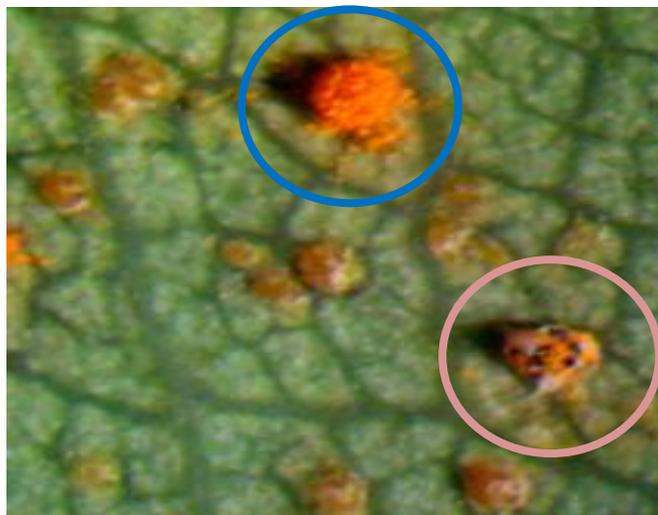


Figura 8. Reducción de número de uredosporas de *Phragmidium mucronatum* causado por *E. caricis*. En círculo azul se observa uredosporas viables alrededor de pústula sana de *P. mucronatum* mientras en círculo rosado la pústula esta parasitada por *E. caricis* y se observa la reducción de uredosporas alrededor del mismo. **Fuente:** Proyecto DIGI 6.58.

(Gordon & Pfender, 2012) citando a Hau et. al., (1978) y Swendsrud (1972) menciona que en experimentos controlados *S. filum* puede infectar a 93% de los uredosporas de *Cronartium fusiforme* y 76% de *Puccinia triticina*. Además (Yuan, Pei, Hunter, & Royle, 1998) hace referencia a que cuando se infecta con *S. filum* a *Melampsora sp.*, la producción urediniosporas se reduce en un 64 a 98%.

4.3.2.6 Modo de acción.

Según revela el estudio “Examen ultraestructural de la relación huésped-parasito entre *Puccinia graminis* - *Darluca filum*”, la microscopía de secciones transversales de pústulas de roya deja ver la penetración generalizada de uredosporas por *E. caricis*, producida en lugares al azar sobre la superficie de las esporas y los sitios de penetración eran distintos de los poros germinales que se observaron tanto en las esporas sanas e infectadas. Debido a esta penetración, el número de uredosporas se reduce y la producción de esporas en algunos casos se detuvo por completo. La penetración se lleva a cabo mediante la digestión del material de la pared y que parece ser sin restricción a juzgar por la orientación al azar de las hifas dentro de las esporas de la pared. Esto sugiere que tanto el material de la pared degradado y componentes citoplasmáticos pueden ser nutricionalmente beneficioso para el hiperparasito (Carling, Brown, & Millikan, 1976).

Luego de la penetración la pared de la uredospora se produce la destrucción total del contenido citoplasmático, (Figura 9). La desorganización extrema de citoplasma de las esporas penetradas sugieren la rápida difusión de la sustancia toxica, posiblemente, una enzima, que resulta en la pérdida de la viabilidad de las esporas de roya (Carling, Brown, & Millikan, 1976). Esta teoría de

la sustancia toxica es afirmada por Zapf et. al. (1995), ya que se aisló Darlucin A y Darlucin B de placas de *D. filum* y son sustancias antifúngicas y antibacterianos.

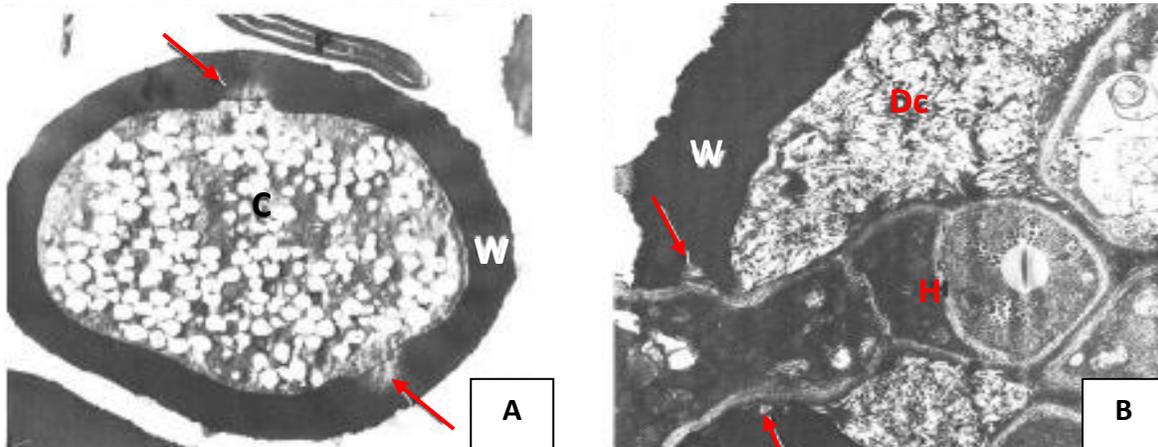


Figura 9. Efecto de *E. caricis* en el citoplasma de la espora hospedante. **A.** Uredospora no infectada de *P. graminis* que muestran la pared de la espora (W) y los tapones de poros germinales (flechas). Citoplasma organizado de la espora (c) (5800 x). **B.** Uredospora de *P. graminis* que muestra el punto de penetración por una hifa de *D. filum*. El citoplasma de la espora (Dc) es desorganizado. Áreas electrón-Lucent (flechas) en la pared de la uredospora adyacente a la hifa penetrante (H) sugieren la digestión enzimática de componentes de la pared de esporas (12750x). **Fuente:** (Carling, Brown, & Millikan, 1976).

En cuanto a la existencia de un apesorio existe una divergencia entre (Carling, Brown, & Millikan, 1976) y (Plachecka, 2005) ya que el primero describe la ausencia de estructuras de penetración especializados, mientras que Plachecka menciona que el hiperparásito posee estructuras similares a apesorios ya que las hifas se hincharon en las superficies de uredosporas, (Figura 10A).

(Plachecka, 2005) menciona que muchas de las uredosporas en contacto con el hiperparásito colapsó, se desintegró y en ocasiones fueron despojados de picos en la superficie de las paredes de esporas (Figura 10B).

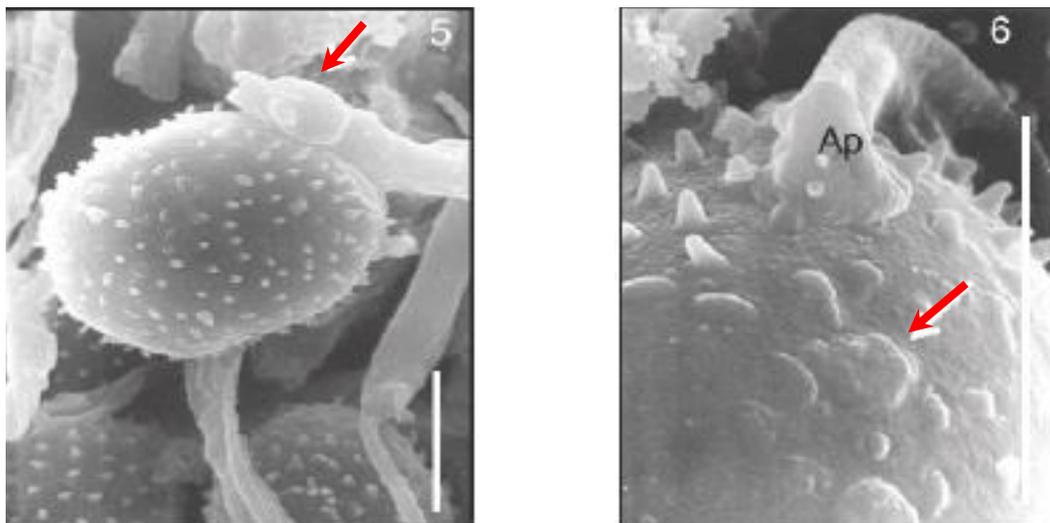


Figura 10. Apresorio de *E. caricis*. **A.** Apresorio en la superficie de la uredospora (flecha) (Barra de escala 10 μ). **B.** Uredospora de *P. recondita* penetrado por *S. filum* hifas con apresorio visible (ap) y debido a la parasitismo algunos picos en la superficie de la pared de la espora desaparecieron (flecha) (Barra de escala 10 μ). **Fuente:** (Plachecka, 2005).

(Black, 2012) efectuó un estudio para comparar la tasa de germinación con uredosporas provenientes de pústulas sanas de *Puccinia emaculata* la cual fue en promedio 73% y uredosporas extraídas de pústulas con presencia de *S. filum* que en promedio fue de 42%.

4.3.2.7 Compatibilidad con fungicidas

(Gordon & Pfender, 2012) determinó en pruebas de laboratorio que *S. filum* que la germinación y el crecimiento se inhibe por azoxistrobina y clorotalonil fungicidas en placas de agar de agua a concentraciones de 0.01 % 0.002% y 0.001%, pero muestra poca inhibición en presencia del fungicida propiconazol.

4.3.2.8 Características de aislamientos

S. filum crece y esporula en medios artificiales que contienen extracto de malta, agar papa dextrosa (PDA), PDA suplementado con peptona, PDA suplementado con V8 y V8 (Gordon & Pfender, 2012, Swendstrud & Calpouzos, 1972, Pei, Ruiz, Hunter, & Bayon, 2010, Carling, Brown, & Millikan, 1976, Black, 2012). El hongo forma en PDA picnidios de color oscuro a partir de la cual exudaban esporas como masas gelatinosas (Swendstrud & Calpouzos, 1972).

(Swendstrud & Calpouzos, 1972), comparo la germinación de conidios de *Darluca filum* en dos medios de cultivo, PDA y Agar-Agua con y sin presencia de uredosporas de *Puccinia recóndita*; la respuesta a la germinación entre medios de cultivo en presencia o ausencia de uredosporas no tuvo diferencia significativa. Cuando se incorporan las uredosporas al medio, en ambos casos existe diferencia significativa en la respuesta a la germinación de conidias de *D. filum*. La germinación en ausencia de uredosporas tuvo un promedio de 42 % en Agar-Agua y 46 % en PDA mientras que *D. filum* en presencia de uredosporas tuvo un promedio de germinación de 81% y 84% respectivamente. El aumento de la germinación y la longevidad de *D. filum* es probablemente debido a un compuesto químico (s) de las uredosporas.

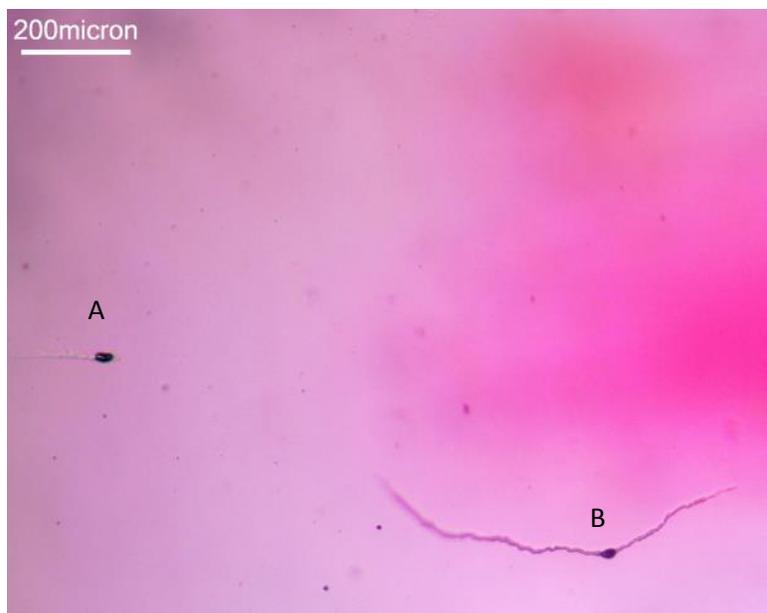


Figura 11. *E. caricis* en medio de cultivo Agar-agua sin presencia de uredosporas a 48 horas de aislado. **A.** conidio no germinado y **B.** conidio germinado. Fuente: **Proyecto DIGI 6.58**

(Pei, Ruiz, Hunter, & Bayon, 2010), intentaron aislar doce cepas pero solo con nueve tuvieron éxito; a pesar de que hicieron repetidos intentos fracasaron para inducir la germinación a partir de tres aislados, sin explicarse el causante de este fenómeno.

5 MARCO REFERENCIAL

5.1 Localización geográfica

Las áreas bajo estudio están comprendidas dentro de los departamentos de Guatemala, Sacatepéquez y Chimaltenango.

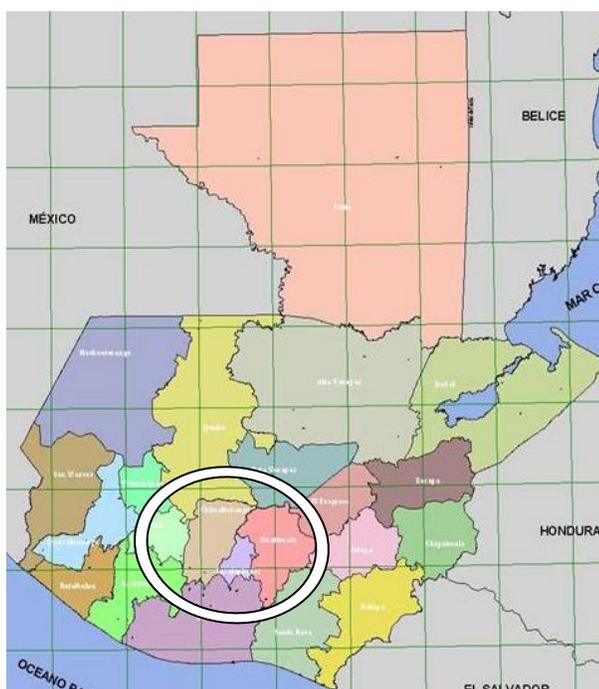


Figura 12. Mapa de la república de Guatemala, y al centro la localización de los departamentos de la región central donde se llevó a cabo la investigación. **Fuente:** (IGN, 1980).

La selección de las zonas de muestreo tuvo como primer criterio los municipios con mayor índice de cultivos de hortalizas, porque en ellos se concentra la mayor probabilidad de encontrar a los agentes bajo estudio y por otro lado la accesibilidad y cercanía para minimizar costos y obtener la mayor cantidad de muestras posible.

5.1.1 Departamento de Guatemala

El Departamento de Guatemala se encuentra situado en la región Metropolitana, su cabecera departamental es Guatemala, limita al Norte con el departamento de Baja Verapaz; al Sur con los departamentos de Escuintla y Santa Rosa; al Este con los departamentos de El Progreso, Jalapa y Santa Rosa; y al Oeste con los departamentos de Sacatepéquez y Chimaltenango. Se ubica en la latitud $14^{\circ} 38' 29''$ y longitud $90^{\circ} 30' 47''$, y cuenta con una extensión territorial de 2,253 kilómetros cuadrados.

Por su configuración geográfica que es bastante variada, sus alturas oscilan entre los 930 y 2,101 metros sobre el nivel del mar, con un clima generalmente templado.

Cuenta con 17 municipios que se pueden observar en el mapa de la Figura 13 que son: 1. Guatemala, 2. Santa Catarina Pínula, 3. San José Pínula, 4. San José del Golfo, 5. Palencia 6. Chinautla, 7. San Pedro Ayampuc, 8. Mixco, 9. San Pedro Sacatepéquez, 10. San Juan Sacatepéquez 11. San Raimundo, 12. Chuarrancho, 13. Fraijanes, 14. Amatitlán, 15. Villa Nueva, 16. Villa Canales, 17. Petapa.

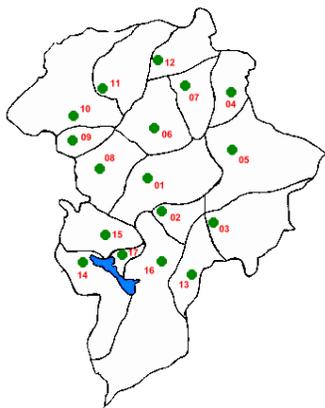


Figura 13. Mapa de la división política del departamento de Guatemala. **Fuente:** (IGN, 1980).

5.1.2 Departamento de Sacatepéquez

El departamento de Sacatepéquez está situado en la región Central de la República a 1,530 metros sobre el nivel del mar y pertenece al "Complejo Montañoso del Altiplano Central". Su cabecera departamental es Antigua Guatemala y se encuentra a 54 kilómetros de la ciudad capital de Guatemala.

Cuenta con una extensión territorial de cuatrocientos sesenta y cinco (465) kilómetros cuadrados, con los siguientes límites: Al Norte, con el departamento de Chimaltenango; al Sur, con el departamento de Escuintla; al Este, con el departamento de Guatemala; y al Oeste, con el departamento de Chimaltenango. Se ubica en la latitud $14^{\circ} 33' 24''$ y en la longitud $90^{\circ} 44' 02''$. Su precipitación pluvial anual acumulada es de 952.50 mm., con un clima templado y semi frío.

En la Figura 14 se muestra la jurisdicción departamental y los 16 municipios que lo conforman, los cuales son: 1 .Antigua Guatemala, 2. Jocotenango, 3. Pastores, 4. Santo Domingo Xenacoj, 5. Sumpango 6 Santiago Sacatepéquez, 7. San Bartolomé Milpas Altas, 8. San Lucas Sacatepéquez, 9. Santa Lucía Milpas

Altas, 10. Magdalena Milpas Altas 11 Santa María de Jesús, 12 Ciudad Vieja, 13 San Miguel Dueñas, 14 Alotenango, 15 San Antonio Aguas Calientes, 16. Santa Catarina Barahona

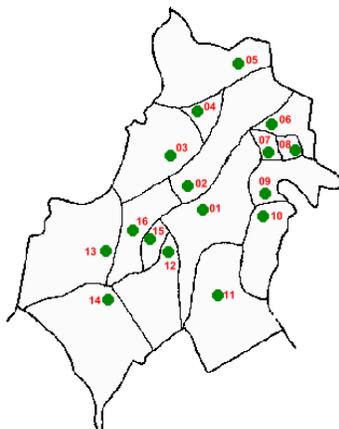


Figura 14. Mapa de la división política del departamento de Sacatepéquez.
Fuente: (IGN, 1980).

5.1.3 Departamento de Chimaltenango

El departamento de Chimaltenango se encuentra situado en la región V o región Central, su cabecera departamental es Chimaltenango, está a 1,800 metros sobre el nivel del mar y a una distancia de 54 kilómetros de la Ciudad Capital de Guatemala. Cuenta con una extensión territorial de 1,979 kilómetros cuadrados, con los siguientes límites departamentales: al Norte con Quiché y Baja Verapaz, al Sur con Escuintla y Suchitepéquez, al Este con Guatemala y Sacatepéquez; y al Oeste con Sololá.

Se ubica en la latitud 14°39'38" y longitud 90°49'10". Su precipitación pluvial es de 1587.7 mm., con un clima generalmente templado, pues su temperatura oscila entre los 12.1°C mínima y los 23.7°C máxima.

El departamento de Chimaltenango se encuentra integrado por los siguientes municipios según se distribuyen en el mapa de la Figura 15, que son: 1. Chimaltenango, 2. San José Poaquíl, 3. San Martín Jilotepeque, 4. San Juan Comalapa, 5. Santa Apolonia 6. Tecpán Guatemala, 7. Patzún, 8. Pochuta, 9. Patzicía, 10. Santa Cruz Balanyá 11. Acatenango, 12. Yepocapa, 13. San Andrés Itzapa, 14. Parramos, 15. Zaragoza, 16. El Tejar

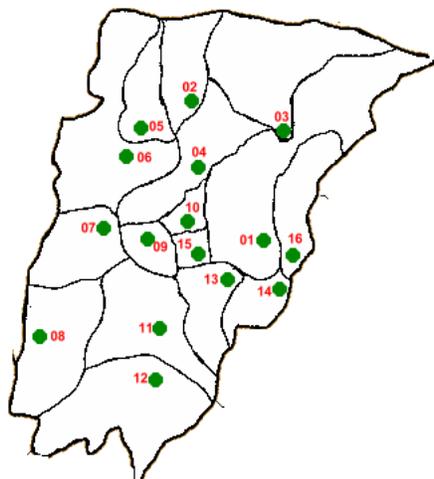


Figura 15. Mapa de la división política del departamento de Chimaltenango. Fuente: (IGN, 1980).

5.2 Localidades bajo estudio

Se seleccionaron los municipios en función de la cantidad de unidades productivas en base a la información obtenida del Cuarto Censo Nacional Agropecuario (INE, 2004). Los municipios seleccionados y la cantidad de fincas reportados son:

- Departamento de Guatemala: San Juan Sacatepéquez, (5107), Palencia, (2800) San Raymundo, (1854) y Amatitlán (2081).
- Departamento de Sacatepéquez: Santa María de Jesús (1678), Santiago Sacatepéquez (1203), Alotenango (1381) y Sumpango (2308).
- Departamento de Chimaltenango: Tecpán (6159), Patzún (6195), Patzicia (3211) y Comalapa (5323).

En total se tienen 39300 unidades productivas reportadas en los tres departamentos.

6 OBJETIVOS

6.1 General

- Establecer la presencia de los hiperparásitos *Eudarluka caricis* (Biv.) O.E. Erikss. 1966 y *Cicinobolus cesatii*. A. De Bary en la región central de Guatemala

6.2 Específicos

- Establecer localización geográfica, distribución espacial y rango de hospedantes para *C. cesatii* en la región central de Guatemala.
- Establecer localización geográfica, distribución espacial y rango de hospedantes para *E. caricis* en la región central de Guatemala.
- Establecer la variabilidad en función de la morfología, la virulencia y el tipo de hospedante donde se detecte a *E. caricis*.
- Establecer variabilidad en función de la morfología, la virulencia y el tipo de hospedante donde se detecte a *C. cesatii*.
- Identificar cepas de *E. caricis* con potencial de virulencia promisorias para la formulación de Fungicidas Biológicos.
- Identificar cepas de *C. cesatii* con potencial de virulencia promisorias para la formulación de Fungicidas Biológicos.

7 METODOLOGIA

7.1 DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La investigación se realizó en la región Central de Guatemala, que comprende los Departamentos de Guatemala, Sacatepéquez y Chimaltenango. La primera razón se debe a que existen registros a partir del año 1993 de la presencia de *E. caricis* y *C. cesatii* (Álvarez 1993, García 2005, Mejía 2008). Igualmente en esta región se concentra gran parte de producción de cultivos de consumo interno y de exportación, la relativa cercanía entre las áreas productivas permitió realizar la investigación en diez (10) meses.

Los criterios para la selección de los municipios fueron: la diversidad de cultivos, accesibilidad y cercanía para minimizar costos y obtener la mayor cantidad de muestras posible.

7.2 Localidades bajo estudio

El criterio de selección de los Municipios fue la mayor densidad de fincas por municipio en cada departamento, esto se tomó en base al reporte de número de fincas descrito en el IV censo Nacional Agropecuario (INE 2004) y se tomaron los cuatro municipios con mayor densidad de fincas, en base a ello se seleccionaron: del Departamento de Guatemala, San Juan Sacatepéquez, Palencia, San Raymundo, Amatitlán. Del Departamento de Sacatepéquez, Santa María de Jesús, Santiago Sacatepéquez, San Juan Alotenango, Sumpango Sacatepéquez y del Departamento de Chimaltenango Tecpán Guatemala, Patzún, Patzicia y San Juan Comalapa.

7.3 Método de muestreo

7.3.1 Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra se definió mediante la fórmula estadística:

$$n = \frac{(k^2) * N * p * q}{(e^2 * (N-1)) + (k^2) * p * q}$$
, definida con un 90% de confianza, donde:

n: número total de muestras

N: es el tamaño de la población o universo (número de fincas por municipio reportadas en el censo).

k: constante que depende del nivel de confianza (1.65)

El número de muestras a tomar se describe en la Tabla 3.

Tabla 3. Lista de Unidades productivas sujetas de muestreo, así como número de muestras a obtener.

No.	Unidades Productivas	No. Fincas reportadas según INE 2004	Número de muestras a tomar
1	San Juan Sacatepéquez	5,059	67
2	Palencia	2,811	66
3	San Raymundo	1,818	66
4	Amatitlán	2,041	66
5	Sta. María de Jesús	1,698	65
6	Santiago Sacatepéquez	1,215	64
7	San Juan Alotenango	1,415	65
8	Sumpango Sacatepéquez	2,343	66
9	Tecpán	5,949	67
10	Patzún	6,264	67
11	Patzicia	3,258	67
12	San Juan Comalapa	5,341	67

7.3.2 Tipo de muestreo

Para la presente investigación se definió como hospedante a plantas cultivadas, voluntarias o silvestres con presencia de signos y síntomas de Cenicilla (*Oidium sp.*) o de algún tipo de roya, (Uredinales) y como sustrato al hongo fitopatógeno, roya o cenicilla donde desarrolla *Eudarluca* o *Cicinobolus*.

La planificación se realizó por departamento y los municipios más importantes según la densidad de fincas productivas, una vez ubicados en municipio se procedió a ubicar terrenos con cultivo de hortalizas, flores, plantaciones de frutales, de exportación como de consumo nacional, así como huertos familiares, árboles nativos (frutales, forestales) y plantas adyacentes a cultivos agrícolas (silvestres).

En cada sitio de muestreo se seleccionaron las muestras según las características deseadas. El muestreo fue en forma dirigida, el criterio de separación de las muestras fue según el sustrato localizado infectado con cenicilla o roya.

La cantidad de muestras obtenidas por sitio de muestreo estuvo definida por plantas con síntomas de royas o cenicillas.

7.3.2.1 Definición de las variables de respuesta:

Incidencia: definida por la presencia o ausencia en cada uno de los substratos y hospedantes, Severidad sobre el sustrato, densidad de picnidios, morfología, forma de los picnidios, diámetro y longitud de los picnidios, largo y ancho de los conidios

7.3.2.2 Tipos y formas de análisis de las variables

Los datos a obtener son parámetros expresados en porcentajes, datos de mediciones en micras o milímetros, cantidades promedio por cm² cantidad de picnidios por pústula en o bien número de pústulas por cm², porcentaje de pústulas infectadas, etc. Datos de georeferenciación, que se exponen en tablas o graficas descriptivas y de comparación.

7.3.2.3 Metodología de análisis de la información

El análisis de las variables se realizó en forma comparativa. Los datos numéricos se analizaron estadísticamente por medio de la prueba de T y se compararan en tablas para expresar variabilidad. Los datos de geo posicionamiento se utilizaron para la elaboración de mapas de ubicación así como también para medir la incidencia por municipios y departamentos y expresarlo por medios de cuadros comparativos.

Los substratos, y hospedantes se analizan en función de incidencia por localidad, taxonomía, y ubicaciones geográficas, se compararan por medio de cuadros y graficas descriptivas.

7.3.3 Ejecución del muestreo

A). Departamento de Guatemala: una vez seleccionados los municipios con alta productividad de frutas, hortalizas y flores se procedió a su muestreo. En San Juan Sacatepéquez, se contó con el apoyo de la Asociación de Floricultores de San Juan, ASOFLORSA.

Para los municipios de Palencia y Amatitlán se realizaron dos visitas de campo una en época seca y la otra en época de lluvia, obteniendo en ambos mayor número de muestras en época de lluvia debido a cultivos como: maíz y frijol, se obtuvieron muestras también de café, pepino, ayote, miltomate, durazno, y papaya.

En el municipio de San Raymundo en época seca se muestrearon árboles frutales: mango, durazno, manzana. En época de lluvia: maíz y frijol principalmente.

B). Departamento de Chimaltenango: El muestreo se enfocó a productores de hortalizas como: haba, frijol, cilantro, maíz, arveja, ayote, crisantemo, cilantro entre otras; y árboles frutales en plantación y utilizados como cerco o sombra dentro del cultivo, tales como: durazno, manzana, y pera, la colecta se realizó en época seca y época de lluvia, en los municipios de Patzicia, Tecpán, Patzún y San Juan Comalapa.

C). Departamento de Sacatepéquez: Los municipios sujetos a muestreo fueron: Santiago Sacatepéquez, Sumpango Sacatepéquez, Santa María de Jesús, San Juan Alotenango. En este último se muestrearon plantaciones de café huertos familiares. En Santa María de Jesús se muestreo arveja, frijol, durazno, árboles forestales con presencia de cenicilla (*Quercus sp.*). En el municipio de Sumpango arveja, güisquil, frijol, haba, tomate, maíz, manzana, y pera. En Santiago Sacatepéquez se muestreo arveja, cilantro, frijol, maíz, durazno, entre otras.

En cada una de las áreas las plantas adyacentes (malezas y plantas voluntarias), fueron sujeto de muestreo.

7.4 Fase de campo.

7.4.1 Toma y traslado de las Muestras del Campo al Laboratorio

Muestreo: El método de muestreo empleado fue dirigido, se procedió a observar la presencia de síntomas y signos de cenicilla (*Oidium sp.*) o roya (Pucciniales) y se procedió a la búsqueda de *E. caricis* y *C. cesatii*, se tomaron hojas, tallos y en ocasiones frutos posiblemente parasitados. En la Figura 16 se muestra como fueron observados los síntomas en fase de muestreo y como se observan macroscópicamente en hojas de papaya afectadas por *Oidium sp.*, el cual esta parasitado con *C. cesatii*.

En una libreta de campo se anotaron los datos de municipio, departamento, coordenadas UTM, y numero correlativo de las muestras colectadas. Se realizó el registro fotográfico de la sintomatología de cada una de las muestras colectadas. Las muestras colectadas se colocaron dentro de una bolsa plástica, trasladadas en hielera a las instalaciones del “Centro de Diagnóstico Parasitológico” de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos. CDP-FAUSAC.

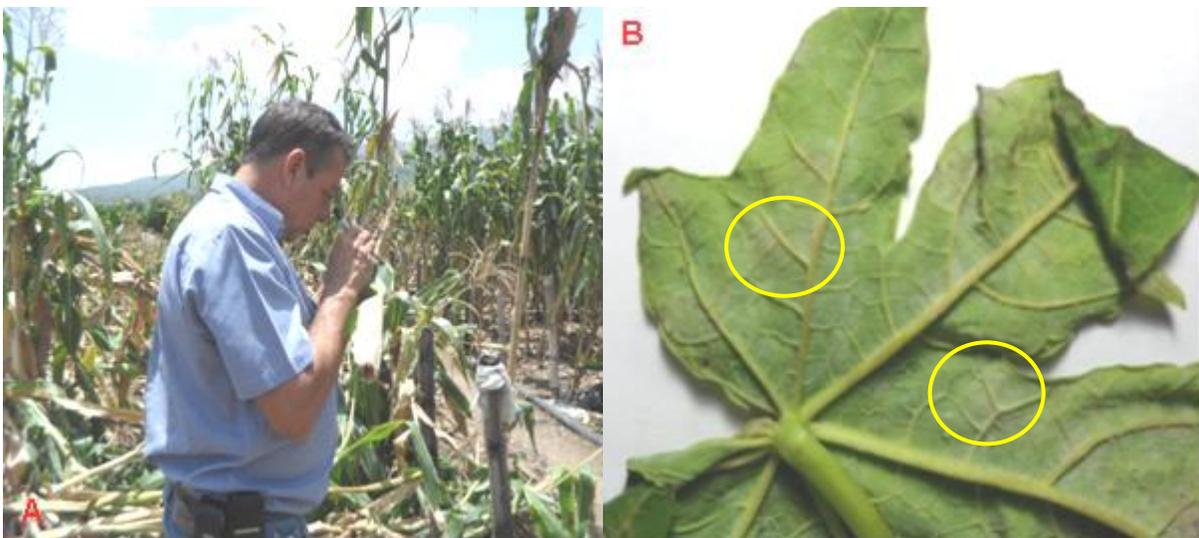


Figura 16. Observación de síntomas y signos en toma de muestras. **A.** Observación de signos de *E. caricis* sobre roya de maíz (*Puccinia maydis*), realizada con el estereoscopio de bolsillo. **B.** Hoja de papaya (*Carica papaya*), con Cenicilla (*Oidium* sp.) –Círculos-, sobre la hoja parasitada por *C. cesatii*.

7.5 Fase de laboratorio

7.5.1 Determinación de la presencia de *Cicinobolus cesatii* y *Eudarlucá caricis*

Cada una de las muestras colectadas pasaron por el proceso requerido para el diagnóstico, que fue realizado en las instalaciones del (CDP-FAUSAC).

El proceso de diagnóstico consistió en los siguientes pasos:

- El material vegetal proveniente de campo fue clasificado y ordenado como se muestra en la Figura 17A
- El material vegetal con síntomas de roya o cenicilla se observó en estereoscopio para la detección de picnidios (estructuras de reproducción), que puedan corresponder a los hiperparásito *E. caricis* y *C. cesatii* respectivamente y toma de fotografías digitales para analizar las características morfológicas y micrométricas de los picnidios como se muestra en la Figura 17B y Figura 17C.
- Se procedió a realizar montajes de picnidios que se observaron al microscopio y se compararon con claves dicotómicas para hongos Anamórficos y se confirmaron los géneros bajo estudio en cada una de las muestras.
- Las muestras vegetales con picnidios de *C. cesatii* o *E. caricis* se colocaron en hojas de papel periódico para ser herborizadas, posteriormente se trasladaron a hojas bond (formato A1). Con el propósito de tener un herbario de referencia (Figura 17D).



Figura 17. Fase de observación de muestras en laboratorio. **A.** Preparación de las muestras previo a su observación. **B.** Con ayuda del estereoscopio se localizaron signos de *C. cesatii* o *E. caricis* sobre el material vegetal colectado con presencia de Cenicilla *Oidium sp.*, o Roya Pucciniales. **C.** Toma de fotografías del material vegetal con presencia de *C. cesatii* o *E. caricis*. **D.** Material vegetal herborizado.

7.6 Aislamiento de *Cicinobolus cesatii* de Bary 1870 y *Eudarluca caricis* (Biv.) O.E. Erikss. 1966.

Las muestras con presencia de *C. cesatii* o *E. caricis*, se colocaron en cámara húmeda como se muestra en la Figura 18, durante 48 horas, según (Sztejnberg, Galper, & Lisker, 1990), esta técnica se emplea para estimular la esporulación de los hiperparásitos.

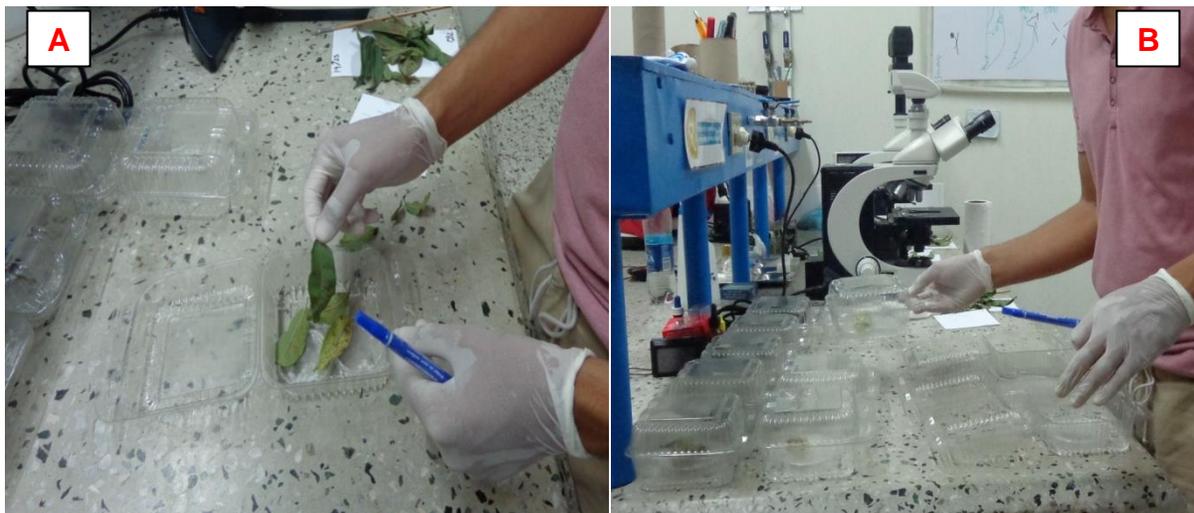


Figura 18. Preparación de cámara húmeda. **A.** Recipiente plástico previamente desinfectado con alcohol al 95%, se colocan las hojas sobre cajas petri, al recipiente se le agrega una película fina de agua destilada. **B.** Rotulado y clasificación de cámara húmeda de acuerdo al hospedero y al agente encontrado *C. cesatii* o *E. caricis*.

Posteriormente se realizó el aislamiento utilizando el método de aislamiento de esporas utilizando aguja de cristal (aguja de vidrio), para *C. cesatii* o *E. caricis*, según el método de Aguja de Cristal de Goh que se describe a continuación.

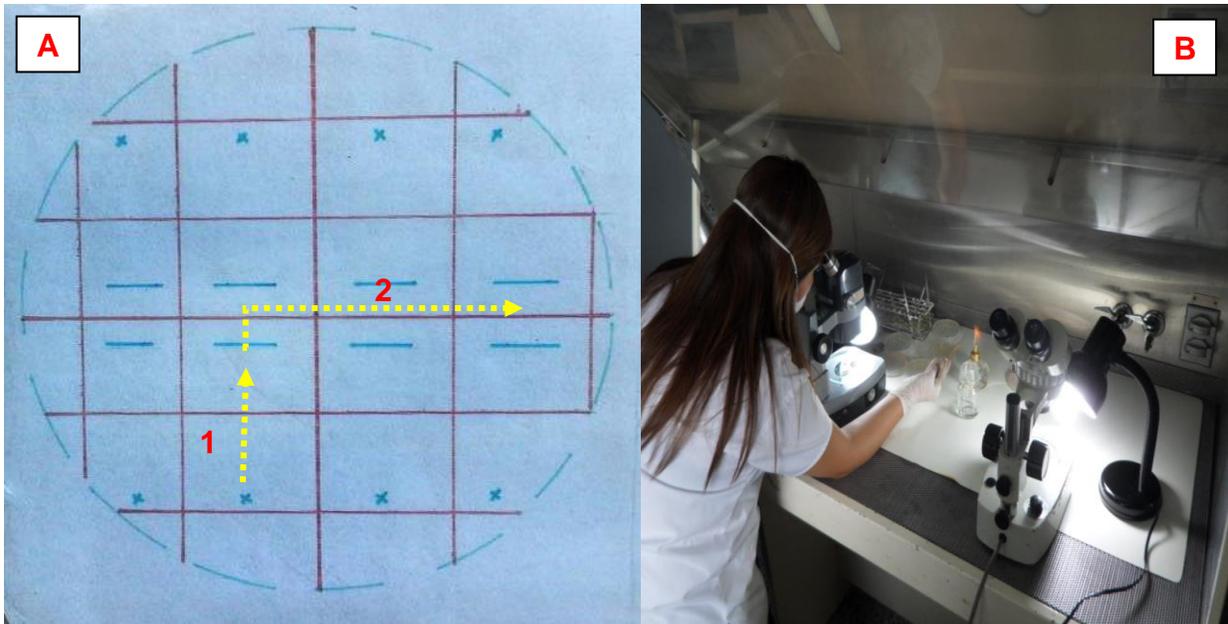
7.7 Método de aislamiento de esporas utilizando aguja de cristal (Goh)

Las muestras en cámara húmeda, fueron procesadas en el área estéril, dentro de la cámara de flujo laminar, de la siguiente manera:

Se tomó una caja Petri la cual contenía medio agar-agua al 3%, previamente preparada y marcada específicamente para la técnica como se muestra en la Figura 19A.

Con ayuda de una aguja de disección fina previamente esterilizada con alcohol al 95% y luego al mechero, se transfirieron picnidios de *C. cesatii* o *E. caricis* a la caja Petri con medio de cultivo, Figura 19B y C.

- La caja de petri se colocó bajo el lente del estereoscopio y con una aguja de vidrio esterilizada con alcohol se presionó el picnidio con el fin de reventarlo.
- Los conidios liberados fueron arrastrados al sitio de referencia en la parte central de la caja, a manera de estriado para su diseminación y dispersión como se muestra en la Figura 19D.
- Una vez los conidios fueron arrastrados al sitio de referencia fueron nuevamente arrastrados, con el fin de distribuirlos uniformemente de izquierda a derecha a lo largo de la superficie del medio de cultivo.
- Las cajas de petri ya sembradas se sellaron con parafilm y se colocaron dentro de la incubadora a 26°C, por 48 horas.
- Pasadas las 48 horas se procedió a realizar el repique en los medios: Agar papa dextrosa PDA, medio agar Czapek, MCzapek dox agar MCzapek, extracto de malta MEA, cada uno con tres repeticiones. Se procedió a realizar la extracción de bocados de agar-agua al 3%. Cada bocado contenía 1 conidio germinado.
- Se procedió a rotular y sellar las cajas Petri con parafilm, se almacenaron dentro de la incubadora a 26°C, para observar el crecimiento de la colonia aislada.



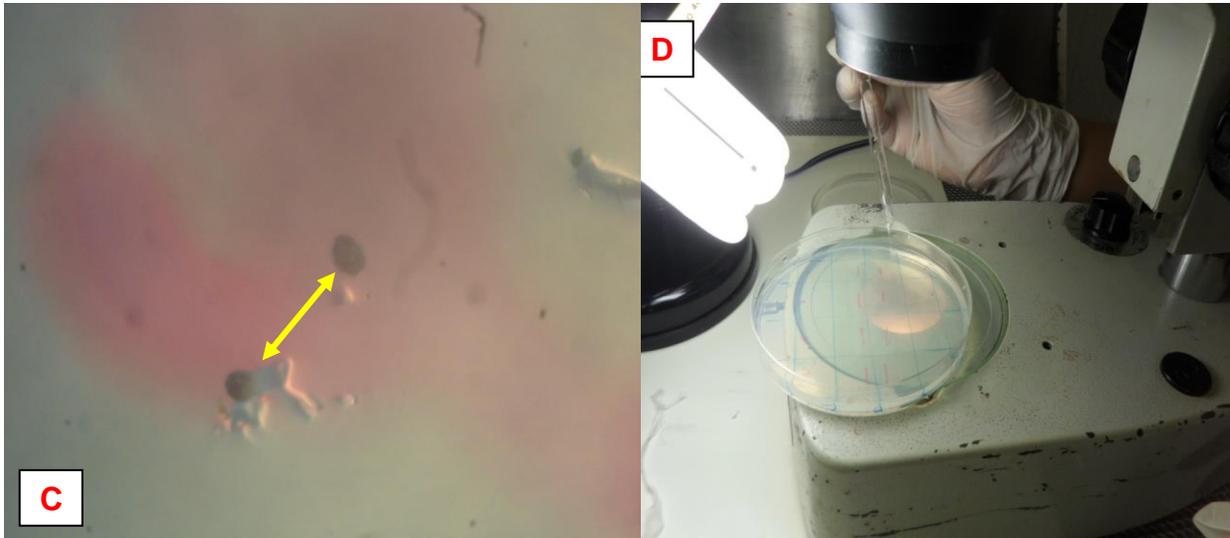


Figura 19. Proceso de aislamiento de picnidios de *C. cesatii* o *E. caricis*. **A.** Marcación realizada a cajas de petri con agua-agua al 3%, En la marcación "X" los picnidios son explotados con la aguja de vidrio, de ahí son arrastrados (como lo indica la flecha 1), posterior a ello son nuevamente arrastrados a la parte de la caja donde se tenga más espacio para tener una mejor distribución de los conidios. **B.** Extracción de picnidios bajo el estereoscopio. **C.** Picnidios extraídos de material vegetal, colocados sobre medio de cultivo. **D.** Utilización de la aguja de vidrio, realizando el arrastre de conidios.

8 Resultados

8.1 Sitios de muestreo y muestras captadas

Se procesaron un total de 706 (setecientos seis) muestras que fueron captadas a lo largo del ciclo de la investigación, el detalle de la procedencia y la cantidad de muestras por localidad se muestra en la Tabla 14 (anexos).

La variación entre el número de muestras colectadas en campo, y el número de muestras establecidas durante la etapa de planificación, se debió a la presencia y diversidad de cultivos agrícolas en cada zona al momento del muestreo, susceptibilidad de los cultivos a las enfermedades bajo estudio, aunado a esto el uso de fungicidas y la tendencia del cambio en el uso de la tierra. La distribución de los puntos de muestreo en la región Central para la presente investigación se observan en la Figura 20.

En cada departamento la cantidad de muestras varía en función de los cultivos presentes y la incidencia de royas y cenicillas en ellos, el departamento con mayor cantidad de muestras captadas fue Chimaltenango con 280, seguido del departamento de Sacatepéquez con 214 y en última posición el departamento de Guatemala con 212.

Los municipios donde se colectaron la mayor cantidad de muestras fueron Patzún, Chimaltenango con 92, seguido del municipio de San Juan Sacatepéquez, Guatemala con 80, debido a que en ambos la actividad agrícola es más intensa.

El sitio de muestreo con menos rendimiento de muestras fue el municipio de Amatitlán, Guatemala con 32, porque relativamente es más pequeño y está más poblado por lo tanto el área de cultivo es menor.

8.2 Detección de los agentes *E. caricis* y *C. cesatii*

Para la región Central de Guatemala se establece la presencia de los hiperparásitos *C. cesatii* y *E. caricis*.

El hongo bajo estudio con mayor incidencia fue *E. caricis* el cual fue detectado en 46 muestras. La menor incidencia la tuvo *C. cesatii* que fue detectado en 16 muestras,

Al analizar la presencia de *E. caricis* y *C. cesatii* en las regiones bajo muestreo se obtuvo que en la mayor parte de los sitios de muestreo fueron encontrados ambos agentes. En la figura 21, se observa la distribución porcentual de incidencia de los agentes *E. caricis* y *C. cesatii*, en los sitios de muestreo. De los sitios de muestreo, el municipio de San Juan Comalapa, Chimaltenango

presenta la mayor incidencia ambos agentes con 22.5%, seguido de los municipios de Tecpán con 16.13% y San Juan Sacatepéquez con 12.09%,

8.3 Localización y distribución

Los hiperparásitos *C. cesatii* y *E. caricis* se encontraron en los tres Departamentos que conforman la región Central, los municipios con mayor presencia fueron San Juan Comalapa con 3 (tres) muestras para *C. Cesatii* y 11 (once) con *E. caricis*; Tecpán con 2 (dos) muestras con *C. cesatii* y 8 (ocho) con *E. caricis*, seguido de San Juan Sacatepéquez con 3 (tres) muestras con *C. cesatii* y 5 (cinco) con *E. caricis*. Mientras que en Patzún de las 78 (setenta y ocho) muestras obtenidas no se encontró la presencia de ambos agentes, los municipios de Patzicia y Palencia una muestra resulto positiva para *E. caricis*. La información se presenta en la Tabla 4.

Tabla 4. Número de muestras colectadas en la región Central en fase de campo.

No.	Unidades Productivas	Número de muestras tomadas
1	San Juan Sacatepéquez	80
2	Palencia	40
3	San Raymundo	60
4	Amatitlán	32
5	Sta. María de Jesús	68
6	Santiago Sacatepéquez	38
7	San Juan Alotenango	39
8	Sumpango Sacatepéquez	69
9	Tecpán	49
10	Patzún	78
11	Patzicia	92
12	San Juan Comalapa	61

De los hospederos con mayor presencia para *C. cesatii*, destacan *Sonchus sp.*, en 5 localidades, *Carica papaya* en 3 localidades, y *Brassica sp.* en dos localidades.

Para *E. caricis*; la incidencia en los hospederos fue *Prunus persica* 29 sitios de muestreo, *Zea mays*, ocho sitios de muestreo y *Phaseolus vulgaris* cuatro sitios de muestreo.

La distribución de hospederos se observan para *C. cesatii* en el departamento de Guatemala Figura 22 y *E. caricis*, Figura 23 para el departamento de Chimaltenango *C. cesatii*, Figura 24 y *E. caricis*, Figura 25 y para el departamento de Sacatepéquez *C. cesatii*, Figura 26 y *E. caricis*, Figura 27.

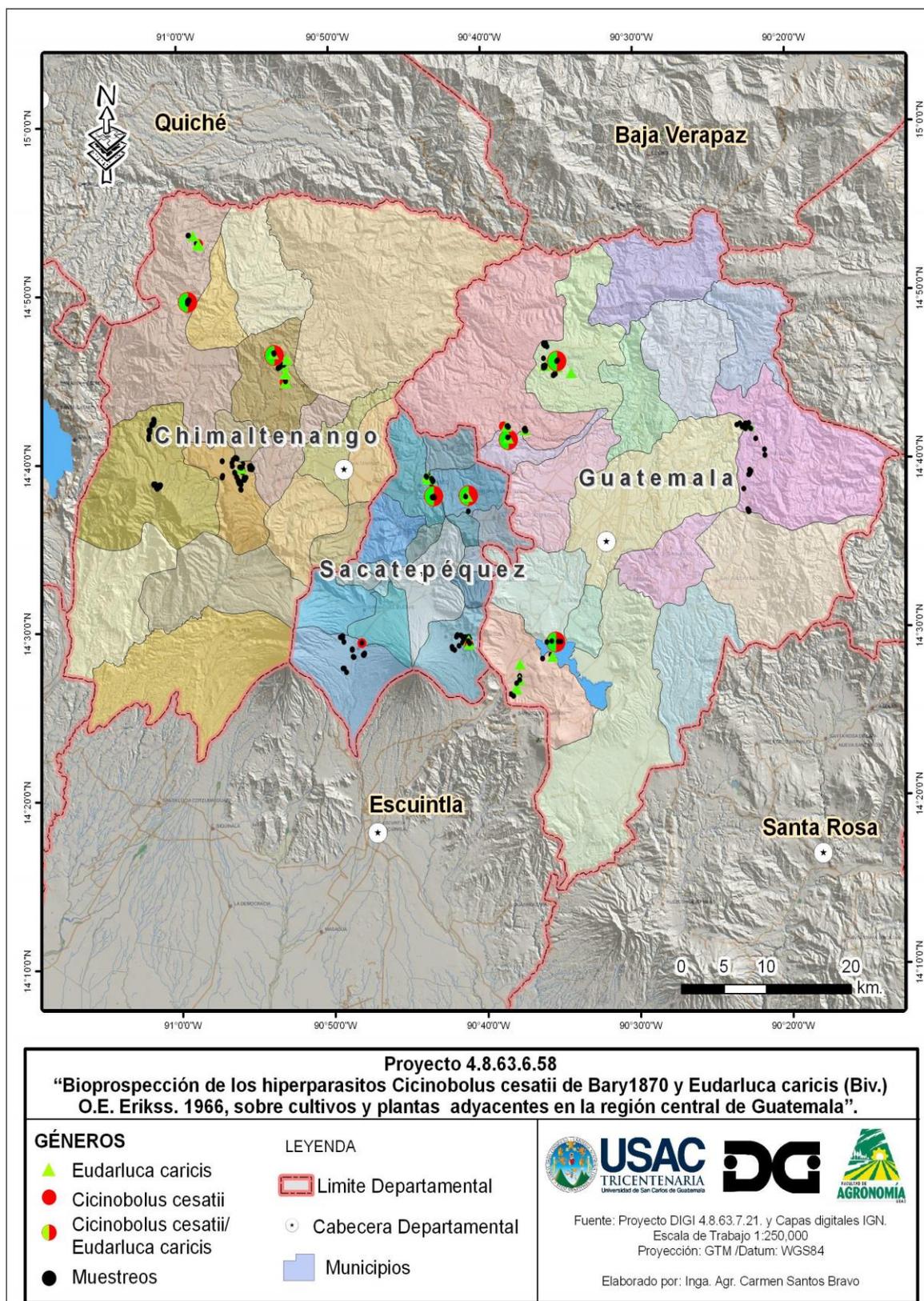


Figura 20. Mapa de distribución de puntos de muestreo en la Región Central.

<i>Prunus persica</i>	15	7	4	8	1	3	16	8	1		4	5	72		29
<i>Pyrus communis</i>							1						1		
<i>Pyrus malus</i>							1						1		
<i>Quercus sp.</i>	1							1		1			3		
<i>Rosa sp.</i>	1			1					1		1		4		1
<i>Rumex crispus</i>	1		2	5	1	4	2	2	1		3	1	22	1	
<i>Sida acuta</i>			1			1	1	1				3	7		
<i>S. lycopersicum</i>							2						2		
<i>Sonchus sp.</i>	6	5	7	4		6	2	4		1	3		38	5	
<i>T. Officinale</i>	5	9	4	2	2	1	2	3	2		7		37		
<i>Oxalis sp.</i>											2		2		
<i>Verbena sp.</i>									1				1		
<i>Vicia faba</i>	1	2	1	3			1	1					9		1
<i>Zea mays.</i>	1	10	18	7			1	3	12	36	4	27	119		8
TOTAL	61	92	78	49	39	68	69	38	32	40	80	60	706	16	46
<i>C. cesatii</i>	3	0	0	2	1	1	1	3	0	0	3	2			
<i>E. caricis</i>	11	1	0	8	0	2	5	2	6	1	5	5			
TOTAL	14	1	0	10	1	3	6	5	6	1	8	7			

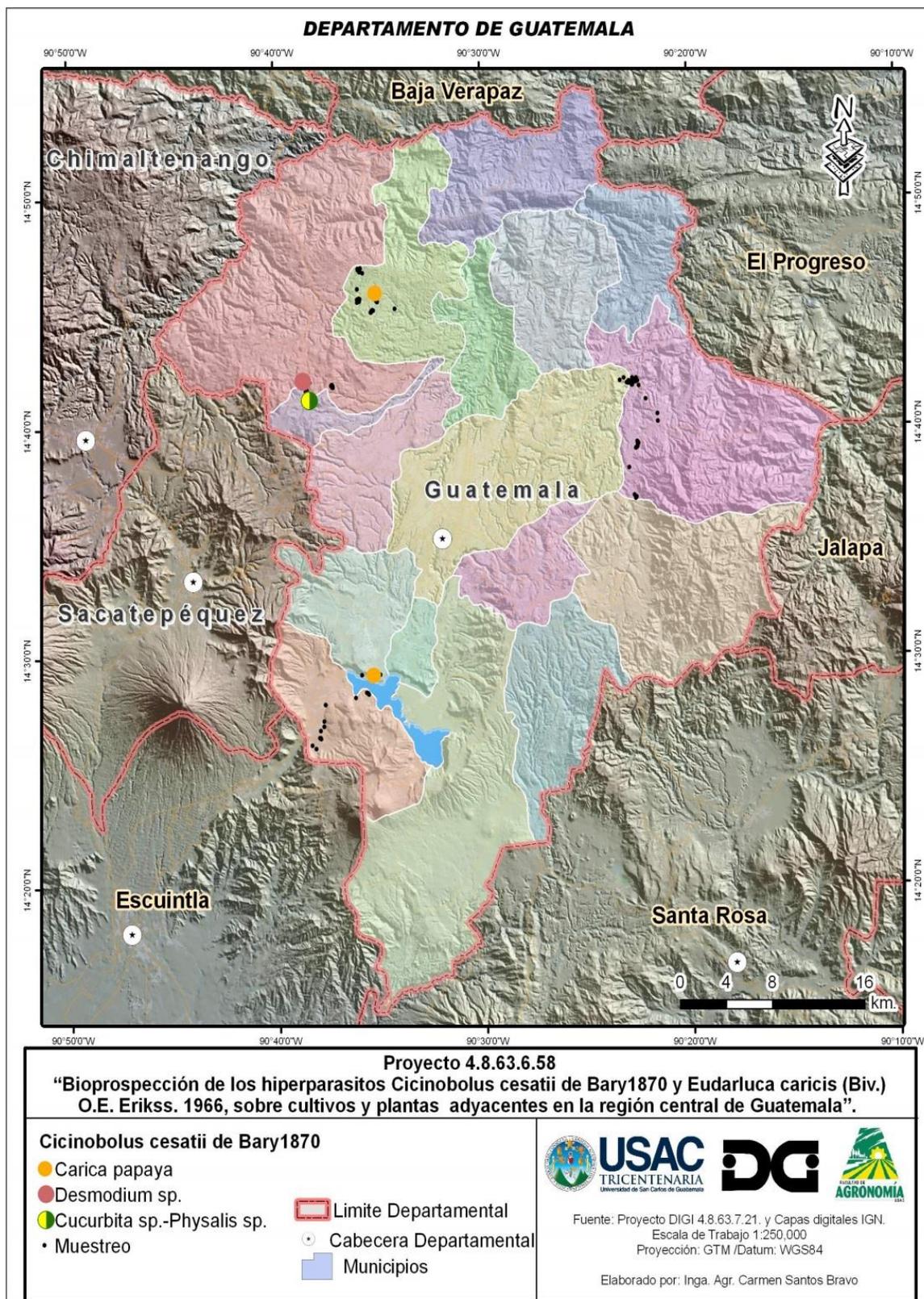


Figura 22. Mapa de Distribución de *C. cesatii* para el Departamento de Guatemala.

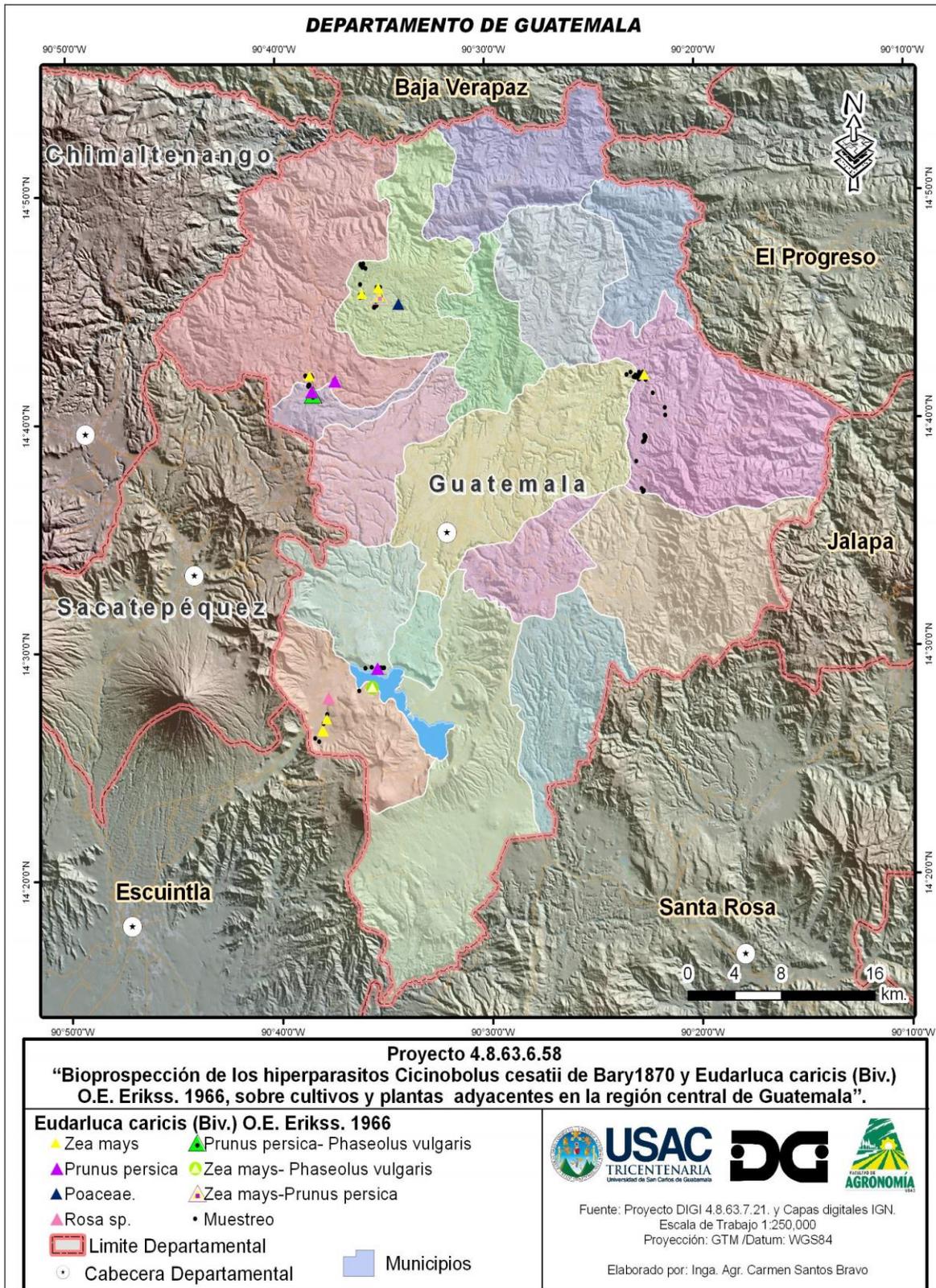


Figura 23. Mapa de Distribución de *E. caricis* para el Departamento de Guatemala.

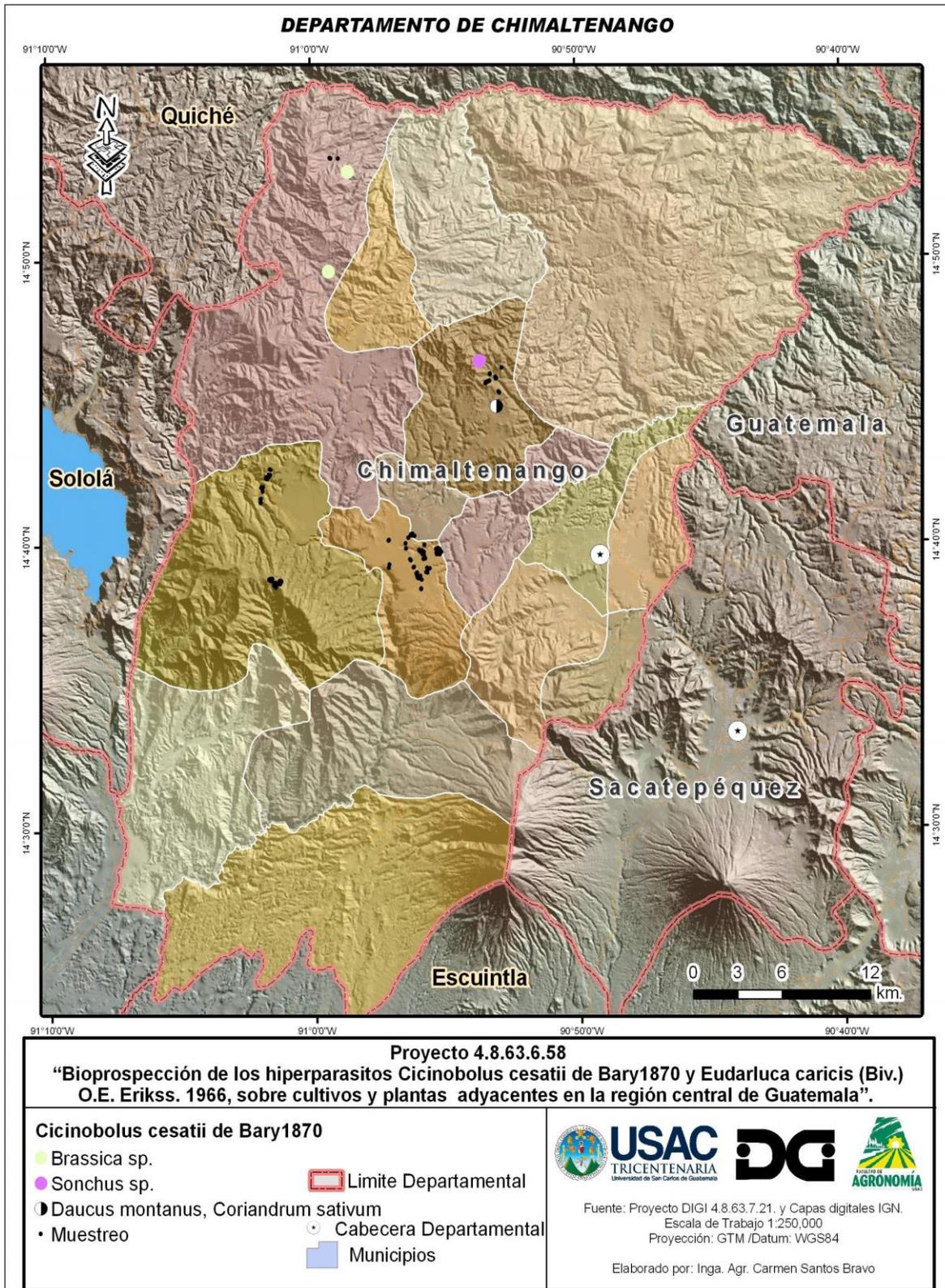


Figura 24. Mapa de Distribución de *C. cesatii* para el Departamento de Chimaltenango.

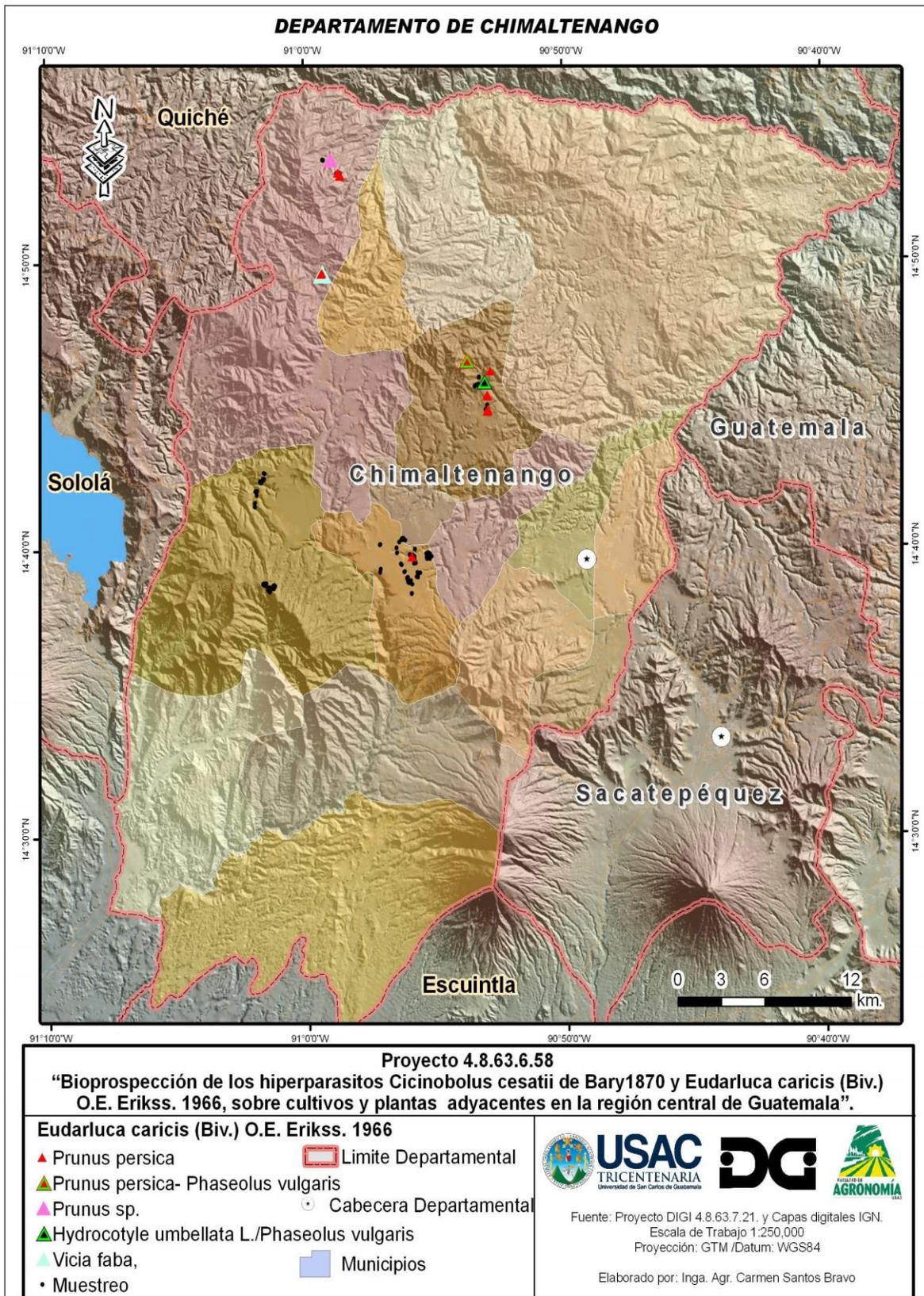


Figura 25. Mapa de Distribución de *E. caricis* para el Departamento de Chimaltenango.

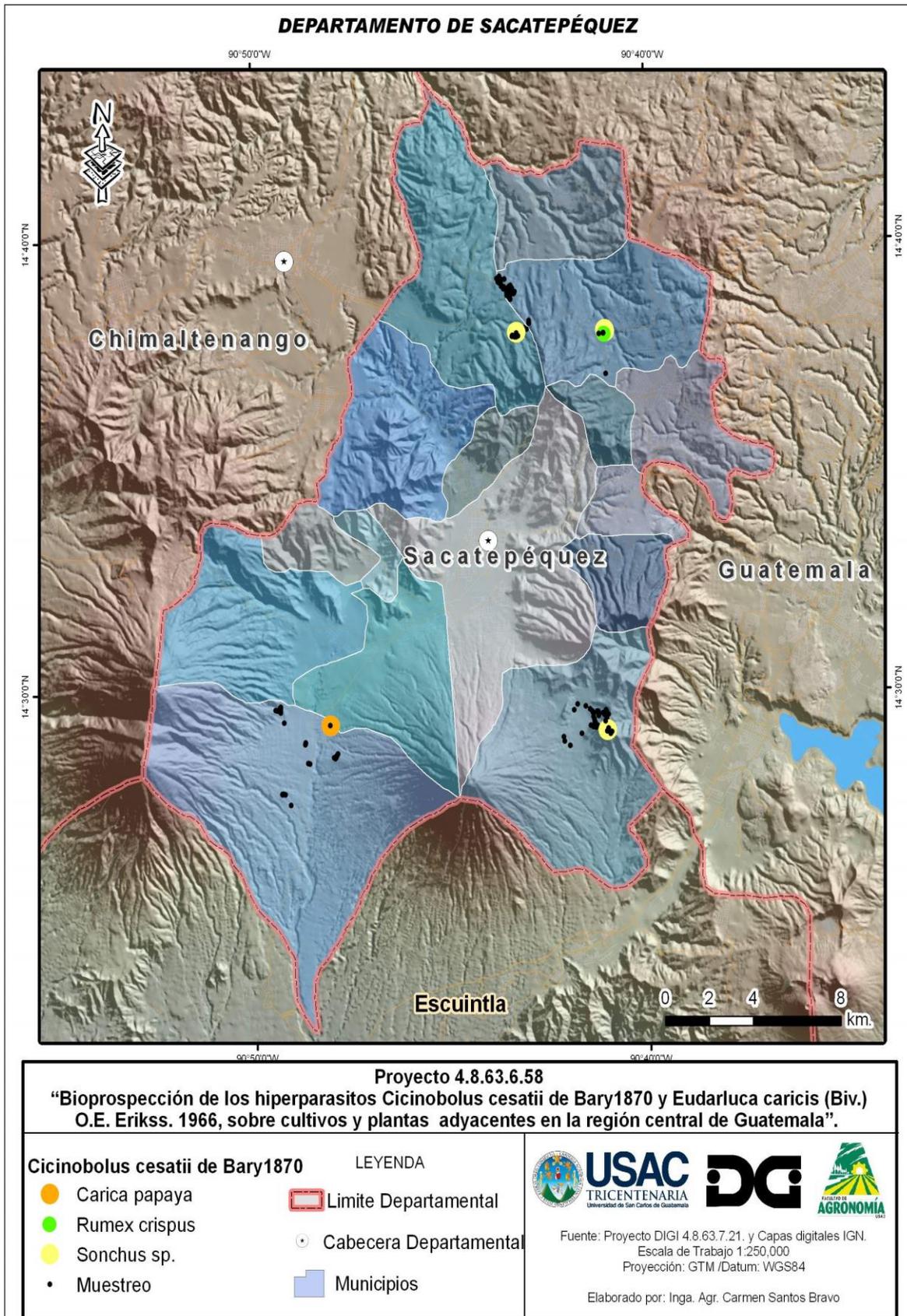


Figura 26. Mapa de Distribución de *C. cesatii* para el Departamento de Sacatepéquez.

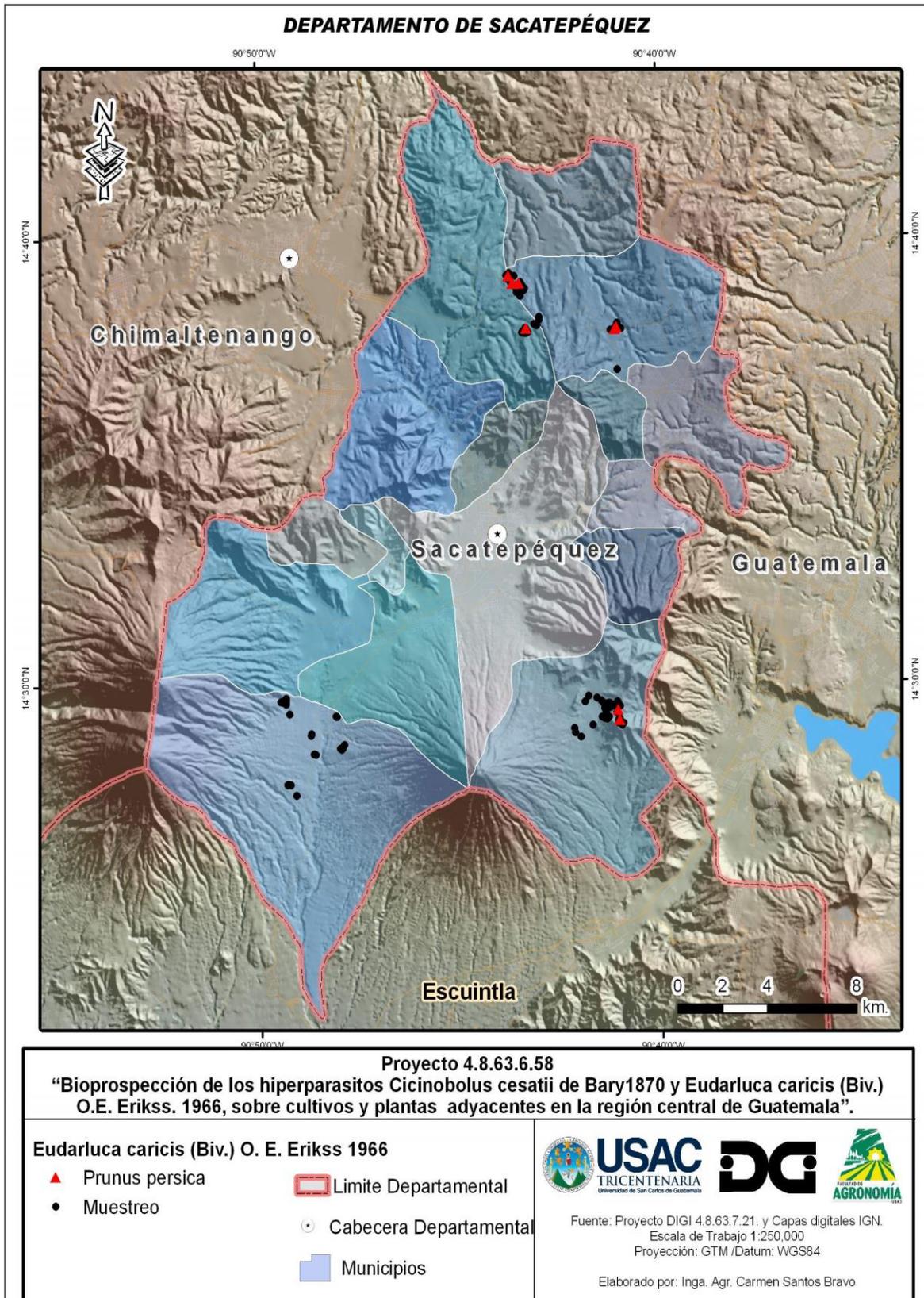


Figura 27. Mapa de Distribución de *E. caricis* para el Departamento de Sacatepéquez.

8.4 Cepas promisorias

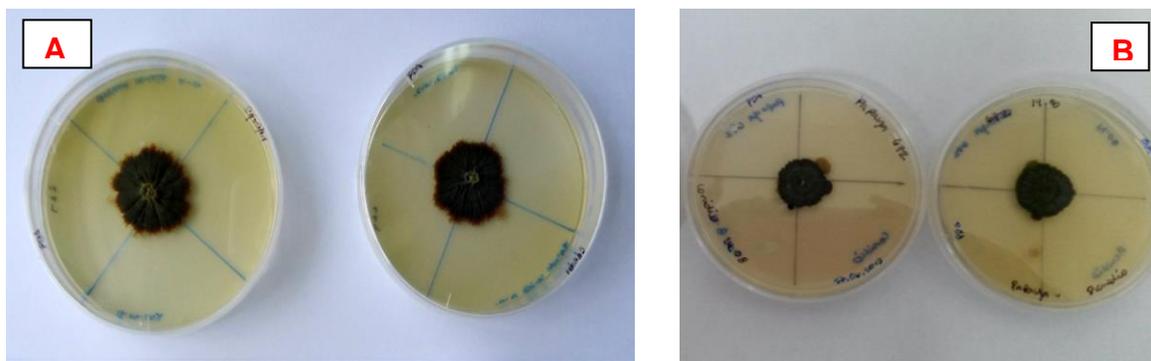
8.4.1 Aislamiento de *Cicinobolus cesatii* de Bary 1870.

Se realizaron aislamientos de 16 muestras de diferentes procedencias y diversidad de hospederos con presencia de *C. cesatii*, donde 2 de ellos desarrollaron colonias en los medios PDA, Extracto de Malta Agar, MEA. En la Tabla 6 se resume la información de las procedencias de cada aislamiento.

La respuesta de desarrollo en medio de cultivo de los puntos de siembra oscila entre 18-20%, el periodo aproximado para del desarrollo en medio MEA fue de 8 semanas, En medio de cultivo MCzapek el hongo no tuvo desarrollo. En la Figura 28, se observa la forma de crecimiento del hongo en los medios PDA y MEA, en este último se manifiesta coloración del medio y mayor desarrollo de la colonia.

Tabla 6. Listado de cepas aisladas de *C. cesatii* en la región Central de Guatemala.

No.	Departamento	Procedencia	No. Correlativo	Sustrato
1	Sacatepéquez	Alotenango	224	<i>Carica papaya</i>
2	Guatemala	San Raymundo	672	<i>Carica papaya</i>



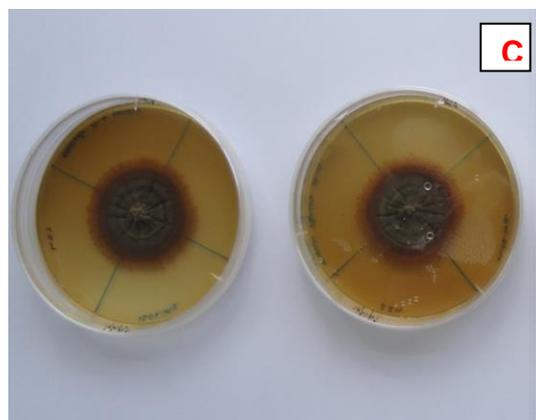


Figura 28. Aislados de *C. cesatii* en medio de cultivo PDA y MEA obtenidos de *Carica papaya*. **A.** Aislado 224 proveniente de Alotenango, Sacatepéquez, en medio PDA. **B.** Aislado 667 proveniente de San Raymundo, Guatemala. **C.** Aislados en medio de cultivo MEA, 224 (izquierda), 672 (derecha).

8.4.2 Aislamiento de *Eudarluca caricis* (Biv.) O.E. Erikss. 1966.

Se realizaron 47 cultivos de muestras de diferentes procedencias y diversidad de hospederos con presencia de *E. caricis*, de los cuales 15 desarrollaron crecimiento de colonia en los medios PDA, extracto de malta MEA, MCzapek, y Czapek, en la Tabla 7, se muestran las procedencias, correlativo y sustratos de donde fueron aislados. El porcentaje de aislamiento fue de 32%, el tiempo aproximado para el crecimiento en medio de cultivo fue de 2 semanas, en la Figura 29 se muestran las características de desarrollo de *E. caricis* en los medios de cultivo, se nota además desarrollo conidial al borde de la colonia de coloración salmón cuando crece en medio PDA.

Tabla 7. Listado de cepas aisladas de *E. caricis* en la región Central de Guatemala.

No.	Departamento	Municipio	No. correlativo	Sustrato
1	Guatemala	Amatitlán	46	<i>Phaseolus vulgaris</i>
2	Guatemala	Amatitlán	48	<i>Zea mays</i>
3	Guatemala	Amatitlán	57	<i>Rosa sp.</i>
4	Sacatepéquez	Santa María de Jesús	296	<i>Prunus persica</i>
5	Guatemala	San Juan Sacatepéquez	322	<i>Prunus persica</i>
6	Sacatepéquez	Sumpango	362	<i>Prunus persica</i>
7	Sacatepéquez	Sumpango	374	<i>Prunus persica</i>
8	Sacatepéquez	Sumpango	397	<i>Prunus persica</i>

9	Chimaltenango	Tecpán	490	<i>Vicia faba</i>
10	Chimaltenango	Tecpán	504	<i>Prunus persica</i>
11	Chimaltenango	San Juan Comalapa	577	<i>Prunus persica</i>
12	Chimaltenango	San Juan Comalapa	585	<i>Hydrocotyle.</i>
13	Chimaltenango	San Juan Comalapa	588	<i>Prunus persica</i>
14	Chimaltenango	San Juan Comalapa	601	<i>Prunus persica</i>
15	Guatemala	San Raymundo	672	<i>Prunus persica</i>

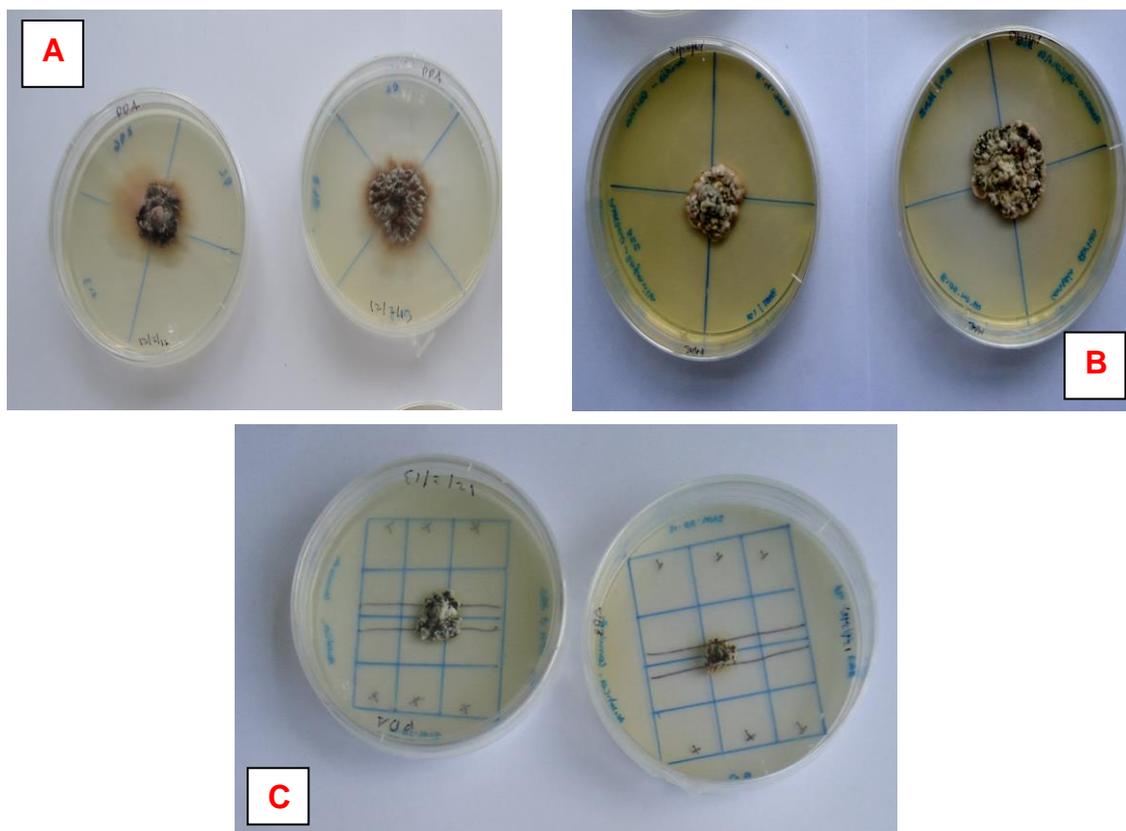


Figura 29. Aislados de *E. caricis* crecimiento en medio de cultivo PDA. A. Aislado 296, proveniente de Santa María de Jesús, Sacatepéquez, obtenido de *Prunus persica*. B. Aislado 322, proveniente de San Juan Sac., Guatemala, obtenida de *Prunus persica*. C. Aislado 585, proveniente de San Juan Comalapa, Chimaltenango, obtenida de *Hydrocotyle*.

8.5 Variabilidad de los aislamientos de *C. cesatii*

De las muestras obtenidas en el Departamento de Chimaltenango, se realizó la medición a 149 conidios, mismos que presentaron un rango en longitud de 4.1 - 8.1 micrómetros. En los cuales la media aritmética para el largo de los conidios extraídos de la muestra con el número correlativo 505 en *Brassica sp.*, obtuvo el valor mayor de longitud de conidios, 6.3 micrómetros mientras que la media aritmética menor es de la muestra con el número 597 en *Sonchus sp.* con 5.3 micrómetros. Para el ancho existe un rango de 1.5 – 4.7 micrómetros; la media aritmética menor para el ancho de conidios es del correlativo 505 con 2.3 micrómetros y la mayor es de 2.8 micrómetros que corresponde al correlativo 575 en la especie aislada de *Coriandrum sativum*, (Tabla 8).

En el caso de picnidios se realizaron 55 mediciones, el rango para largo es de 35.4 – 85.5 micrómetros; mismos datos que fueron obtenidos de la muestra de *Coriandrum sativum* proveniente de San Juan Comalapa. Además de esta misma muestra se extrae el rango de ancho para este departamento que es de 20.4 a 57.2 micrómetros de ancho, (Tabla 8).

Tabla 8 Dimensiones de los conidios procedentes de muestras positivas para *C. cesatii* procedentes del departamento de Chimaltenango

No.	Procedencia	#	Sustrato	Medición de conidios (μ)						Medición Picnidios (μ)					
				\square L	< L	> L	\square A	< A	> A	\square L	< L	> L	\square A	< A	> A
1	Comalapa	575	<i>Coriandrum sativum</i>	6.1	4.6	8.1	2.8	1.8	4.7	62.9	35.4	85.5	41.4	20.4	57.2
2	Comalapa	575	<i>Daucus montanus</i>	5.4	4.1	6.7	2.6	1.8	3.5	49.5	54.1	62.1	34.7	37.0	42.4
3	Comalapa	597	<i>Sonchus sp.</i>	5.3	4.1	6.3	2.5	1.5	3.5	51.5	43.5	69.3	36.5	28.2	45.7
4	Tecpan	493	<i>Brassica sp.</i>	6.1	4.7	7.8	2.4	1.6	3.4	50.1	36.5	81.2	36.7	27.2	50.3
5	Tecpan	505	<i>Brassica sp.</i>	6.3	4.9	8.0	2.3	1.5	3.2	56.6	39.4	77.7	33.8	27.6	37.7

\square A = Ancho promedio, >A = Ancho mayor, < A = Ancho menor, \square L = Longitud promedio, >L = Longitud mayor, <L = Longitud menor

Se realizó análisis estadístico de prueba para picnidios (largo y ancho) para dos sitios con presencia *C. cesatii* en *Brassica sp.*; siendo el resultado que no existe diferencia con un 5% de significancia entre sus picnidios tanto para largo como para ancho. Se realizó análisis estadístico de prueba para picnidios (largo y ancho) para las dos muestras procedentes del número de correlativo 575 con presencia *C. cesatii* en *Coriandrum sp.* y *Daucus montanus.*; siendo el resultado que no existe diferencia con un 5% de significancia entre sus picnidios tanto para largo como para ancho.

De las muestras positivas de *C. cesatii*, procedentes del Departamento de Guatemala, se realizó la medición a 144 conidios, mismos que presentaron un

rango de longitud de 3.6 – 7.6 micrómetros. El promedio de longitud de los conidios extraídos de la muestra con el número correlativo 318 en *Desmodium sp.* Presenta el mayor valor de longitud con 6.0 micrómetros mientras que el menor promedio es de la muestras con los correlativo 60 y 672 aisladas de *Physalis sp.* y *Carica papaya* respectivamente con 5.1 micrómetros. Para el ancho existe un rango de 1.8 – 4.6 micrómetros; el menor promedio para el ancho de conidios es de *Cucurbita sp.*, con 2.5 micrómetros y el mayor es de 2.9 micrómetros que corresponde a la muestra procedente de *Desmodium sp.* (Tabla 9).

Tabla 9. Dimensiones de los conidios procedentes de muestras positivas para *C. cesatii*, procedentes del departamento de Guatemala.

No	Procedencia	#	Sustrato	Dimensiones de conidios (μ)						Dimensiones de Picnidios (μ)					
				\square L	< L	> L	\square A	< A	> A	\square L	< L	> L	\square A	< A	> A
1	San Juan Sacatepéquez	60	<i>Cucurbita sp.</i>	5.9	4.7	7.3	2.5	1.8	3.3	60.6	48.6	79.1	44.6	34.5	54.3
2	San Juan Sacatepéquez	318	<i>Desmodium sp.</i>	6.0	5.1	7.6	2.9	2.1	3.8	47.1	32.6	61.9	39.9	28.9	50.6
3	San Juan Sacatepéquez	60	<i>Physalis sp.</i>	5.1	3.9	6.5	2.7	2.0	3.8	66.2	49.3	86.7	50.9	33.5	63.6
4	San Raymundo	669	<i>Carica papaya</i>	5.9	2.6	4.5	7.5	2.0	3.3	56.0	35.2	75.2	33.7	21.3	46.9
5	San Raymundo	672	<i>Carica papaya</i>	5.1	2.8	3.6	7.0	1.7	4.6	60.8	41.0	90.2	31.1	19.7	39.6

\square A = Ancho promedio, >A = Ancho mayor, < A = Ancho menor, \square L = Longitud promedio, >L = Longitud mayor, <L = Longitud menor

En el caso de picnidios se efectuaron en total 135 mediciones el rango para largo es de 32.6 – 90.2 micrómetros; la media aritmética mayor para largo es de 66.2 micrómetros proveniente de *Physalis sp.*; el rango para ancho es de 19.7 a 63.6 micrómetros. En este departamento específicamente en la muestra de *Physalis sp.* es donde se observan los picnidios de mayores dimensiones los cuales están en un rango para largo de 49.3 – 86.7 micrómetros y para ancho de 33.5 a 63.6; con una media aritmética para largo de 66.2 y para ancho de 50.9 micrómetros (Tabla 9).

Se realizó análisis estadístico de prueba para picnidios (largo y ancho) para dos sitios con presencia *C. cesatii* en *Carica papaya*; siendo el resultado que no existe diferencia con un 5% de significancia entre sus picnidios tanto para largo como para ancho

De las muestras obtenidas en el Departamento de Sacatepéquez, se realizó la medición a 170 conidios, mismos que presentaron un rango en longitud de 3.26 – 8.38 micrómetros. En los cuales la media aritmética para el largo de los conidios extraídos de la muestra con el número correlativo 417 en *Sonchus sp.*, obtuvo el valor mayor de longitud de conidios 7.16 micrómetros, mientras que la media aritmética menor es de la muestra con el número 289 en *Sonchus sp.* con 5.02 micrómetros. Para el ancho existe un rango de 1.02 – 4.38 micrómetros; la media aritmética menor para el ancho de conidios es del correlativo 289, con 2.06

micrómetros y la mayor es de 4.38 micrómetros que corresponde al correlativo 422 en la especie aislada de *Rumex crispus* (tabla 10).

Además se realizaron mediciones a 76 picnidios, el rango para largo es de 30.76 – 81.64 micrómetros; datos que fueron obtenidos de *Sonchus sp.* de las localidades 413 y 417 respectivamente, provenientes de Santiago Sacatepéquez. Además se extrajo el rango de ancho para este departamento que es de 18.17 a 57.12 micrómetros de ancho (tabla 10).

Tabla 10. Dimensiones de los conidios procedentes de muestras positivas para *C. cesatii* procedentes del departamento de Sacatepéquez.

No.	Procedencia	#	Sustrato	Medición de conidios						Medición Picnidios					
				□ L	<L	>L	□ A	<A	>A	□ L	<L	>L	□ A	<A	>A
1	Alotenango	224	Carica papaya	5.17	3.26	6.21	2.16	1.02	2.83	48.55	37.93	68.65	29.51	18.66	36.92
2	Santa María de Jesús	289	<i>Sonchus sp.</i>	5.02	3.97	6.02	2.06	1.46	2.66	59.93	37.27	76.86	49.15	31.39	57.12
3	Sumpango	384	<i>Sonchus sp.</i>	5.36	4.51	7.06	2.44	1.85	3.25	51.35	39.59	66.45	40.59	22.40	52.30
4	Santiago Sacatepéquez	413	<i>Sonchus sp.</i>	5.08	3.77	6.55	2.73	2.05	3.78	47.44	30.76	71.78	28.83	18.17	37.63
5	Santiago Sacatepéquez	417	<i>Sonchus sp.</i>	7.16	5.97	8.38	2.53	2.06	3.05	58.43	39.44	81.64	29.07	21.56	36.35
6	Santiago Sacatepéquez	422	<i>Rumex crispus.</i>	5.88	4.06	7.19	2.63	1.75	4.38	53.22	41.68	74.53	29.49	20.96	44.25

□ A = Ancho promedio, >A = Ancho mayor, <A = Ancho menor, □L = Longitud promedio, >L = Longitud mayor, <L = Longitud menor

Se realizó análisis estadístico de prueba “t de Student” para picnidios (largo y ancho) de las muestras positivas para *Sonchus sp.* provenientes de los correlativos 289, 384, 413 y 417; con lo que se puede concluir que con un 95% de confianza existe diferencia significativa entre los picnidios de las siguientes parejas analizadas: 289-417, 289-413, 413-417, 384-413, 384-417; mientras que no existe diferencia significativa ente 384-413.

8.6 Variabilidad de los aislamientos de *E. caricis*.

De las muestras positivas obtenidas en el Departamento de Chimaltenango, se realizó la medición a 459 conidios, presentaron un rango en largo de 8.43 – 17.55 micrómetros; en los cuales valor promedio para el largo de los conidios extraídos de *Prunus pérsica* (577), obtuvo el valor más largo con 15.31 micrómetros, mientras que el valor promedio menor es de la muestras con el número de correlativo 513 con 12.04 micrómetros (tabla 11).

Para el ancho existe un rango de 1.60 – 5.16 micrómetros; el valor promedio menor para el ancho de conidios es para *Prunus persica* (597) con 2.76 micrómetros y el mayor es de 3.61 micrómetros que corresponde *Phaseolus vulgaris* (601).

En el caso de picnidios se efectuaron en total 204 mediciones el rango para largo es de 39.16 – 164.43 micrómetros; la media aritmética mayor para largo es de 125.54 micrómetros proveniente de *Prunus sp.* (515); el rango para ancho es de a 30.05 – 135.91 micrómetros.

Tabla 11. Dimensiones de los conidios procedentes de muestras positivas para *E. caricis* procedentes del departamento de Chimaltenango.

No.	Municipio	#	Sustrato	Medición de conidios						Medición Picnidios					
				□ L	< L	> L	□ A	< A	> A	□ L	< L	> L	□ A	< A	> A
1	Patzicia	454	<i>Prunus persica.</i>	13.38	11.02	16.02	2.86	2.08	4.21	85.06	64.97	100.59	77.90	62.99	101.31
2	Tecpan	490	<i>Vicia faba</i>	14.53	12.47	16.63	3.09	2.03	4.32	97.33	56.94	125.01	91.29	58.39	124.27
3	Tecpan	492	<i>Prunus persica.</i>	13.32	10.96	14.94	2.84	1.60	3.92	92.91	71.33	104.01	83.25	63.91	101.80
4	Tecpan	493	<i>Prunus persica.</i>	13.57	10.83	16.20	3.01	2.11	3.89	91.05	68.81	112.25	81.64	54.39	124.60
5	Tecpan	504	<i>Prunus persica.</i>	12.99	9.16	16.05	3.03	2.32	3.70	93.74	59.19	128.13	77.79	49.41	104.64
6	Tecpan	508	<i>Prunus persica.</i>	13.94	10.74	16.83	3.10	3.73	2.17	90.12	70.15	115.63	90.99	70.76	124.88
7	Tecpan	513	<i>Prunus persica.</i>	12.04	8.43	16.50	2.89	2.03	3.95	101.8 7	84.80	139.58	84.18	56.54	125.63
8	Tecpan	515	<i>Prunus sp.</i>	12.70	11.01	14.57	2.78	2.20	3.78	125.5 4	104.0 7	164.43	101.30	71.94	128.45
9	Comalapa	577	<i>Prunus persica.</i>	15.31	13.64	17.55	3.40	2.20	4.79	84.42	70.77	98.66	71.40	43.81	102.06
10	Comalapa	578	<i>Prunus persica.</i>	13.81	12.08	16.19	3.20	2.41	5.16	86.22	68.53	106.66	83.96	60.57	113.80
11	Comalapa	582	<i>Prunus persica.</i>	12.32	9.05	14.88	3.27	2.21	4.32	97.16	79.99	114.77	91.45	81.24	109.19
12	Comalapa	583	<i>Prunus persica.</i>	14.89	12.84	16.85	3.36	2.64	4.28	81.98	57.85	102.79	82.21	51.16	99.77
13	Comalapa	585	<i>Hydrocotyle umbellata L.</i>	14.42	11.36	16.13	2.81	1.81	5.09	92.91	65.36	123.69	89.23	62.47	125.63
14	Comalapa	585	<i>Phaseolus vulgaris</i>	15.16	11.24	17.22	3.56	2.75	4.54	83.02	39.29	130.13	74.71	31.64	135.91
15	Comalapa	588	<i>Prunus persica.</i>	13.87	11.52	15.73	3.26	2.41	4.32	98.87	76.63	122.18	85.31	65.73	101.59
16	Comalapa	597	<i>Prunus persica.</i>	13.98	10.58	16.46	2.76	2.43	2.68	95.20	76.40	109.99	76.73	54.88	100.84
17	Comalapa	601	<i>Phaseolus vulgaris</i>	13.91	12.16	16.07	3.61	2.67	4.97	61.21	39.16	100.81	47.52	30.05	80.62

□ A = Ancho promedio, >A = Ancho mayor, < A = Ancho menor, □L = Longitud promedio, >L = Longitud mayor, <L = Longitud menor

Se realizó análisis estadístico de prueba “t de Student” para picnidios (largo y ancho) de las dos muestras positivas provenientes del número de correlativo 585, en el cual con un 95% de confianza no hay diferencia significativa en cuanto a largo y ancho de picnidios.

Además se realizó análisis estadístico de prueba “t de Student” para picnidios (largo y ancho) de *Prunus sp.*, comparándolo con muestras positivas de *Hydrocotyle umbellata L.* y además con dos localidades de *Prunus pérsica* (515 y 588) con lo cual con un 95% de confianza existe diferencia significativa en largo y ancho de conidios siendo la población de *Prunus sp.*, la de mayores dimensiones.

De las muestras positivas obtenidas en el Departamento de Guatemala, se realizó la medición a 270 conidios, presentaron un rango en largo de 9.35– 18.27 micrómetros; en los cuales valor promedio para el largo de los conidios extraídos de *Zea mays* numero de correlativo 52, obtuvo el valor más largo con 15.45 micrómetros mientras que el valor promedio menor es de la muestras con el número de correlativo 322 con 12.05 micrómetros (

Tabla 12).

Para el ancho existe un rango de 1.83 – 6.36 micrómetros; el valor promedio menor para el ancho de conidios es de *Prunus pérsica* (66) con 2.79 micrómetros y el mayor es de 3.86 micrómetros que corresponde a la muestra de *Zea mays* (52).

Tabla 12. Dimensiones de los conidios procedentes de muestras positivas para *E.caricis* procedentes del departamento de Guatemala.

No .	Municipio	#	Sustrato	Medición de conidios						Medición Picnidios					
				□ L	< L	> L	□ A	< A	> A	□ L	< L	> L	□ A	< A	> A
1	Palencia	2	<i>Zea mays</i>	12.95	11.16	15.48	3.47	2.63	4.75	75.59	59.92	88.8	55.62	41.25	72.23
2	Amatitlán	46	<i>Zea mays</i>	12.97	10.39	15.60	3.61	2.56	4.36	99.65	65.09	134.5	67.44	35.76	111.5
3	Amatitlán	52	<i>Zea mays</i>	15.45	11.23	18.27	3.86	2.34	6.36	100.68	77.19	126.6	72.80	51.69	91.44
4	Amatitlán	53	<i>Zea mays</i>	14.25	10.75	17.04	2.86	1.87	4.17	112.68	120.94	129.5	79.45	54.14	107.5
5	San Juan Sacatepéquez	60	<i>Prunus persica</i>	13.67	10.58	15.75	3.09	1.95	3.99	100.42	74.56	120.2	81.24	58.50	118.1
6	San Juan Sacatepéquez	60	<i>Phaseolus vulgaris</i>	12.86	10.02	14.86	3.14	2.06	4.20	79.81	61.32	95.6	71.28	45.38	89.55
7	San Juan Sacatepéquez	66	<i>Prunus persica</i>	13.07	11.12	15.56	2.79	2.11	3.57	102.41	79.69	121.3	93.79	58.48	116.7
8	San Juan Sacatepéquez	75	<i>Zea mays</i>	14.37	12.18	16.91	3.22	2.05	4.13	114.06	93.64	131.4	93.80	78.94	119.0
9	San Juan Sacatepéquez	322	<i>Prunus persica.</i>	12.05	9.35	14.21	2.81	1.83	3.85	93.18	79.47	111.1	86.16	63.40	107.1
10	San Raymundo	646	<i>Zea mays</i>	14.02	11.89	17.74	3.07	2.63	3.25	104.69	99.21	113.4	81.53	62.69	110.1

□ A = Ancho promedio, >A = Ancho mayor, < A = Ancho menor, □L = Longitud promedio, >L = Longitud mayor, <L = Longitud menor

En el caso de picnidios se efectuaron en total 120 mediciones el rango para largo es de 59.92 – 134.55 micrómetros; la media aritmética mayor para largo es de 114.06 micrómetros proveniente de *Zea mays* (75); el rango para ancho es de a 63.62 – 119 micrómetros.

Se realizó análisis estadístico de prueba para picnidios (largo y ancho) de las dos muestras positivas provenientes del número de correlativo 60, en el cual con un 95% de confianza no hay diferencia en ancho, pero si existe diferencia significativa en cuanto a largo.

Se realizó análisis estadístico de prueba “t de Student” para picnidios (largo y ancho) de las tres muestras positivas de *Prunus pérsica*, provenientes de tres sitios distintos provenientes de San Juan Sacatepéquez, con lo cual con un 95% de confianza no existe diferencia significativa entre estos en cuanto a largo y ancho de los picnidios.

De las muestras positivas obtenidas en el Departamento de Sacatepéquez, se realizó la medición a 108 conidios, presentaron un rango en largo de 11.74 – 16.89 micrómetros; en los cuales valor promedio para el largo de los conidios extraídos del sitio 397, obtuvo el valor más largo con 13.99 micrómetros mientras que el valor promedio menor es de la muestras con el número de correlativo 384 con 13.36 micrómetros (Tabla 13).

Para el ancho existe un rango de 1.49 – 4.95 micrómetros; el valor promedio menor para el ancho de conidios es para el sitio 424 con 2.76 micrómetros y el mayor es de 3.40 micrómetros que corresponde al sitio 397 (Tabla 13).

En el caso de picnidios se efectuaron en total 48 mediciones el rango para largo es de 60.12 – 129.86 micrómetros; la media aritmética mayor para largo es de 98.81 micrómetros proveniente del sitio 417; el rango para ancho es de 52.55 – 118.87 micrómetros (Tabla 13).

Tabla 13: Dimensiones de los conidios procedentes de muestras positivas para *E. caricis* procedentes del departamento de Sacatepéquez.

No.	Municipio	#	Sustrato	Medición de conidios						Medición Picnidios					
				□ L	< L	> L	□ A	< A	> A	□ L	< L	> L	□ A	< A	> A
1	Sumpango	384	<i>Prunus pérsica.</i>	13.36	11.76	16.42	2.87	1.49	4.28	85.75	60.12	105.91	80.07	52.55	101.70
2	Sumpango	397	<i>Prunus pérsica.</i>	13.99	12.27	15.92	3.40	2.27	4.95	92.14	71.70	119.99	86.74	68.43	118.87
3	Santiago Sacatepéquez	417	<i>Prunus pérsica.</i>	13.72	11.74	15.70	3.06	2.29	4.32	98.81	72.15	129.86	86.65	56.44	106.57
4	Santiago Sacatepéquez	424	<i>Prunus pérsica.</i>	13.96	12.26	16.89	2.76	1.95	3.64	89.45	74.82	117.25	88.16	67.26	114.84

□ A = Ancho promedio, >A = Ancho mayor, < A = Ancho menor, □ L = Longitud promedio, >L = Longitud mayor, <L = Longitud menor

Se realizó análisis estadístico de prueba “t de Student” para picnidios (largo y ancho) de las cuatro muestras positivas de *Prunus pérsica* (todos contra todos), provenientes de cuatro sitios distintos, con lo cual con un 95% de confianza no existe diferencia significativa entre estos en cuanto a largo y ancho de los picnidios.

9 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El resultado primario del presente estudio ha sido la referenciación de la presencia de los hiperparásitos *Eudarlucá caricis* (Biv.) O.E. Erikss. 1966 y *Cicinobolus cesatii*. A. De Bary en la región central de Guatemala, esto viene a confirmar lo descrito anteriormente por (Alvarez & García, 1993), (García, 2000), (Guerra, 2005), (Mejía, 2008); y otros que han denunciado su presencia como referencia de otros trabajos de investigación, a diferencia de las anteriores citas el presente trabajo la referenciación incluye la descripción geográfica del sitio de localización por medio de coordenadas de georeferencia y que a cada muestra obtenida se le da un seguimiento en el laboratorio hasta llegar a su aislamiento in vitro.

El estudio también realiza mayor descripción de los agentes detectados, así como también el proceso de caracterización in vitro, además se hacen comparaciones entre localidades y sustratos que definen la variabilidad de ambos agentes con respecto a la localidad donde fueron aislados, el sustrato en que fueron detectados y la región con mayor potencial en cuanto a riqueza biológica por tener mayor incidencia.

De esta cuenta de 706 muestras analizadas, se estableció que en 16 de ellas se detectó la presencia de *C. cesatii* y en 46 *E. caricis*, esto indica que potencialmente se tiene mayor riqueza de *E. caricis* en cuanto a distribución espacial y diversidad de hospedantes, considerando que este último es altamente específico para el sustrato donde se aísla.

El estudio también refleja que una de las zonas con mayor potencial biológico son los municipios de San Juan Comalapa, y Tecpán Guatemala, del departamento de Chimaltenango, dado a que en el primero se tiene la mayor cantidad de detecciones para *E. caricis*, (11) once en total y en el caso de *C. cesatii* tres (3), y el segundo con 10 para *E. caricis* y dos para *C. cesatii*.

En cuanto a el rango de hospedantes también el estudio da información de importancia ecológica, debido a que se obtienen detecciones en plantas que no son cultivadas especialmente en el caso de *C. cesatii* que frecuentemente fue aislado de plantas silvestres fuera de lugar o conocidas comúnmente como malezas, tal es el caso de *R. crispus.*, *Sonchus sp.*, *Coriandrum sp.*, *D. montanus* y *Desmodium sp.*, además de *Physalis sp.*, que es una planta semi-silvestre lo que implica biológicamente mayor virulencia si se considera que las plantas hospederas por su evolución tienen más adaptabilidad por lo que tendrían mayor potencial genético de resistencia a enfermedades, por lo consiguiente los patógenos que las afectan también deberían ser más virulentos y adaptados, por lo tanto el potencial patogénico de los micoparásitos debería de mayor.

Esto da lugar a nuevas investigaciones para evaluar el potencial de estos micoparásitos aislados de plantas hospederas silvestres, por lo que la riqueza de esta parte del estudio es que deja abierta una nueva línea de investigaciones sobre estos micoparásitos que potencialmente podrían ser en el futuro utilizados como agentes de control biológico en patógenos de plantas cultivadas.

Lo anterior tiene un valor incalculable ya que a la fecha no existen referencias específicas de la incidencia de *C. cesatii* en plantas silvestres o malezas, esto también da un reflejo de la riqueza biológica del país y que se ha documentado en la presente investigación.

El valor para *C. cesatii* aislado de *Physalis sp.*, radica en que los aislados potencialmente pueden evaluarse y utilizarse en cultivos como el tomate, la berenjena y pimientos ya que ambos pertenecen a la misma familia, Solanaceae y por lo tanto el patógeno que provoca la cenicilla en estos cultivos tendría que ser el mismo que para *Physalis sp.*, por lo tanto también acá se deriva otra línea de investigaciones producto de los resultados de la presente investigación.

En el caso de *E. caricis*, también fue detectado en *Hydrocotyle sp.*, pero estas no tendrían tanto valor biológico de acuerdo a la especificidad más que la de *Oxalis sp.*, dado a que el sustrato es una fase aecial de la roya del maíz, *Puccinia maydis*, de donde también fue aislado, pero no deja de ser importante ya que también está sobre malezas y otra fase de la roya que no es *Uredia* o *Telia* donde frecuentemente ha sido detectada.

En cuanto a la variabilidad de los agentes bajo estudio, se obtuvo información específica para Guatemala, como: capacidad de desarrollo en medios de cultivo, dimensiones de las conidias y picnidios, variables que aportan datos importantes, donde se destaca la variación entre las localidades y entre los mismos hospedantes, como lo manifiestan los datos obtenidos de tamaños de conidios.

Para *E. caricis*, donde varían las dimensiones entre las localidades a pesar de que proceden del mismo sustrato como se muestra en la Tabla 12, donde se referencian las dimensiones de estos organismos por localidad y por cultivo, además del análisis estadístico realizado a los datos al comparar dimensiones de picnidios entre localidades por sustrato, indica que si existe diferencia significativa en las dimensiones de los picnidios aislados de *Prunus pérsica* y *Phaseolus vulgaris*, provenientes de las misma localidad (60), provenientes de San Juan Sacatepéquez.

Para *C. cesatii*, se realizaron las mediciones de picnidios y conidias, las variaciones se muestran en la Tabla 9, donde las muestras sujetas a análisis estadístico fueron las dos muestras positivas del sitio (60), en donde la variación se reflejó de acuerdo al sustrato ya que demostró variación, en la cual *Physalis sp.*, posee las mayores dimensiones de picnidios a nivel de localidad, de departamento y a nivel de la investigación. Por lo que las dimensiones de picnidios

y conidios de *C. cesatii* y *E. caricis*, la variación se presenta en cuanto al sustrato y localidad.

Para *Daucus montanus* y *Coriandrum sativum*, ambos del sitio 575 provenientes de San Juan Comalapa, no presentaron diferencias entre sus dimensiones, puede deberse a que pertenecen a la misma familia (Apiaceae).

El sitio 60 San Juan Sacatepéquez, se obtuvieron dos muestras positivas para *C. cesatii*, *Physalis sp.*, y *Cucurbita sp.*, y dos para *E. caricis* *Phaseolus vulgaris* y *Prunus sp.*, provenientes de un huerto familiar, libre de aplicación de fungicidas, debido a que son de consumo familiar, Además de obtener 119 muestras de *Z. mays* (Maíz), donde ocho muestras fueron positivas con *E. caricis*

A diferencia de plantaciones comerciales muestreadas en las cuales de crisantemo *C. morifolium* se tomaron muestras de 46 localidades, arveja, *Pisum sativum* se tomaron muestras de 117 localidades, que hacen el total de 163 muestras, de las cuales no se detectó ninguno de los agentes bajo estudio, esto puede deberse a la aplicación constante de fungicidas químicos, que afectan el desarrollo de los mismos, lo cual coincide por lo investigado por (Sztejnberg, Galper, Sholomit, & Lisker, 1989); para *C. cesatii* y lo investigado por (Gordon & Pfender, 2012); para *E. caricis*.

Esto da margen a redirigir las posteriores investigaciones al respecto de esta línea ya que la baja incidencia de los micoparásitos en áreas cultivadas es debido a que estas son tratadas con fungicidas se debe enfocar a mayor intensidad de muestreo para encontrar cepas adaptadas a estos productos y además también generalizar la línea de investigación sobre plantas silvestres e incluir plantas voluntarias en la búsqueda de agentes de control biológico con mayor potencial patogénico.

Paralelo a ello también derivar una línea de investigaciones sobre los métodos y técnicas para el aislamiento y conservación in vitro de las cepas obtenidas tanto en la presente investigación así como en las futuras investigaciones.

10 CONCLUSIONES

- Se establece la presencia de *C. cesatii* y *E. caricis* en los departamentos de Guatemala, Sacatepéquez y Chimaltenango ubicados en la región central de Guatemala.
- *C. cesatii* fue detectado en 16 muestras, distribuidas en 14 sitios de muestreo, en los sustratos hospedantes, fueron: *Sonchus sp.*, *Carica papaya*, *Brassica sp.*, *Cucurbita sp.*, *Physalis sp.*, *Desmodium sp.*, *Rumex crispus*, *Coriandrum sativum*.
- Los Municipios con mayor incidencia de *C. cesatii* son San Juan Comalapa, Chimaltenango, y Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez y San Juan Sacatepéquez, Guatemala.
- *E. caricis* fue detectado en 46 muestras, distribuidas en 42 sitios de muestreo, donde los sustratos hospedantes fueron *Prunus pérsica*, *Zea mays*, *Phaseolus vulgaris*, *Vicia faba*, *Rosa sp.*, *Prunus sp.*, *Hydrocotyle umbellata* y un miembro de la familia *Poaceae*
- Los Municipios con mayor presencia para *E. caricis* fueron San Juan Comalapa, Tecpan y Amatitlán.
- Se estableció que existe variabilidad entre las muestras extraídas para *Cicinobolus cesatii*, entre sustratos y localidades.
- Se estableció que existe variabilidad entre las muestras extraídas para *Eudarluka caricis* entre sustratos y localidades
- Para *C. cesatii* se han identificado como cepas promisorias las detectadas en *Physalis sp.*, *Sonchus sp.*, *Brassica sp.*, *Desmodium sp.*, *Rumex crispus*, por expresarse sobre plantas silvestres y que pueden utilizarse sobre plantas cultivadas pertenecientes a las mismas familias de donde se han extraído.
- Para *E. caricis*, el potencial de cepas promisorias está en la selectividad que tienen y la alta incidencia en los sustratos donde fueron localizadas de esta cuenta se pueden mencionar las detectadas en los hospedantes *Prunus sp.*, *Phaseolus vulgaris* y *Zea mays*, y se pueden utilizar para el control de *Tranzschelia pruni-spinosae var. discolor*, *Uromyces appendiculatus*, y *Puccinia maydis* respectivamente.

11 RECOMENDACIONES

- Continuar con la bioprospección de *E. caricis* y *C. cesatii* en otras regiones del país para ampliar la base de información sobre estos organismos y así conocer la riqueza biológica como patrimonio nacional.
- En el caso de *C. cesatii* realizar estudios dirigidos a plantas silvestres como una línea básica de investigación dado al potencial expresado en la presente investigación.
- Para *E. caricis* realizar estudios definidos para el caso de la roya del durazno, la roya del frijol y la roya del maíz en la búsqueda de un agente de control biológico eficaz y de bajo costo y amigable con el ambiente.
- Realizar estudios específicos sobre la cepa de *C. cesatii* procedente del cultivo de *Physalis* ya que se puede potenciar a cultivos de la misma familia de importancia económica tales como tomate, chile pimiento y berenjena.
- En el caso de prospecciones en plantas cultivadas que se realicen en el futuro debe de considerarse una mayor presión de muestreo debido a que el uso de fungicidas minimiza su expresión.
- Realizar prospecciones de ambos patógenos sobre cultivos de importancia en la búsqueda de cepas que hayan desarrollado resistencia a fungicidas.
- Realizar evaluaciones para establecer los métodos y los medios idóneos para el aislamiento y masificación de las cepas promisorias.

12 Bibliografía

- Agrios, G. (2005). *Plant Pathology*. Elsevier Academic Press.
- Alvarez, G., & García, E. (1993). *Manejo Integrado de Arveja China: fase I 1991-1992*. Recuperado el 27 de junio de 2012, de Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación: <http://www.agriinfo.in/default.aspx?page=topic&superid=6&topicid=775>
- Barnett, H. I., & Hunter, B. B. (1972). *Illustred genera of imperfect fungi*.
- Black, A. (2012). *The epidemiology of Puccinia emaculata (rust) in switchgrass and evaluation of the mycoparasite Sphaerellopsis filum as a potential biological control organism for switchgrass rust*. Recuperado el 22 de septiembre de 2013, de Master's Thesis, University of Tennessee: http://trace.tennessee.edu/utk_gradthes/1251
- Cabrera, M. G., Raimondo, M. E., Álvarez, R. A., Cúndom, M. A., & Gutiérrez, S. (12 de noviembre de 2004). *Microorganismos de la soja*. Recuperado el 07 de agosto de 2013, de Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Noreste (UNNE). Facultad de Ciencias Exactas y Naturales-UBA: <http://www.fcen.uba.ar/prensa/micro/2004/517/articulo3.html>
- Carling, D., Brown, M., & Millikan, D. (1976). *Ultrastructural examination of the Puccinia graminis–Darluca filum host–parasite relationship*. Cytol.Histol. 66:419-422.
- Clare, B. G. (1964). *Ampelomyces quisqualis (Cicinnoboluscesatii) on Queensland Erysiphaceae*. Obtenido de University of Queensland Papers 4, 147 -149: http://espace.library.uq.edu.au/eserv/UQ:221994/QH301_U66_1964_v4no11.pdf
- Falk, S. P., Gadoury, D. M., Pearson, R. C., & Seem, R. C. (1995). *Partial control of grape powdery mildew by the mycoparasite Ampelomyces quisqualis* . Obtenido de Plant Disease, 79, 483–490: http://www.apsnet.org/publications/PlantDisease/Backissues/Documents/1995Articles/PlantDisease79n05_483.pdf es la que dice plant disseas
- Fernandes, M., & Santos, A. (1996). Cultivation of *Ampelomyces quisqualis* and interference of fungicides in its growth in vitro. *Fitopatologia Brasileira*, 21(1), 26-29.
- Franceschini, S. (s.f.). *Ampelomyces quisqualis - AQ 10 Regulatory information, Intrachem*. Recuperado el 27 de julio de 2013, de <http://www.rebeca-net.de/downloads/Ampelomyces%20AQ10%20Sergio%20Franceschini.pdf>
- Gadoury, D. M. (s.f.). *Ampelomyces quisqualis*. Recuperado el 27 de junio de 2012, de Department of Plant Pathology, Cornell University-NYSAES.
- García, J. (2000). *Determinación de enfermedades fungosas en el tejido aéreo de 30 especies de plantas medicinales en dos localidades del Altiplano Central de Guatemala (Tesis de Grado)*. Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala: (Tesis de Grado). Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Goh, T. K. (1999). *Single-spore isolation using a hand-made glass needle*. Fungal Diversity 2: 47-63.
- Gordon, T. C., & Pfender, W. F. (2012). *Effects of the mycoparasite Sphaerellopsis filum on overwintering survival of stem rust in perennial ryegrass*. PlantDis. 96:1471-1481.
- Guerra, T. (2005). *Informe final de Diagnostico, Servicios e Investigación desarrollados en el Centro de Diagnóstico Parasitológico de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de*

- Guatemala. Guatemala: (Tesis de Grado). Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- IGN. (1980). *Diccionario Geográfico Nacional*. IGN. Guatemala: instituto geográfico Nacional.
- INE. (2004). *IV Censo Agropecuario Nacional*. Guatemala: Instituto Nacional de Estadística.
- Information National Center for Biotechnology. (2012). *Eudarlucacaricis strain KACC 42538 18S ribosomal RNA gene, partial sequence; internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence; and 28S ribosomal RNA gene, partial sequence*. Recuperado el 04 de julio de 2012, de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/EF600978.1>
- Keener, P. (1934). *Biological Specialization in Darlucafilum*. Recuperado el 14 de octubre de 2013, de Bulletin of the Torrey Botanical Club. Torrey Botanical Society. Vol 61, No 9, 475-490: <http://www.jstor.org/discover/10.2307/2480811?uid=2129&uid=3738144&uid=2&uid=70&uid=4&sid=47699007432997>
- Kiss, L. (2008). *Intracellular Mycoparasites in Action: Interactions Between Powdery Mildew Fungi and Ampelomyces*. Recuperado el 14 de junio de 2012, de British Mycological Society Symposia: <https://vm.mtmt.hu/download/1157825.pdf>
- Kiss, L., & Nakasome, K. K. (1998). *Ribosomal DNA internal transcribed spacer sequences do not support the species status of Ampelomyces quisqualis, a hyperparasite of powdery mildew fungi*. Recuperado el 07 de septiembre de 2013, de Current Genetics: <http://128.104.77.2>
- Kranz, J., & Brandenburger, W. (1981). *An amended host list of the rust parasite Eudarlucacaricis*. (Vol. Plant Dis. and Prot).
- Liang, C., Yang, J., Kovács, G. M., Szentiványi, O., Li, B., Xu, X. M., & Kiss, L. (2007). *Genetic diversity of Ampelomyces mycoparasites isolated from different powdery mildew species in China inferred from analyses of rDNA ITS sequences*. Recuperado el 25 de junio de 2012, de FungalDiversity: <http://www.fungaldiversity.org/fdp/sfdp/24-9.pdf>
- Lieseback, M. (2004). *Genetic diversity of the hyperparasite Sphaerellopsis filum on Melampsora willow rusts*. Recuperado el 09 de julio de 2013, de FOREST PATHOLOGY, Volume 34, Issue 5: <http://www.academicconcepts.net/concepts/434/importante>
- Mejía, L. (2008). *Diagnóstico de enfermedades en muestras analizadas en el Centro de Diagnóstico Parasitológico de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala y Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario de la Unidad de Normas y Regulaciones, Ministerio*. Guatemala: (Tesis de grado). Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Mycobank. (2012). *Eudarlucacaricis*. Recuperado el 03 de octubre de 2013, de Fungal Databases Nomenclature and Species Bank: <http://www.mycobank.org/BioloMICS.aspx?Table=Mycobank&Rec=7944&Fields=All>
- Nischwitz, C., Newcombe, G., & Anderson, C. L. (2005). *Host specialization of the mycoparasite Eudarlucacaricis and its evolutionary relationship to Ampelomyces*. Mycological Research.
- Pei, M. H., Ruiz, C., Hunter, T., & Bayon, C. (2010). *Interactions between Melampsoralaricipiteapathotypes and the mycoparasite Sphaerellopsis filum from willow rusts*. For.Pathol. 40:33-42.

- Plachecka, A. (2005). *Microscopical Observations of Sphaerellopsis Filum, a parasite of Puccinia Recondita*. Recuperado el 26 de agosto de 2013, de <http://Www.lb-Pan.Krakow.Pl/Pubs-Pdf/Acta%20agrobotanica/2005/Plachecka.Pdf>
- Porcuna, J. L. (2011). *Ampelomyces Quisqualis*. Recuperado el 12 de junio de 2012, de Servicio de Sanidad Vegetal Valencia: http://www.agroecologia.net/recursos/Revista_Ae/Ae_a_la_Practica/fichas/N4/ficha-revista-AE-4-insumos.pdf
- Romero, D., De Vicente, A., Zeriuoh, H., Cazorla, F., Fernandez-Ortuño, D., & Perez-García, A. (2007). *Evaluation of biological control agents for managing cucurbit powdery mildew on greenhouse-grown melon*. Recuperado el 03 de agosto de 2013, de Plant Pathology: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-3059.2007.01684.x/full>
- Sucharzewska, E., Dinowska, M., & Bozena, A. (2011). *Ocurrences of the fungi from the genus Ampelomyces – Hiperparasites of powdery mildews (Erysiphales) infesting trees and bushes in the municipal environment*. Recuperado el 19 de septiembre de 2013, de ACTA SOCIETATIS BOTANICORUM POLONIAE.
- Sucharzewska, E., Dinowska, M., & Bozena, A. (2011). *Ocurrences of the fungi from the genus Ampelomyces – Hiperparasites of powdery mildews (Erysiphales) infesting trees and bushes in the municipal environment*. Recuperado el 23 de junio de 2013, de ACTA SOCIETATIS BOTANICORUM POLONIAE, 80,169-174: <https://pbsociety.org.pl/journals/index.php/asbp/article/view/asbp.2011.027/114>
- Sundheim, L., & Krekling, T. (1982). *Host-parasite relationships of the hyperparasite Ampelomyces quisqualis and its powdery mildew host Sphaerothecafuliginea*.
- Swendstrud, D. P., & Calpouzos, L. (1972). *Effect of inoculation sequence and humidity on infection of Puccinia recondita by mycoparasite Darluca filum*. Phytopathology 62: 931-932.
- Szentiványi, O., Kiss, L., Russell, J., Kovács, G., Varga, K., Jankovics, T., . . . 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*. Recuperado el 03 de marzo de 2013, de Mycological Research, 109, 429–438: <http://www.vm.mtmt.hu/download/1118577>
- Sztejnberg, A., Galper, S., & Lisker, N. (1990). *Conditions for pycnidial production and spore formation by Ampelomyces quisqualis*. Recuperado el 05 de abril de 2013, de Canadian Journal of Microbiology 36, 193-198: <http://www.nrcresearchpress.com/doi/abs/10.1139/m90-033>
- Yuan, Z. W., Pei, M. H., Hunter, T., & Royle, D. (1998). *Eudarlucacaricis, the teleomorph of the mycoparasite Sphaerellopsis filum, on blackberry rust Phragmidium violaceum*. Mycol. Res. 102:866-868.
- Zhang, H., Xie, H., Lin, L., & Wei, X. (2009). *Metabolitos fenólicos de un Ampelomyces hongo*. *Journal of Tropical y Subtropical Botánica Vol. 17 N° 1, 77-79*.
- ZipcodeZoo. (2012). *Eudarluca caricis*. Recuperado el 10 de agosto de 2013, de http://zipcodezoo.com/Fungi/E/Eudarluca_caricis/

13 ANEXOS

Tabla 14. Base de datos muestreos de campo.

No.	Procedencia	No. Correlativo	N			W			<i>Cicinobolus cesatii</i>	<i>Eudarluca caricis</i>
			Grados	Min	Seg	Grados	Min	Seg		
1	San Juan Alotenango	105	14	28	35	90	47	58.5		
2	San Juan Alotenango	106	14	28	34.5	90	47	59.5		
3	San Juan Alotenango	107	14	28	36.8	90	47	56.3		
4	San Juan Alotenango	108	14	29	37.8	90	49	20		
5	San Juan Alotenango	109	14	29	35.3	90	49	20.3		
6	San Juan Alotenango	110	14	29	41.6	90	49	21.6		
7	San Juan Alotenango	111	14	29	40.7	90	49	20.1		
8	San Juan Alotenango	209	14	27	32.3	90	49	5.8		
9	San Juan Alotenango	211	14	27	46.4	90	49	14.3		
10	San Juan Alotenango	212	14	27	47.2	90	49	17.1		
11	San Juan Alotenango	214	14	27	47	90	49	18.8		
12	San Juan Alotenango	215	14	27	46.4	90	49	18.5		
13	San Juan Alotenango	216	14	28	27.8	90	48	38.8		
14	San Juan Alotenango	218	14	28	27.6	90	48	38.1		
15	San Juan Alotenango	219	14	28	26.9	90	48	36.3		
16	San Juan Alotenango	220	14	29	18.4	90	48	5.4		
17	San Juan Alotenango	222	14	29	18.1	90	48	5.3		
18	San Juan Alotenango	223	14	29	18.5	90	48	4.9		
19	San Juan Alotenango	224	14	29	17.5	90	48	4.7	<i>Cicinobolus cesatii</i>	
20	San Juan Alotenango	225	14	29	17.4	90	48	4.8		
21	San Juan Alotenango	227	14	28	40	90	47	53.9		
22	San Juan Alotenango	228	14	28	37.7	90	47	55		
23	San Juan Alotenango	229	14	28	35.9	90	47	56.5		
24	San Juan Alotenango	230	14	28	33.7	90	47	57.7		
25	San Juan Alotenango	231	14	28	34.5	90	47	56.6		
26	San Juan Alotenango	233	14	29	21.5	90	49	15.2		
27	San Juan Alotenango	234	14	29	39.1	90	49	22.7		
28	San Juan Alotenango	235	14	29	38.2	90	49	22.7		
29	San Juan Alotenango	236	14	29	42.6	90	49	20.1		
30	San Juan Alotenango	237	14	29	37.6	90	49	25.2		
31	San Juan Alotenango	238	14	29	38	90	49	28.2		
32	San Juan Alotenango	239	14	28	52.4	90	48	43.4		
33	San Juan Alotenango	240	14	28	53.6	90	48	43		
34	San Juan Alotenango	241	14	28	54.9	90	48	43		
35	Amatitlán	41	14	28	14.6	90	36	13.2		

36	Amatitlán	42	14	28	26.8	90	35	38.4		
37	Amatitlán	43	14	28	26.6	90	35	37.6		
38	Amatitlán	44	14	28	26.7	90	35	37.5		
39	Amatitlán	45	14	28	27.6	90	35	40.8		
40	Amatitlán	46	14	28	23	90	35	34.3		<i>Eudarluca caricis</i>
41	Amatitlán	47	14	27	13.7	90	37	44.9		
42	Amatitlán	48	14	26	59.9	90	37	45.1		<i>Eudarluca caricis</i>
43	Amatitlán	49	14	26	59.1	90	37	45		
44	Amatitlán	50	14	26	28.9	90	37	56.3		
45	Amatitlán	51	14	26	29.5	90	37	56.5		
46	Amatitlán	52	14	26	29.9	90	37	58.1		<i>Eudarluca caricis</i>
47	Amatitlán	53	14	26	27.4	90	37	55.3		<i>Eudarluca caricis</i>
48	Amatitlán	54	14	26	2.2	90	38	9.4		
49	Amatitlán	55	14	26	10.1	90	38	20		
50	Amatitlán	56	14	26	48.5	90	37	55.9		
51	Amatitlán	57	14	27	56.1	90	37	41.2		<i>Eudarluca caricis</i>
52	San Juan Comalapa	572	14	44	50.8	90	52	59.2		
53	San Juan Comalapa	573	14	44	49.6	90	52	58.8		
54	San Juan Comalapa	574	14	44	49.3	90	53	0.3		
55	San Juan Comalapa	575	14	44	49.8	90	53	2		<i>Cicinobolus cesatii</i>
56	San Juan Comalapa	576	14	44	47.11	90	52	57.5		
57	San Juan Comalapa	577	14	44	46.8	90	52	56.1		<i>Eudarluca caricis</i>
58	San Juan Comalapa	578	14	44	47.2	90	52	55.2		<i>Eudarluca caricis</i>
59	San Juan Comalapa	579	14	44	50	90	52	55.7		<i>Eudarluca caricis</i>
60	San Juan Comalapa	580	14	44	51.5	90	52	56.6		
61	San Juan Comalapa	581	14	44	58.8	90	52	57.5		
62	San Juan Comalapa	582	14	45	17.8	90	52	55.2		<i>Eudarluca caricis</i>
63	San Juan Comalapa	583	14	45	19.9	90	52	56.9		<i>Eudarluca caricis</i>
64	San Juan Comalapa	584	14	45	47.3	90	53	1.5		
65	San Juan Comalapa	585	14	45	47.9	90	53	3.1		<i>Eudarluca caricis</i>
66	San Juan Comalapa	586	14	45	50.4	90	53	3.9		
67	San Juan Comalapa	587	14	45	49.2	90	53	3.2		
68	San Juan Comalapa	588	14	46	10.5	90	52	49.9		<i>Eudarluca caricis</i>

69	San Juan Comalapa	589	14	45	42.9	90	53	17.5		
70	San Juan Comalapa	590	14	45	41.5	90	53	18.9		
71	San Juan Comalapa	591	14	45	39.8	90	53	22.9		
72	San Juan Comalapa	592	14	45	38.5	90	53	26.2		
73	San Juan Comalapa	593	14	45	40.3	90	53	24.6		
74	San Juan Comalapa	594	14	45	41.3	90	53	22.5		
75	San Juan Comalapa	595	14	45	57.6	90	53	16.6		
76	San Juan Comalapa	596	14	45	56.7	90	53	16.6		
77	San Juan Comalapa	597	14	46	24.5	90	53	40.7	<i>Cicinobolus cesatii</i>	<i>Eudarluca caricis</i>
78	San Juan Comalapa	598	14	46	23.5	90	53	42.7		
79	San Juan Comalapa	599	14	46	29.2	90	53	43.3		
80	San Juan Comalapa	600	14	46	30.6	90	53	43.6		
81	San Juan Comalapa	601	14	46	31.5	90	53	43.4		<i>Eudarluca caricis</i>
82	San Juan Comalapa	602	14	46	32.2	90	53	41.2		
83	San Juan Comalapa	603	14	46	32.8	90	53	41.7		
84	San Juan Comalapa	604	14	46	29.9	90	53	41.2		
85	San Juan Comalapa	2	14	41	57.4	90	22	27.9		<i>Eudarluca caricis</i>
86	Palencia	3	14	41	54.5	90	22	33.5		
87	Palencia	4	14	42	4.7	90	23	7.1		
88	Palencia	5	14	41	59.2	90	23	19.4		
89	Palencia	6	14	41	52.8	90	22	50		
90	Palencia	7	14	41	57.4	90	22	53.3		
91	Palencia	8	14	41	53.8	90	22	53.8		
92	Palencia	9	14	41	53.1	90	22	56.3		
93	Palencia	10	14	41	50.6	90	22	53.5		
94	Palencia	11	14	41	51.8	90	22	58.8		
95	Palencia	12	14	41	54.3	90	22	44.6		
96	Palencia	13	14	41	59.5	90	22	40.3		
97	Palencia	14	14	42	2.3	90	22	40.4		
98	Palencia	15	14	42	4.7	90	22	43.7		
99	Palencia	16	14	42	1.4	90	22	43.1		
100	Palencia	17	14	41	58.8	90	22	35.8		
101	Palencia	18	14	42	4.7	90	22	32.3		
102	Palencia	19	14	41	48.9	90	22	44.8		
103	Palencia	20	14	41	46.8	90	22	45.3		
104	Palencia	21	14	41	46.1	90	22	44		
105	Palencia	22	14	41	49.7	90	22	42.2		
106	Palencia	23	14	41	52.9	90	22	42.7		
107	Palencia	24	14	41	44.5	90	22	24.1		
108	Palencia	25	14	41	9	90	22	4.1		

109	Palencia	26	14	40	31.1	90	21	29.9		
110	Palencia	27	14	40	10.5	90	21	29.4		
111	Palencia	28	14	39	1	90	22	33.8		
112	Palencia	29	14	39	2.5	90	22	32.3		
113	Palencia	30	14	39	3.4	90	22	30.1		
114	Palencia	31	14	39	6.5	90	22	28.7		
115	Palencia	32	14	39	11.6	90	22	28.7		
116	Palencia	33	14	39	13.5	90	22	25.7		
117	Palencia	34	14	39	15.9	90	22	27.8		
118	Palencia	35	14	39	18.8	90	22	29.9		
119	Palencia	36	14	38	10.7	90	22	54.1		
120	Palencia	37	14	36	58.8	90	22	39.4		
121	Palencia	38	14	36	53.1	90	22	33.4		
122	Palencia	39	14	36	51	90	22	34.8		
123	Palencia	40	14	36	50.1	90	22	35		
124	Patzicia	426	14	39	51.7	90	55	17.7		
125	Patzicia	427	14	39	50.4	90	55	16		
126	Patzicia	428	14	39	49.6	90	55	13.9		
127	Patzicia	429	14	39	45.8	90	55	16.3		
128	Patzicia	430	14	39	44.2	90	55	16.3		
129	Patzicia	431	14	39	44	90	55	9.7		
130	Patzicia	432	14	39	39.2	90	55	13.2		
131	Patzicia	433	14	39	39.5	90	55	17.7		
132	Patzicia	434	14	39	39.4	90	55	19.7		
133	Patzicia	435	14	39	41.7	90	55	20.2		
134	Patzicia	436	14	39	45.7	90	55	20		
135	Patzicia	437	14	39	49.8	90	55	21.8		
136	Patzicia	438	14	39	49.1	90	55	20.5		
137	Patzicia	439	14	39	9.1	90	55	36.7		
138	Patzicia	440	14	39	8.9	90	55	39.7		
139	Patzicia	441	14	39	43.7	90	55	49		
140	Patzicia	442	14	39	38.3	90	55	49.1		
141	Patzicia	443	14	39	32.3	90	55	47.3		
142	Patzicia	444	14	39	30.4	90	55	46,2		
143	Patzicia	445	14	39	28.9	90	55	49.8		
144	Patzicia	446	14	39	10.7	90	55	42.2		
145	Patzicia	447	14	39	59.3	90	55	47.6		
146	Patzicia	448	14	39	0.8	90	55	41.1		
147	Patzicia	449	14	39	2.1	90	55	42		
148	Patzicia	450	14	39	1.4	90	55	44.4		
149	Patzicia	451	14	39	43.6	90	55	52.7		

150	Patzicia	452	14	39	39.7	90	55	52.1		
151	Patzicia	453	14	39	42.8	90	55	55.4		
152	Patzicia	454	14	39	43.1	90	55	54.4		<i>Eudarluca caricis</i>
153	Patzicia	455	14	38	45.5	90	55	54.8		
154	Patzicia	456	14	39	45.4	90	55	56.1		
155	Patzicia	457	14	39	46.3	90	55	52.9		
156	Patzicia	458	14	39	47.2	90	55	53.1		
157	Patzicia	459	14	39	46.4	90	55	59.7		
158	Patzicia	460	14	39	48	90	56	0.3		
159	Patzicia	461	14	38	48.7	90	56	1.6		
160	Patzicia	462	14	38	50.3	90	56	3.6		
161	Patzicia	463	14	38	54.2	90	56	4.6		
162	Patzicia	464	14	38	59.1	90	56	6.5		
163	Patzicia	465	14	39	0.7	90	56	5		
164	Patzicia	467	14	39	11.9	90	56	12.4		
165	Patzicia	468	14	39	12.5	90	56	11.4		
166	Patzicia	469	14	38	53.7	90	55	57.4		
167	Patzicia	470	14	38	52.5	90	55	58.9		
168	Patzicia	471	14	39	18.2	90	57	7.9		
169	Patzicia	472	14	39	11.4	90	57	9		
170	Patzicia	473	14	40	9.2	90	57	8.4		
171	Patzicia	474	14	40	8.4	90	57	9.6		
172	Patzicia	475	14	38	27.4	90	55	56.2		
173	Patzicia	476	14	38	25.7	90	55	55.8		
174	Patzicia	477	14	39	51.3	90	56	29.4		
175	Patzicia	478	14	40	18.7	90	56	18.8		
176	Patzicia	479	14	40	21.8	90	56	14.5		
177	Patzicia	480	14	40	19.2	90	56	11.9		
178	Patzicia	481	14	40	18.1	90	56	10.1		
179	Patzicia	482	14	40	19.2	90	56	14.9		
180	Patzicia	483	14	40	20.1	90	56	17.8		
181	Patzicia	484	14	40	21.9	90	56	17.3		
182	Patzicia	485	14	40	13.7	90	56	24.9		
183	Patzicia	486	14	40	2.1	90	56	30.6		
184	Patzicia	487	14	39	28.9	90	56	20.5		
185	Patzicia	489	14	39	26.1	90	56	19.1		
186	Patzun	519	14	38	46.5	91	1	37.5		
187	Patzun	520	14	38	45.9	91	1	35.5		
188	Patzun	521	14	38	48.8	91	1	36.1		
189	Patzun	522	14	38	48.9	91	1	36.8		
190	Patzun	523	14	38	49.5	91	1	33.5		

191	Patzun	524	14	38	49.8	91	1	34.3		
192	Patzun	525	14	38	50.2	91	1	37.8		
193	Patzun	526	14	38	49.1	91	1	39.8		
194	Patzun	527	14	38	47.9	91	1	39.8		
195	Patzun	528	14	38	47.1	91	1	38.5		
196	Patzun	529	14	38	47	91	1	35.3		
197	Patzun	530	14	38	32	91	1	25.6		
198	Patzun	531	14	38	33.3	91	1	25.1		
199	Patzun	532	14	38	34.8	91	1	26.4		
200	Patzun	533	14	38	35.6	91	1	25.6		
201	Patzun	534	14	38	36.7	91	1	25.3		
202	Patzun	535	14	38	37.7	91	1	27.6		
203	Patzun	536	14	38	38.4	91	1	23.2		
204	Patzun	537	14	38	38.8	91	1	20.6		
205	Patzun	538	14	38	39.4	91	1	24		
206	Patzun	539	14	38	40.7	91	1	26.1		
207	Patzun	540	14	38	39.8	91	1	27.1		
208	Patzun	541	14	38	41.8	91	1	27.3		
209	Patzun	542	14	38	40.9	91	1	27.9		
210	Patzun	543	14	38	41.1	91	1	29.1		
211	Patzun	544	14	38	36	91	1	29.1		
212	Patzun	545	14	38	38.3	91	1	16.3		
213	Patzun	546	14	38	40.4	91	1	17.6		
214	Patzun	547	14	38	42.5	91	1	13.6		
215	Patzun	548	14	38	45.1	91	1	12.9		
216	Patzun	549	14	38	45.3	91	1	16.3		
217	Patzun	550	14	38	44.1	91	1	15		
218	Patzun	551	14	38	45.5	91	1	15		
219	Patzun	552	14	38	43.7	91	1	17.1		
220	Patzun	553	14	38	42.3	91	1	16		
221	Patzun	554	14	38	42	91	1	19		
222	Patzun	555	14	42	39.3	0	1	35.3		
223	Patzun	556	14	42	40.1	0	1	37.1		
224	Patzun	557	14	42	27.8	0	1	39		
225	Patzun	558	14	42	28.9	0	1	39.2		
226	Patzun	559	14	42	28.9	0	1	36.5		
227	Patzun	560	14	42	25.5	0	1	38.1		
228	Patzun	561	14	42	20.7	0	1	44.4		
229	Patzun	562	14	42	20.9	0	1	45.9		
230	Patzun	563	14	42	23.6	0	1	45.4		
231	Patzun	564	14	42	20.2	0	1	42.1		

232	Patzun	565	14	42	2.7	0	1	52.5		
233	Patzun	566	14	42	2.6	0	1	55.5		
234	Patzun	567	14	42	1.4	0	1	56.6		
235	Patzun	568	14	42	0.4	0	1	54.5		
236	Patzun	569	14	41	53.9	0	1	54.2		
237	Patzun	570	14	41	38.6	0	1	58		
238	Patzun	571	14	41	29.8	0	1	57.9		
239	San Juan Sacatepéquez	307	14	41	36.8	90	38	29.9		
240	San Juan Sacatepéquez	308	14	41	37	90	38	30.8		
241	San Juan Sacatepéquez	309	14	41	37.4	90	38	29.3		
242	San Juan Sacatepéquez	310	14	41	38.5	90	38	30		
243	San Juan Sacatepéquez	311	14	41	39	90	38	28.3		
244	San Juan Sacatepéquez	312	14	41	40.3	90	38	28.9		
245	San Juan Sacatepéquez	313	14	41	40.6	90	38	28.5		
246	San Juan Sacatepéquez	314	14	41	40.3	90	38	27.4		
247	San Juan Sacatepéquez	315	14	41	41.4	90	38	27		
248	San Juan Sacatepéquez	316	14	41	41.8	90	38	28.1		
249	San Juan Sacatepéquez	317	14	42	5	90	38	37.8		
250	San Juan Sacatepéquez	318	14	42	3.7	90	38	38	<i>Cicinobolus cesatii</i>	
251	San Juan Sacatepéquez	319	14	41	51.4	90	37	17.3		
252	San Juan Sacatepéquez	320	14	41	51.6	90	37	16.6		
253	San Juan Sacatepéquez	321	14	41	51.7	90	37	15.4		
254	San Juan Sacatepéquez	322	14	41	49.9	90	37	14.8		<i>Eudarluca caricis</i>
255	San Juan Sacatepéquez	323	14	41	50.2	90	37	15.4		
256	San Juan Sacatepéquez	324	14	41	50.8	90	37	14		
257	San Juan Sacatepéquez	325	14	41	50.6	90	37	13.8		
258	San Juan Sacatepéquez	326	14	41	49.2	90	37	14.4		
259	San Juan Sacatepéquez	327	14	41	48.3	90	37	13.6		
260	San Juan Sacatepéquez	329	14	41	46.8	90	37	13.6		
261	San Juan Sacatepéquez	330	14	41	46.9	90	37	11.6		
262	San Juan Sacatepéquez	331	14	41	46.6	90	37	11.2		
263	San Juan Sacatepéquez	332	14	41	47.7	90	37	12.3		
264	San Juan Sacatepéquez	333	14	41	51.1	90	37	13.6		
265	San Juan Sacatepéquez	334	14	41	54.7	90	37	14.2		
266	San Juan Sacatepéquez	59	14	41	16.4	90	38	17.4		
267	San Juan Sacatepéquez	60	14	41	14.1	90	38	19.7	<i>Cicinobolus cesatii</i>	<i>Eudarluca caricis</i>
268	San Juan Sacatepéquez	61	14	41	14.7	90	38	19.1		
269	San Juan Sacatepéquez	62	14	41	19.2	90	38	24		
270	San Juan Sacatepéquez	63	14	41	22.1	90	38	22.2		
271	San Juan Sacatepéquez	64	14	41	22.2	90	38	19.4		

272	San Juan Sacatepéquez	65	14	41	23	90	38	19		
273	San Juan Sacatepéquez	66	14	41	22.5	90	38	20.5		<i>Eudarluca caricis</i>
274	San Juan Sacatepéquez	67	14	41	23	90	38	21.6		
275	San Juan Sacatepéquez	68	14	41	23.4	90	38	21.6		
276	San Juan Sacatepéquez	69	14	41	23.9	90	38	21.3		
277	San Juan Sacatepéquez	70	14	41	23.4	90	38	22.2		
278	San Juan Sacatepéquez	71	14	42	5.8	90	38	24.4		
279	San Juan Sacatepéquez	72	14	42	5.4	90	38	23		
280	San Juan Sacatepéquez	73	14	42	4.7	90	38	24.4		
281	San Juan Sacatepéquez	75	14	42	3.2	90	38	25.9		<i>Eudarluca caricis</i>
282	San Juan Sacatepéquez	76	14	42	3.6	90	38	24.7		
283	San Juan Sacatepéquez	77	14	42	1.8	90	38	23		
284	San Juan Sacatepéquez	78	14	42	2.7	90	38	22.6		
285	San Juan Sacatepéquez	79	14	42	1.1	90	38	21.1		
286	San Juan Sacatepéquez	80	14	41	59.9	90	38	20.4		
287	San Juan Sacatepéquez	81	14	42	0.2	90	38	19.2		
288	San Juan Sacatepéquez	82	14	42	1.1	90	38	20.3		
289	San Raymundo	335	14	46	48.9	90	35	52.3		
290	San Raymundo	336	14	46	48.7	90	35	51.7		
291	San Raymundo	337	14	46	45.3	90	35	43.4		
292	San Raymundo	338	14	46	54.8	90	35	50.1		
293	San Raymundo	339	14	46	52.2	90	35	55.1		
294	San Raymundo	340	14	46	54.8	90	35	57.4		
295	San Raymundo	341	14	46	56.8	90	35	57.1		
296	San Raymundo	342	14	46	3.7	90	35	58.5		
297	San Raymundo	343	14	46	57.6	90	35	49.1		
298	San Raymundo	645	14	45	11.6	90	34	9.5		<i>Eudarluca caricis</i>
299	San Raymundo	646	14	45	37.5	90	35	54.3		<i>Eudarluca caricis</i>
300	San Raymundo	647	14	45	36.7	90	35	53.3		
301	San Raymundo	648	14	45	34.5	90	35	53.1		
302	San Raymundo	649	14	45	31.7	90	35	53.5		
303	San Raymundo	650	14	45	32.7	90	35	55.1		
304	San Raymundo	651	14	45	32.1	90	35	55.1		
305	San Raymundo	652	14	45	31.7	90	35	57.3		
306	San Raymundo	653	14	45	31.1	90	35	57.1		
307	San Raymundo	654	14	45	31.4	90	35	57.7		
308	San Raymundo	655	14	45	29.3	90	35	59.4		
309	San Raymundo	656	14	45	29.1	90	35	0.4		

310	San Raymundo	657	14	45	32.4	90	35	3.3		<i>Eudarluca caricis</i>
311	San Raymundo	658	14	45	36.3	90	35	59.4		
312	San Raymundo	659	14	45	36.8	90	35	59.4		
313	San Raymundo	660	14	45	38.7	90	35	54		
314	San Raymundo	661	14	45	38	90	35	51		
315	San Raymundo	662	14	45	2.7	90	35	20.7		
316	San Raymundo	663	14	45	2.1	90	35	18.8		
317	San Raymundo	664	14	45	6.6	90	35	17.1		
318	San Raymundo	665	14	45	8.8	90	35	14.6		
319	San Raymundo	666	14	45	7.4	90	35	13.9		
320	San Raymundo	667	14	45	7.3	90	35	12.5		
321	San Raymundo	668	14	45	9.9	90	35	12		
322	San Raymundo	669	14	45	5.1	90	35	6.9	<i>Cicinobolus cesatii</i>	<i>Eudarluca caricis</i>
323	San Raymundo	670	14	45	4.4	90	35	9.3		
324	San Raymundo	671	14	45	7.5	90	35	8.6		
325	San Raymundo	672	14	45	53	90	35	20.3	<i>Cicinobolus cesatii</i>	<i>Eudarluca caricis</i>
326	San Raymundo	673	14	45	11.5	90	35	0.9		
327	San Raymundo	674	14	45	2	90	35	37.3		
328	San Raymundo	675	14	45	37.1	90	35	2		
329	San Raymundo	676	14	45	39	90	35	54.9		
330	San Raymundo	677	14	45	55.5	90	35	10.9		
331	San Raymundo	678	14	45	56.1	90	35	2.3		
332	San Raymundo	679	14	45	53.3	90	35	5.9		
333	Santa María de Jesús	253	14	29	14.1	90	41	23.9		
334	Santa María de Jesús	254	14	29	12.5	90	41	23.4		
335	Santa María de Jesús	255	14	29	12.7	90	41	22.8		
336	Santa María de Jesús	256	14	29	14.4	90	41	27.3		
337	Santa María de Jesús	257	14	29	16.1	90	41	19.8		
338	Santa María de Jesús	258	14	29	14.2	90	41	17.9		
339	Santa María de Jesús	259	14	29	13.8	90	41	17.7		
340	Santa María de Jesús	260	14	29	14.1	90	41	17.2		
341	Santa María de Jesús	261	14	29	12.2	90	41	20		
342	Santa María de Jesús	262	14	29	13.8	90	41	20.5		
343	Santa María de Jesús	263	14	29	14	90	41	18.8		
344	Santa María de Jesús	264	14	29	19.1	90	41	20.7		
345	Santa María de Jesús	265	14	29	18.5	90	41	21.4		
346	Santa María de Jesús	266	14	29	19.8	90	41	21.5		
347	Santa María de Jesús	267	14	29	22.7	90	41	22.3		
348	Santa María de Jesús	268	14	29	26.3	90	41	23.4		
349	Santa María de Jesús	269	14	29	29.7	90	41	23.6		

350	Santa María de Jesús	270	14	29	32.3	90	41	25		
351	Santa María de Jesús	271	14	29	34	90	41	25.4		
352	Santa María de Jesús	272	14	29	33	90	41	18.4		
353	Santa María de Jesús	273	14	29	32.7	90	41	16.2		
354	Santa María de Jesús	274	14	29	27.5	90	41	15.7		
355	Santa María de Jesús	275	14	29	28.8	90	41	15.5		
356	Santa María de Jesús	276	14	29	28.8	90	41	0.72		
357	Santa María de Jesús	277	14	29	28.1	90	41	6.2		
358	Santa María de Jesús	278	14	29	29.4	90	41	5.7		
359	Santa María de Jesús	279	14	29	31	90	41	7		
360	Santa María de Jesús	280	14	29	30.9	90	41	9		
361	Santa María de Jesús	281	14	29	31.8	90	41	6		
362	Santa María de Jesús	282	14	29	31	90	41	3.5		
363	Santa María de Jesús	283	14	29	32.1	90	41	3.4		
364	Santa María de Jesús	284	14	29	34.9	90	41	4.1		
365	Santa María de Jesús	285	14	29	34.4	90	41	4.5		
366	Santa María de Jesús	286	14	29	23.9	90	41	3.2		<i>Eudaruca caricis</i>
367	Santa María de Jesús	287	14	29	12.6	90	41	1.2		
368	Santa María de Jesús	288	14	29	10.1	90	41	2.4		
369	Santa María de Jesús	289	14	29	8.4	90	41	1.9		<i>Cicinobolus cesatii</i>
370	Santa María de Jesús	290	14	29	7.4	90	41	1.8		
371	Santa María de Jesús	291	14	29	6.3	90	41	2.4		
372	Santa María de Jesús	292	14	29	7.4	90	41	0.2		
373	Santa María de Jesús	293	14	29	7.1	90	41	0.1		
374	Santa María de Jesús	294	14	29	3.5	90	40	57.6		
375	Santa María de Jesús	295	14	29	5.6	90	40	55.2		
376	Santa María de Jesús	296	14	29	10.2	90	41	0.5		<i>Eudaruca caricis</i>
377	Santa María de Jesús	297	14	29	10.6	90	41	1		
378	Santa María de Jesús	298	14	29	20.1	90	41	5.4		
379	Santa María de Jesús	299	14	29	36	90	41	28.4		
380	Santa María de Jesús	300	14	29	40.1	90	41	34.9		
381	Santa María de Jesús	301	14	29	43	90	41	47.7		
382	Santa María de Jesús	302	14	29	35	90	41	52.8		
383	Santa María de Jesús	303	14	29	3.5	90	41	41.2		
384	Santa María de Jesús	304	14	28	47.7	90	41	59.2		
385	Santa María de Jesús	305	14	28	53.9	90	42	7.9		
386	Santa María de Jesús	306	14	28	59.7	90	42	9.3		
387	Santiago Sacatepéquez	403	14	38	3.9	90	41	0.6		
388	Santiago Sacatepéquez	404	14	37	58	90	40	56.6		
389	Santiago Sacatepéquez	406	14	37	56.5	90	40	54.5		

390	Santiago Sacatepéquez	407	14	37	58.3	90	40	57.2		
391	Santiago Sacatepéquez	408	14	37	58.6	90	40	57.9		
392	Santiago Sacatepéquez	409	14	37	59.2	90	40	59.5		
393	Santiago Sacatepéquez	410	14	37	59.8	90	40	59.5		
394	Santiago Sacatepéquez	411	14	37	1.8	90	41	0.4		
395	Santiago Sacatepéquez	412	14	38	0.7	90	41	0.9		
396	Santiago Sacatepéquez	413	14	38	0.5	90	41	1.6	<i>Cicinobolus cesatii</i>	
397	Santiago Sacatepéquez	414	14	38	0.5	90	41	1.1		
398	Santiago Sacatepéquez	415	14	37	56.8	90	41	3.6		
399	Santiago Sacatepéquez	416	14	37	57.4	90	41	3.3		
400	Santiago Sacatepéquez	417	14	37	58.3	90	41	0.8	<i>Cicinobolus cesatii</i>	<i>Eudarluca caricis</i>
401	Santiago Sacatepéquez	418	14	37	55.8	90	40	58.9		
402	Santiago Sacatepéquez	419	14	37	54.3	90	40	59.8		
403	Santiago Sacatepéquez	420	14	37	54.8	90	41	0.6		
404	Santiago Sacatepéquez	421	14	37	54.1	90	41	1.2		
405	Santiago Sacatepéquez	422	14	37	54.7	90	41	2.6	<i>Cicinobolus cesatii</i>	
406	Santiago Sacatepéquez	423	14	37	55.1	90	41	3.7		
407	Santiago Sacatepéquez	424	14	37	55.8	90	41	3.5		<i>Eudarluca caricis</i>
408	Santiago Sacatepéquez	425	14	37	54.6	90	41	10.1		
409	Sumpango	345	14	38	53.5	90	43	27.5		
410	Sumpango	346	14	38	52.2	90	43	24.1		
411	Sumpango	347	14	38	50.8	90	43	25.3		
412	Sumpango	348	14	38	47.1	90	43	24.8		
413	Sumpango	349	14	38	47.1	90	43	26.4		
414	Sumpango	350	14	38	46.9	90	43	27.4		
415	Sumpango	351	14	38	46.4	90	43	27.8		
416	Sumpango	352	14	38	47.5	90	43	30		
417	Sumpango	353	14	38	46.4	90	43	30.2		
418	Sumpango	354	14	38	45.8	90	43	28.9		
419	Sumpango	355	14	38	46.4	90	43	28		
420	Sumpango	356	14	38	45	90	43	27.8		
421	Sumpango	357	14	38	44.4	90	43	25.8		
422	Sumpango	358	14	38	41.6	90	43	25.1		
423	Sumpango	359	14	38	50.8	90	43	29.6		
424	Sumpango	360	14	38	51.4	90	43	30.9		
425	Sumpango	361	14	38	55.4	90	43	31.6		
426	Sumpango	362	14	38	57.8	90	43	35		<i>Eudarluca caricis</i>
427	Sumpango	363	14	38	68.2	90	43	34		

428	Sumpango	364	14	38	58.2	90	43	36.5		<i>Eudarluca caricis</i>
429	Sumpango	365	14	38	55.2	90	43	35.7		
430	Sumpango	366	14	38	58.5	90	43	38.7		
431	Sumpango	367	14	39	2.8	90	43	39.1		
432	Sumpango	368	14	39	3.4	90	43	41.8		
433	Sumpango	369	14	39	4.6	90	43	44.1		
434	Sumpango	370	14	39	11.9	90	43	41.7		
435	Sumpango	371	14	39	8.1	90	43	39.4		
436	Sumpango	372	14	39	9.9	90	43	42.3		
437	Sumpango	373	14	39	5.8	90	43	39.6		
438	Sumpango	374	14	39	8.2	90	43	42.4		<i>Eudarluca caricis</i>
439	Sumpango	375	14	39	8.8	90	43	45.7		
440	Sumpango	376	14	39	4.8	90	43	41.4		
441	Sumpango	377	14	38	55.5	90	43	27.3		
442	Sumpango	378	14	38	8.8	90	42	57.4		
443	Sumpango	379	14	38	10.1	90	42	57.2		
444	Sumpango	380	14	38	12.7	90	42	56.8		
445	Sumpango	381	14	38	1.7	90	43	0.6		
446	Sumpango	382	14	38	3.4	90	43	4.3		
447	Sumpango	383	14	37	58.7	90	43	17.9		
448	Sumpango	384	14	37	57.8	90	43	16.3	<i>Cicinobolus cesatii</i>	<i>Eudarluca caricis</i>
449	Sumpango	385	14	37	56.3	90	43	16.6		
450	Sumpango	386	14	37	55.4	90	43	16		
451	Sumpango	387	14	37	52.9	90	43	14		
452	Sumpango	388	14	37	51.6	90	43	16.3		
453	Sumpango	389	14	37	51.4	90	43	18.8		
454	Sumpango	390	14	37	52.3	90	43	22.7		
455	Sumpango	391	14	37	53.6	90	43	22.3		
456	Sumpango	392	14	38	54.4	90	43	22.8		
457	Sumpango	393	14	38	56.2	90	43	22		
458	Sumpango	394	14	38	54.8	90	43	25.9		
459	Sumpango	395	14	38	54.2	90	43	24.4		
460	Sumpango	396	14	38	56.5	90	43	28		
461	Sumpango	397	14	38	58.5	90	43	27		<i>Eudarluca caricis</i>
462	Sumpango	398	14	38	59.6	90	43	25.1		
463	Sumpango	399	14	38	57.2	90	43	23.5		
464	Sumpango	400	14	38	48.8	90	43	20		
465	Sumpango	401	14	38	49.5	90	43	19.8		
466	Sumpango	402	14	38	51.3	90	43	18.2		

467	Tecpán	490	14	49	35.3	90	59	16.9		<i>Eudarluca caricis</i>
468	Tecpán	491	14	49	37.6	90	59	16.9		
469	Tecpán	492	14	49	38	90	59	18.1		<i>Eudarluca caricis</i>
470	Tecpán	493	14	49	35.3	90	59	20.1	<i>Cicinobolus cesatii</i>	<i>Eudarluca caricis</i>
471	Tecpán	494	14	49	31.5	90	59	21.4		
472	Tecpán	495	14	49	32.1	90	59	21.1		
473	Tecpán	496	14	49	37.1	90	59	20.2		
474	Tecpán	497	14	49	38.8	90	59	19.7		
475	Tecpán	499	14	49	41.2	90	59	18.6		
476	Tecpán	500	14	49	41.3	90	59	17.5		
477	Tecpán	501	14	49	42.7	90	59	13.8		
478	Tecpán	502	14	49	44	90	59	16.4		
479	Tecpán	503	14	49	43.3	90	59	18.9		
480	Tecpán	504	14	53	1.6	90	58	34.3		<i>Eudarluca caricis</i>
481	Tecpán	505	14	53	4.7	90	58	35.7	<i>Cicinobolus cesatii</i>	
482	Tecpán	506	14	53	5.6	90	58	36		
483	Tecpán	507	14	53	6.9	90	58	37.2		
484	Tecpán	508	14	53	7.3	90	58	39.1		<i>Eudarluca caricis</i>
485	Tecpán	509	14	53	7.1	90	58	42		
486	Tecpán	510	14	53	5.6	90	58	44		
487	Tecpán	511	14	53	3.3	90	58	36		
488	Tecpán	512	14	53	1.8	90	58	36.1		
489	Tecpán	513	14	53	1.6	90	58	34.7		<i>Eudarluca caricis</i>
490	Tecpán	514	14	53	0.3	90	58	33.8		<i>Eudarluca caricis</i>
491	Tecpán	515	14	53	32.9	90	58	57		<i>Eudarluca caricis</i>
492	Tecpán	516	14	53	34.6	90	59	14.8		
493	Tecpán	517	14	53	33.9	90	59	16.3		
494	Tecpán	518	14	53	33.1	90	59	14.2		

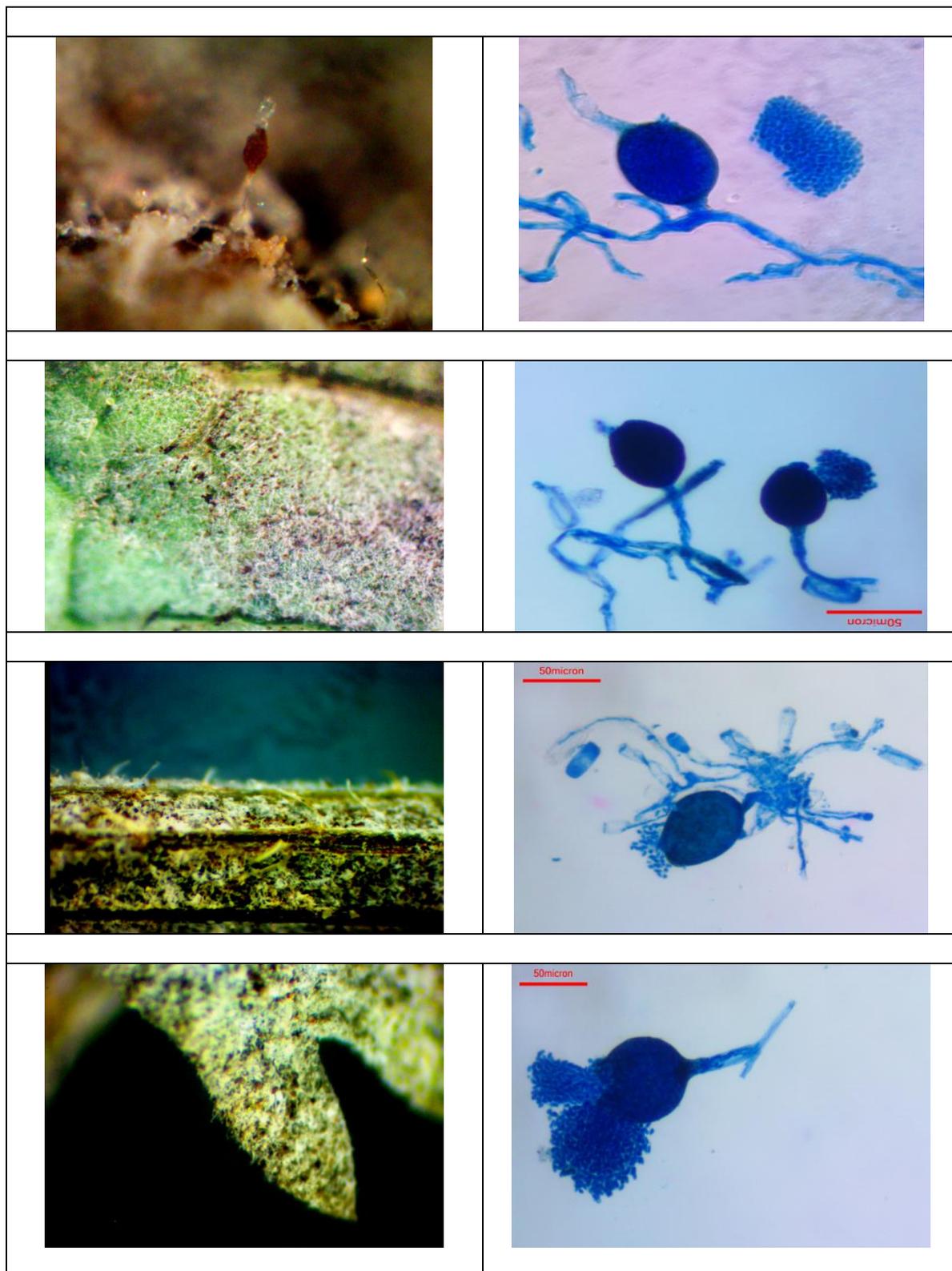


Figura 30. Fotografías en estereoscopio y microscopio de sustratos de *C. cesatii*.

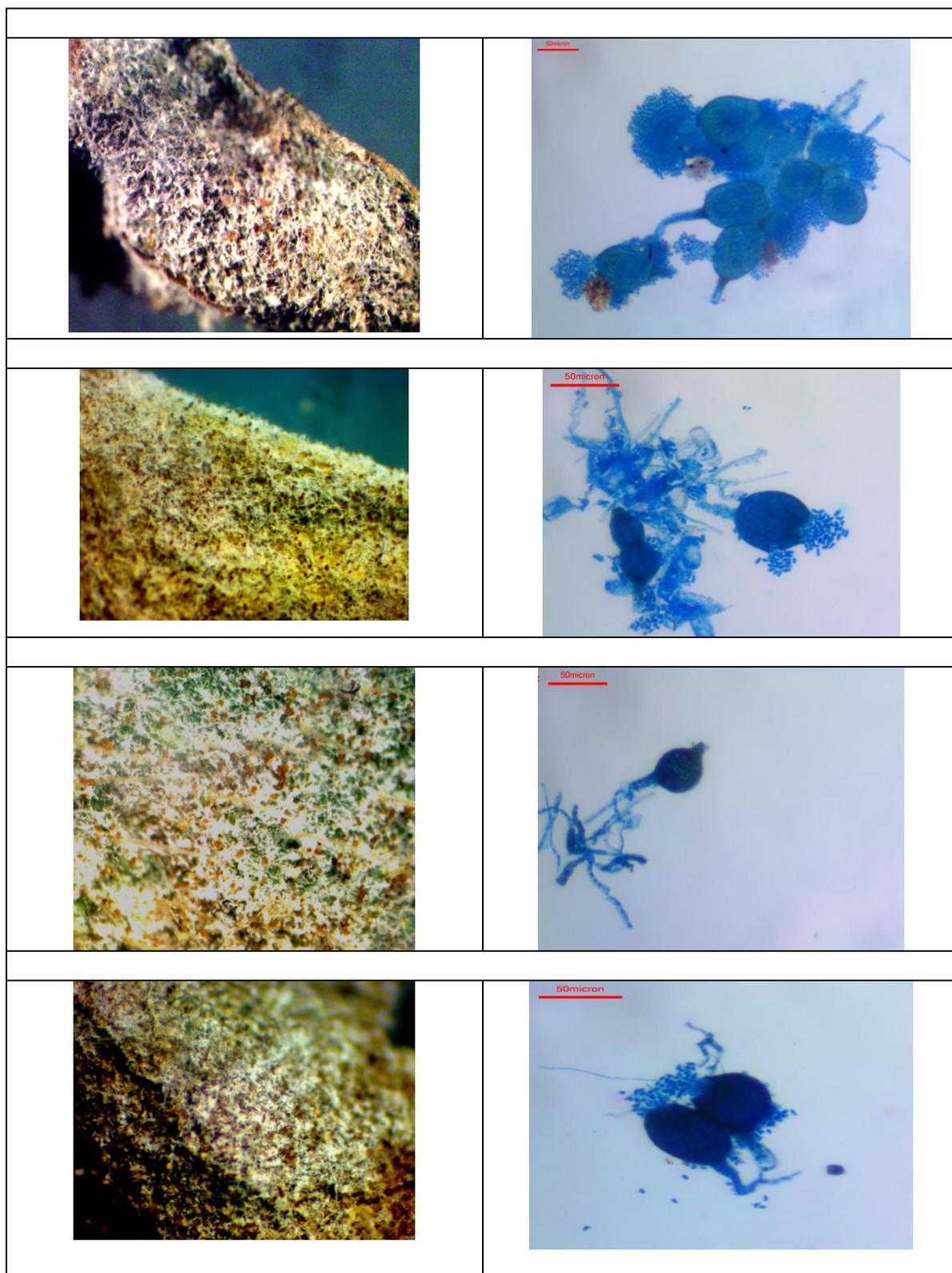


Figura 31. Fotografías en estereoscopio y microscopio de sustrato (2) de *C. cesatii*.

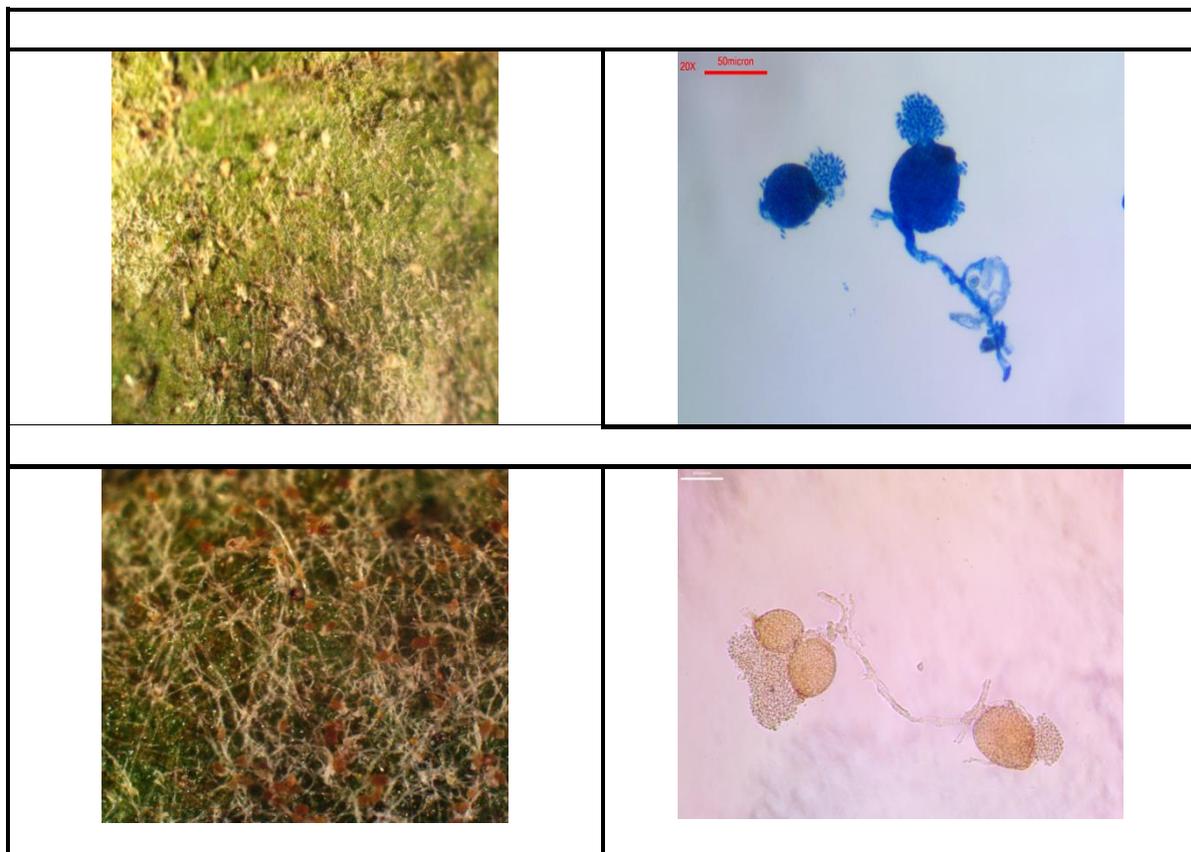


Figura 32. Fotografías en estereoscopio y microscopio de sustratos (3) de *C. cesatii*.

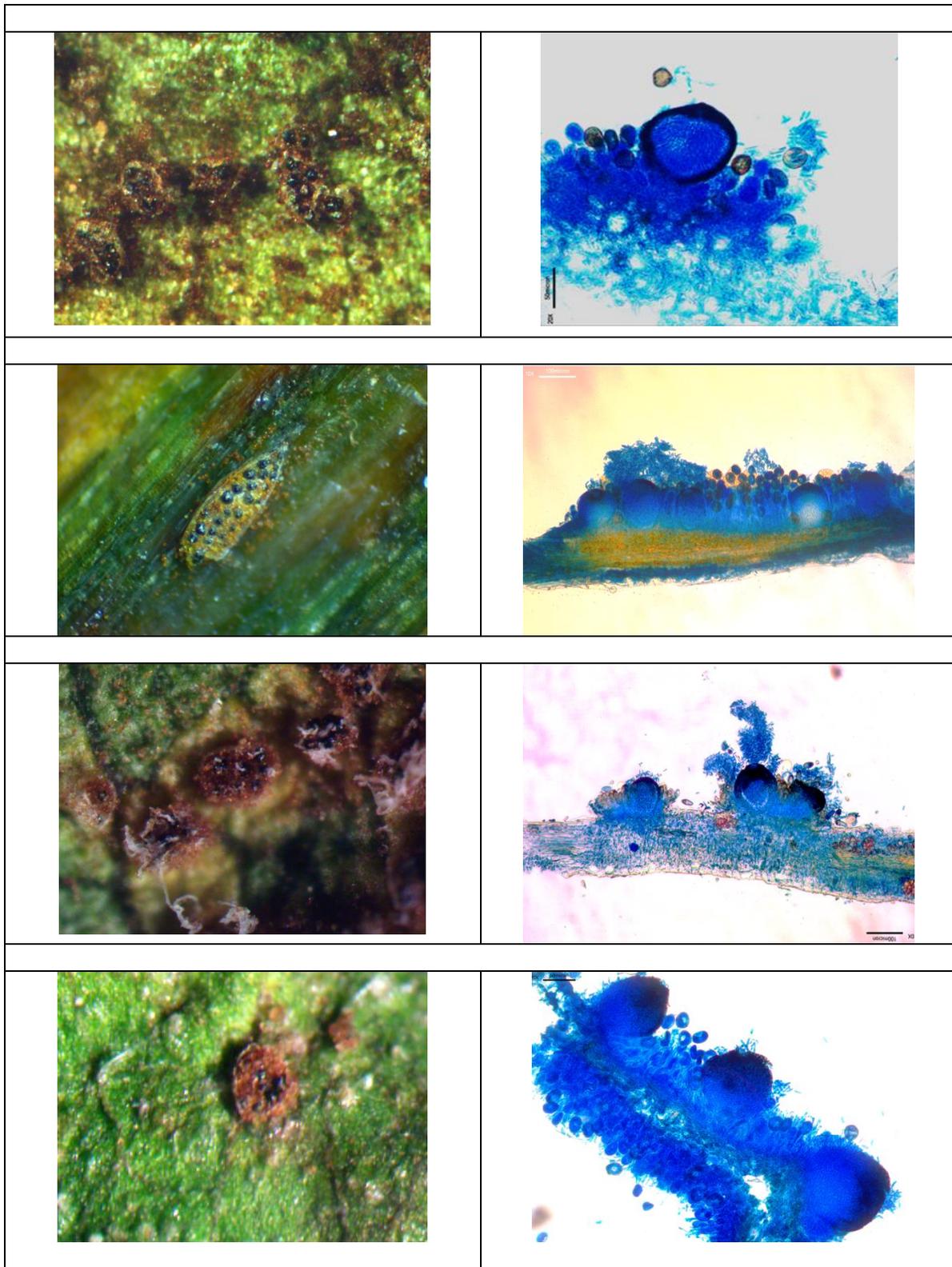


Figura 33. Fotografías en estereoscopio y microscopio de sustratos de *E. caricis*

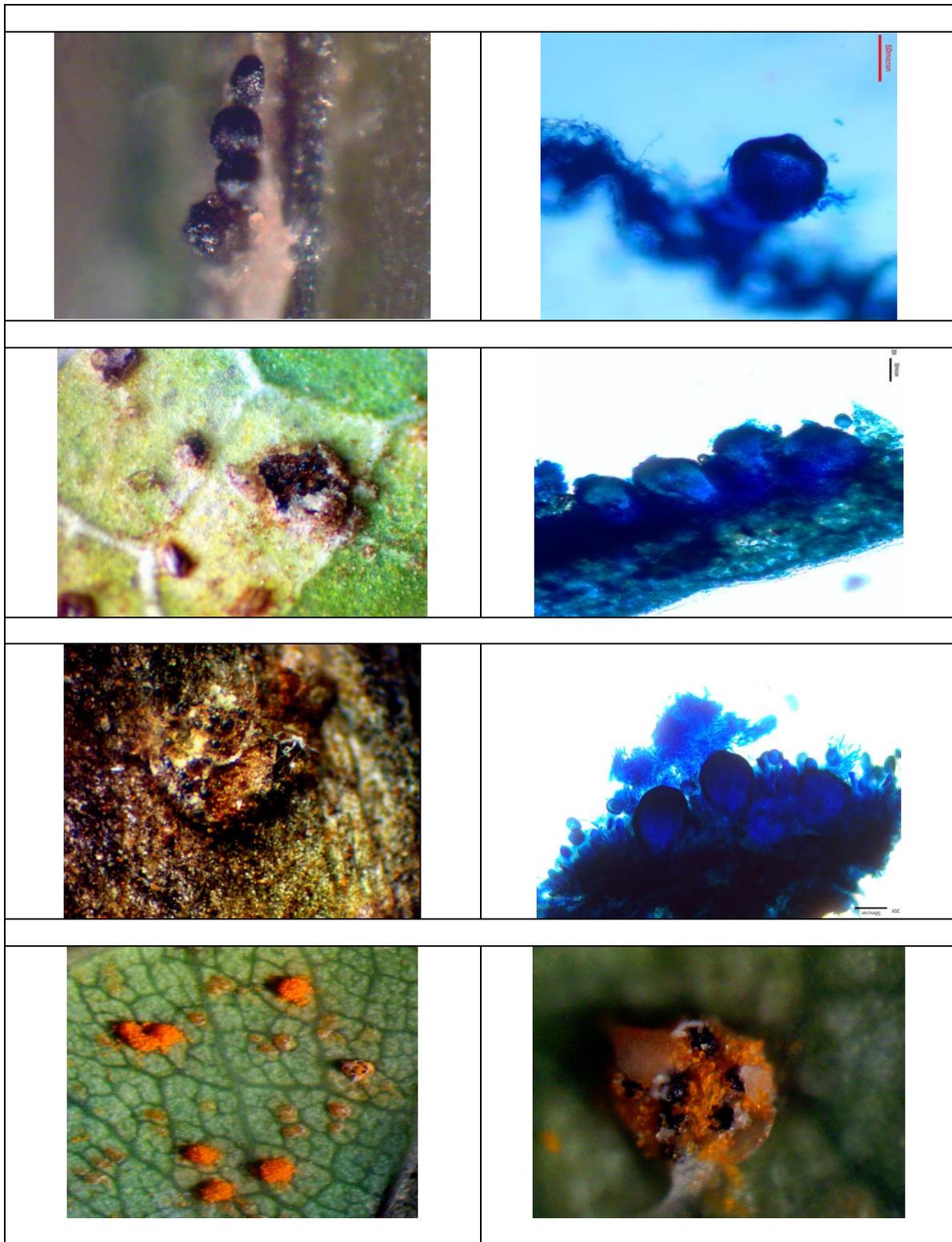


Figura 34. Fotografías en estereoscopio y microscopio de sustratos (2) de *E. caricis*

Tabla 15. Prueba "t de Student" entre Cucurbita sp., y Physalis sp.

Prueba T para muestras Independientes

Clasific Variable	Grupo 1	Grupo 2	n(1)	n(2)	Media(1)	Media(2)	Media(1)-Media(2)	pHomVar	T	p-valor	prueba
Columnal Largo	{Cucurbita sp.}	{Physalis sp.}	27	27	60,82	65,12	-4,30	0,4849	-1,61	0,1141	Bilateral
Columnal Ancho	{Cucurbita sp.}	{Physalis sp.}	27	27	44,54	50,96	-6,42	0,0516	-3,74	0,0005	Bilateral

Tabla 16: Prueba "t de Student" entre 669 y 672 ambas de *Carica papaya*.

Prueba T para muestras Independientes

Clasific Variable	Grupo 1	Grupo 2	n(1)	n(2)	Media(1)	Media(2)	Media(1)-Media(2)	pHomVar	T	p-valor	prueba
Columnal Largo	{669,00}	{672,00}	27	27	56,00	59,83	-3,83	0,6385	-1,35	0,1841	Bilateral
Columnal Ancho	{669,00}	{672,00}	27	27	33,70	30,66	3,04	0,0846	1,85	0,0700	Bilateral

Tabla 17: Prueba "t de Student" entre *Coriandrum sativum* y *Daucus montanus*.

Prueba T para muestras Independientes

Clasific Variable	Grupo 1	Grupo 2	n(1)	n(2)	Media(1)	Media(2)	Media(1)-Media(2)	pHomVar	T	p-valor	prueba
Columnal Largo	{Coriandrum}	{Daucus}	10	10	54,96	49,53	5,44	0,5631	1,05	0,3068	Bilateral
Columnal Ancho	{Coriandrum}	{Daucus}	10	10	38,55	34,73	3,81	0,7866	0,81	0,4276	Bilateral

Tabla 18: Prueba "t de Student" entre 493 y 505 ambas de *Brassica sp.*

Prueba T para muestras Independientes

Clasific Variable	Grupo 1	Grupo 2	n(1)	n(2)	Media(1)	Media(2)	Media(1)-Media(2)	pHomVar	T	p-valor	prueba
Columnal Largo	{493,00}	{505,00}	18	8	50,13	56,63	-6,49	0,9966	-1,13	0,2692	Bilateral
Columnal Ancho	{493,00}	{505,00}	18	8	36,71	33,83	2,88	0,0983	0,97	0,3440	Bilateral

Tabla 19: Prueba "t de Student" entre 384 y 417 ambas de *Sonchus sp.*

Prueba T para muestras Independientes

Clasific Variable	Grupo 1	Grupo 2	n(1)	n(2)	Media(1)	Media(2)	pHomVar	T	gl	p-valor	prueba
Columnal Largo	{Sonchus (384)}	{Sonchus (417)}	12	12	51,35	58,43	0,1478	-1,55	22	0,1351	Bilateral
Columnal Ancho	{Sonchus (384)}	{Sonchus (417)}	12	12	40,59	29,07	0,0087	3,08	15	0,0076	Bilateral

Tabla 20: Prueba "t de Student" entre 384 y 413 ambas de *Sonchus sp.*

Prueba T para muestras Independientes

Clasific Variable	Grupo 1	Grupo 2	n(1)	n(2)	Media(1)	Media(2)	pHomVar	T	gl	p-valor	prueba
Columnal Largo	{Sonchus (384)}	{Sonchus (413)}	12	11	51,35	47,44	0,4361	0,97	21	0,3428	Bilateral
Columnal Ancho	{Sonchus (384)}	{Sonchus (413)}	12	11	40,59	28,83	0,0668	2,90	21	0,0086	Bilateral

Tabla 21: Prueba "t de Student" entre 289 y 384 ambas de *Sonchus sp.*

Prueba T para muestras Independientes

Clasific Variable	Grupo 1	Grupo 2	n(1)	n(2)	Media(1)	Media(2)	pHomVar	T	gl	p-valor	prueba
Columnal Largo	{Sonchus (289)}	{Sonchus (384)}	10	12	59,93	51,35	0,2903	1,98	20	0,0622	Bilateral
Columnal Ancho	{Sonchus (289)}	{Sonchus (384)}	10	12	49,15	40,59	0,2263	1,94	20	0,0662	Bilateral

Tabla 22: Prueba "t de Student" entre 413 y 417 ambas de *Sonchus sp.*

Prueba T para muestras Independientes

Clasific Variable	Grupo 1	Grupo 2	n(1)	n(2)	Media(1)	Media(2)	pHomVar	T	gl	p-valor	prueba
Columnal Largo	{Sonchus (413)}	{Sonchus (417)}	11	12	47,44	58,43	0,5159	-2,16	21	0,0427	Bilateral
Columnal Ancho	{Sonchus (413)}	{Sonchus (417)}	11	12	28,83	29,07	0,4269	-0,10	21	0,9208	Bilateral

Tabla 23: Prueba "t de Student" entre 289 y 413 ambas de *Sonchus sp.*

Prueba T para muestras Independientes

Clasific Variable	Grupo 1	Grupo 2	n(1)	n(2)	Media(1)	Media(2)	pHomVar	T	gl	p-valor	prueba
Columnal Largo	{Sonchus (289)}	{Sonchus (413)}	10	11	59,93	47,44	0,7703	2,52	19	0,0206	Bilateral
Columnal Ancho	{Sonchus (289)}	{Sonchus (413)}	10	11	49,15	28,83	0,5552	6,47	19	<0,0001	Bilateral

Tabla 24: Prueba "t de Student" entre 289 y 417 ambas de *Sonchus sp.*

Prueba T para muestras Independientes

Clasific Variable	Grupo 1	Grupo 2	n(1)	n(2)	Media(1)	Media(2)	pHomVar	T	gl	p-valor	prueba
Columnal Largo	{Sonchus (289)}	{Sonchus (417)}	10	12	59,93	58,43	0,7378	0,28	20	0,7852	Bilateral
Columnal Ancho	{Sonchus (289)}	{Sonchus (417)}	10	12	49,15	29,07	0,1693	7,23	20	<0,0001	Bilateral

Tabla 25: Prueba "t de Student" *Hydrocotyle umbellata L.* y *P. vulgaris*.

Prueba T para muestras Independientes

Clasific Variable	Grupo 1	Grupo 2	n(1)	n(2)	Media(1)	Media(2)	Media(1)-Media(2)	pHomVar	T	gl	p-valor	prueba	
Columnal LARGO	{Hydrocotyle}	{P. vulgaris}	12	12	92,91	83,02		9,89	0,0817	0,91	22	0,3709	Bilateral
Columnal ANCHO	{Hydrocotyle}	{P. vulgaris}	12	12	89,23	74,71		14,51	0,1156	1,33	22	0,1973	Bilateral

Tabla 26: Prueba "t de Student" *Hydrocotyle umbellata L.* y *Prunus sp.*

Prueba T para muestras Independientes

Clasific Variable	Grupo 1	Grupo 2	n(1)	n(2)	Media(1)	Media(2)	Media(1)-Media(2)	pHomVar	T	gl	p-valor	prueba	
Columnal LARGO	{Hydrocotyle}	{Prunus sp.}	12	12	92,91	125,54		-32,63	0,7047	-4,50	22	0,0002	Bilateral
Columnal ANCHO	{Hydrocotyle}	{Prunus sp.}	12	12	89,23	101,30		-12,07	0,6009	-1,62	22	0,1199	Bilateral

Tabla 27: Prueba "t de Student" *Prunus sp.*, y *Prunus pérsica* (513).

Prueba T para muestras Independientes

Clasific Variable	Grupo 1	Grupo 2	n(1)	n(2)	Media(1)	Media(2)	Media(1)-Media(2)	pHomVar	T	gl	p-valor	prueba	
Columnal Largo	{Prunus sp.}	{Prunus sp. 513}	12	12	125,54	101,87		23,68	0,6549	3,71	22	0,0012	Bilateral
Columnal Ancho	{Prunus sp.}	{Prunus sp. 513}	12	12	101,30	84,18		17,12	0,5099	2,24	22	0,0357	Bilateral

Tabla 28: Prueba "t de Student" *Phaseolus vulgaris* y *Prunus pérsica*.

Prueba T para muestras Independientes

Clasific Variable	Grupo 1	Grupo 2	n(1)	n(2)	Media(1)	Media(2)	Media(1)-Media(2)	pHomVar	T	p-valor	prueba	
Columnal Largo	{Phaseolus vulgaris}	{Prunus persica}	12	12	79,81	100,42		-20,61	0,4021	-3,46	0,0022	Bilateral
Columnal Ancho	{Phaseolus vulgaris}	{Prunus persica}	12	12	71,28	81,24		-9,96	0,1470	-1,34	0,1952	Bilateral

Tabla 29: Prueba "t de Student" entre 66 y 322 ambas de *Prunus pérsica*.

Prueba T para muestras Independientes

Clasific Variable	Grupo 1	Grupo 2	n(1)	n(2)	Media(1)	Media(2)	Media(1)-Media(2)	pHomVar	T	p-valor	prueba	
Columnal Largo	{66,00}	{322,00}	12	12	102,41	93,18		9,22	0,2680	2,03	0,0542	Bilateral
Columnal Ancho	{66,00}	{322,00}	12	12	93,79	86,16		7,63	0,3991	1,32	0,2002	Bilateral

Tabla 30: Prueba "t de Student" entre 60 y 322 ambas de *Prunus pérsica*.

Prueba T para muestras Independientes

Clasific	Variable	Grupo 1	Grupo 2	n(1)	n(2)	Media(1)	Media(2)	Media(1)-Media(2)	pHomVar	T	p-valor	prueba
Columnal	Largo	{60,00}	{322,00}	12	12	102,41	93,18	9,22	0,2680	2,03	0,0542	Bilateral
Columnal	Ancho	{60,00}	{322,00}	12	12	93,79	86,16	7,63	0,3991	1,32	0,2002	Bilateral

Tabla 31: Prueba "t de Student" entre 53 y 646 ambas de *Zea mays*.

Prueba T para muestras Independientes

Clasific	Variable	Grupo 1	Grupo 2	n(1)	n(2)	Media(1)	Media(2)	Media(1)-Media(2)	pHomVar	T	p-valor	prueba
Columnal	Largo	{53,00}	{646,00}	12	12	112,68	104,69	7,99	0,8266	1,54	0,1380	Bilateral
Columnal	Ancho	{53,00}	{646,00}	12	12	79,45	81,53	-2,08	0,1293	-0,33	0,7448	Bilateral

Tabla 32: Prueba "t de Student" entre 384 y 397 ambas de *Prunus pérsica*.

Prueba T para muestras Independientes

Clasific	Variable	Grupo 1	Grupo 2	n(1)	n(2)	Media(1)	Media(2)	Media(1)-Media(2)	pHomVar	T	gl	p-valor	prueba
Columnal	Largo	{384,00}	{397,00}	12	12	85,75	92,14	-6,39	0,7569	-1,11	22	0,2775	Bilateral
Columnal	Ancho	{384,00}	{397,00}	12	12	80,07	86,74	-6,67	0,8517	-1,07	22	0,2956	Bilateral

Tabla 33: Prueba "t de Student" entre 417 y 424 ambas de *Prunus pérsica*.

Prueba T para muestras Independientes

Clasific	Variable	Grupo 1	Grupo 2	n(1)	n(2)	Media(1)	Media(2)	Media(1)-Media(2)	pHomVar	T	gl	p-valor	prueba
Columnal	Largo	{417,00}	{424,00}	12	12	98,81	89,45	9,37	0,2474	1,44	22	0,1652	Bilateral
Columnal	Ancho	{417,00}	{424,00}	12	12	86,65	88,16	-1,52	0,9608	-0,24	22	0,8161	Bilateral

Tabla 34: Prueba "t de Student" entre 397 y 417 ambas de *Prunus pérsica*.

Prueba T para muestras Independientes

Clasific	Variable	Grupo 1	Grupo 2	n(1)	n(2)	Media(1)	Media(2)	Media(1)-Media(2)	pHomVar	T	gl	p-valor	prueba
Columnal	Largo	{397,00}	{417,00}	12	12	92,14	98,81	-6,67	0,4557	-0,98	22	0,3393	Bilateral
Columnal	Ancho	{397,00}	{417,00}	12	12	86,74	86,65	0,09	0,9968	0,01	22	0,9888	Bilateral

Tabla 35: Prueba "t de Student" entre 384 y 424 ambas de *Prunus pérsica*.

Prueba T para muestras Independientes

Clasific	Variable	Grupo 1	Grupo 2	n(1)	n(2)	Media(1)	Media(2)	Media(1)-Media(2)	pHomVar	T	gl	p-valor	prueba
Columnal	Largo	{384,00}	{424,00}	12	12	85,75	89,45	-3,70	0,9128	-0,69	22	0,4981	Bilateral
Columnal	Ancho	{384,00}	{424,00}	12	12	80,07	88,16	-8,09	0,8164	-1,29	22	0,2102	Bilateral

Tabla 36: Prueba "t de Student" entre 384 y 417 ambas de *Prunus pérsica*.

Prueba T para muestras Independientes

Clasific	Variable	Grupo 1	Grupo 2	n(1)	n(2)	Media(1)	Media(2)	Media(1)-Media(2)	pHomVar	T	gl	p-valor	prueba
Columnal	Largo	{384,00}	{417,00}	12	12	85,75	98,81	-13,06	0,2937	-1,98	22	0,0604	Bilateral
Columnal	Ancho	{384,00}	{417,00}	12	12	80,07	86,65	-6,57	0,8548	-1,06	22	0,3017	Bilateral

Tabla 37: Prueba "t de Student" entre 397 y 424 ambas de *Prunus pérsica*.

Prueba T para muestras Independientes

Clasific	Variable	Grupo 1	Grupo 2	n(1)	n(2)	Media(1)	Media(2)	Media(1)-Media(2)	pHomVar	T	gl	p-valor	prueba
Columnal	Largo	{397,00}	{424,00}	12	12	92,14	89,45	2,69	0,6754	0,48	22	0,6387	Bilateral
Columnal	Ancho	{397,00}	{424,00}	12	12	86,74	88,16	-1,42	0,9639	-0,22	22	0,8271	Bilateral