

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LA PRODUCCIÓN DE MANGO  
(*Mangifera indica L.*) Y PAPAYA (*Carica papaya L.*) EN EL CENTRO DE  
INNOVACIÓN TECNOLÓGICA DEL SUR DEL INSTITUTO DE CIENCIA Y  
TECNOLOGÍA AGRÍCOLAS (ICTA CISUR-CUYUTA) ALDEA CUYUTA, MASAGUA,  
ESCUINTLA

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

POR

**LILIA DEL CARMEN ARÉVALO DEBROY**

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO INGENIERA AGRÓNOMA  
EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE  
LICENCIADA

Guatemala, noviembre de 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA

**RECTOR**

LIC. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA**

DECANO	ING. AGR. FRANCISCO JAVIER VÁSQUEZ VÁSQUEZ
VOCAL I	ING. AGR. WALDEMAR NUFIO REYES
VOCAL II	ING. AGR. WALTER ARNOLDO REYES SANABRIA
VOCAL III	ING. AGR. DANILO ERNESTO DARDÓN AVILA
VOCAL IV	P. FOR. MIRNA REGINA VALIENTE
VOCAL V	P. AGR. NERY BOANERGES GUZMÁN
SECRETARIO	ING. AGR. EDWIN ENRIQUE CANO MORALES

Guatemala noviembre de 2007

Guatemala, noviembre de 2007

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

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de Graduación: “Evaluación del estado actual de la producción de Mango (*Mangifera indica* L. ) y Papaya (*Carica papaya* L.) en el Centro de Innovación Tecnológica del Sur, del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA CISUR-Cuyuta) aldea Cuyuta, Masagua, Escuintla”, como requisito previo a optar al título de Ingeniera Agrónoma en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciada.

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

Atentamente,

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**

Lilia del Carmen Arévalo Debroy

## **Acto que dedico**

A Dios, quien me dio fe, fortaleza, salud y esperanza para terminar este trabajo.

A mis padres Carlos Enrique Arévalo y Lilia Debroy, por darme la vida, por haberme educado y soportar mis errores, por sus consejos, por el amor, comprensión, paciencia y apoyo para culminar mi carrera profesional.

A José Paiz, por su apoyo, paciencia, y por el amor que me ha dado durante estos años.

A José Carlos y Juan David Paiz Arévalo por ser mi inspiración y mi motivo de vivir hoy y toda la vida. Los amo con todo mi corazón.

A mis hermanos, Carlos y Fernando por compartir momentos significativos en nuestras vidas.

A mis suegros con respeto y cariño.

A mis cuñados, Gaby, Paty, Vanessa, Andrea y Luis Miguel con mucho cariño.

A mis sobrinos, en especial a Juan Emilio (Q. E. P. D), que es un ángel más en el cielo.

A mis abuelos, tíos, tías, primos, primas y demás familia que tuvieron una palabra de apoyo para mí, durante mis estudios.

A mis amigas de toda la vida; Alba Sermeño, Lilian Rivera, Vanessa Aguilar y Jackelinne Paiz.

A todos mis amigos, que estuvieron a mi lado apoyándome y demostrándome su cariño, en especial, Deborah de León, Darío Morales, Fernando Itzep, Carlos López, Betzy Hernández, Lauro Rivera, Carlos Osoy, Fernando de Paz, Mauricio Warren, Danilo Velásquez, Gerson de León, Monica Aldana, Teresa Guerra, Alba Solares, Deissy Rodríguez, David Mendieta, Lila Reyes, Londy Mejía, Bárbara Porta, Gustavo Romero, Beatriz Moreno, Carlos Ramos, Baldomero Jorge, Luis Felipe Camposeco, David Ramos Motta, Carolina Vargas, Elmer Aldana, William Valenzuela, Jorge López, Jorge Pérez, Marissa Montepeque.

A mis compañeros de promoción por compartir momentos agradables.

## **Agradecimientos**

Al Proyecto 025-2005, al Centro de Innovación Tecnológica del Sur (ICTA-CISUR-Cuyuta) y Facultad de Agronomía por el apoyo económico e institucional en la realización de este trabajo.

A mis asesores y evaluadores por su ayuda y valiosas observaciones en todas las etapas del trabajo.

Gracias por todo papa y mama, por darme una carrera para mi futuro y por creer en mi, la verdad no encontré palabras para agradecerles todo lo que me han dado en la vida, solo se que Dios me ha dado la oportunidad de tener los mejores padres del mundo. Los quiero mucho.

A mis amigos, en especial Alba Sermeño, Rita Estrada, Deissy Rodríguez, David Mendieta, Teresa Guerra, Monica Aldana, Fernando Itzep, y muchos más que de una u otra forma contribuyeron en la realización de mi trabajo.

A los ingenieros, Marco Tulio Monterroso, Juan José Paniagua, Ottoniel Sierra y Juan Quiñones, con quienes tuve la oportunidad de compartir durante mi EPS.

A Carlos López, Carlos Maldonado, Lesly Rosales, Pahola Morales, Doña Nelly gracias por todo. Fue muy agradable haber realizado mi EPS al lado de ustedes.

Gracias sinceramente a todas las personas que de alguna manera han hecho posible este trabajo.

## Índice general

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
<b>CAPITULO I. DIAGNÓSTICO</b>	
<b>Situación actual del programa frutales tropicales del Centro de Innovación Tecnológica del Sur del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA-CISUR) aldea Cuyuta, Masagua, Escuintla..</b>	
1.1. Presentación .....	2
1.2. Marco Referencial .....	3
1.2.1. Ubicación Geográfica .....	3
A. Vías de comunicación.....	3
B. Suelos y topografía.....	3
C. Clima y ecología .....	3
D. Aspectos económicos.....	3
1.3. Objetivos .....	4
1.4. Metodología.....	5
1.4.1. Revisión de Literatura.....	5
1.4.2. Determinación de la situación actual de la producción de árboles frutales .....	5
A. Observación.....	5
B. Entrevistas .....	5
C. Encuesta.....	5
a. Población objetivo.....	5
b. Validación de boleta .....	5
c. Censo .....	6
D. Diagnóstico del estado sanitario de la plantación .....	6
a. Colecta de muestras.....	6
b. Manejo de las muestras .....	6
1.4.3. Análisis de la información.....	6
A. Análisis FODA .....	6
B. Sistematización de la información .....	7
1.5. Resultados .....	8
1.5.1. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) .....	8
A. Misión .....	8
B. Centro de Innovación Tecnológica del Sur (CISUR-Cuyuta) .....	8
a. Programa de frutales tropicales.....	9
b. Cultivos del programa de frutales.....	9
c. Infraestructura.....	9
1.5.2. Resultados de encuesta “Situación actual de frutales en aldea Cuyuta” .....	17
1.5.3. Análisis de la información.....	21
A. Análisis FODA .....	21

B.	Jerarquización de problemas .....	21
a.	ICTA-CISUR-Cuyuta.....	21
b.	Aldea Cuyuta, Masagua, Escuintla.....	22
C.	Árbol de problema 1 (ICTA-CISUR-Cuyuta) .....	22
D.	Árbol de problema 2 (Aldea Cuyuta) .....	23
1.6	Conclusiones .....	24
1.7	Recomendaciones.....	25
1.8	Bibliografía .....	26
1.9	Anexos.....	27
1.9.1.	Anexo I Encuesta de frutales en aldea Cuyuta .....	27
1.9.2.	Anexo II Historia de tenencia de la propiedad .....	28
<b>CAPITULO II. INVESTIGACION</b>		
<b>Caracterización morfológica y patológica de cepas de <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (Penz.)</b>		
<b>Penz &amp; Sacc, aisladas de Mango (<i>Mangifera indica</i> L. ) y Papaya (<i>Carica papaya</i> L.) en Cuyuta,</b>		
<b>Masagua, Escuintla, Guatemala.....</b>		
2.1	Presentación .....	30
2.2	Planteamiento del problema .....	31
2.3	Marco teórico.....	32
2.3.1	Marco conceptual .....	32
A.	Caracterización.....	32
B.	Importancia de la caracterización.....	32
C.	<i>Colletotrichum</i> spp.....	32
D.	Descripción de <i>C. gloeosporioides</i> .....	33
E.	Taxonomía del hongo.....	33
F.	Condiciones favorables .....	34
G.	Ciclo patológico .....	34
H.	Biología y ecología .....	35
I.	Epidemiología .....	35
J.	Rango de hospederos .....	36
K.	Etapas fenológicas afectadas.....	36
L.	Partes de las plantas afectadas .....	36
M.	Distribución geográfica .....	36
N.	Penetración del hongo.....	36
O.	Sintomatología.....	37
P.	Manejo en poscosecha.....	38
Q.	Cultivo de papaya ( <i>Carica papaya</i> L.) .....	39
a.	Origen .....	39
b.	Descripción .....	39
c.	Tipos y variedades.....	39
d.	Plagas y enfermedades .....	39

R.	Cultivo de mango ( <i>Mangifera indica</i> L).....	40
a.	Origen .....	40
b.	Descripción de la planta .....	40
c.	Tipos y variedades.....	41
d.	Plagas y enfermedades .....	41
2.3.2	Marco referencial .....	42
A.	Ubicación .....	42
a.	Fase de laboratorio.....	42
b.	Fase de campo .....	42
B.	Descripción del lugar .....	43
a.	Suelos y topografía.....	43
b.	Clima y ecología .....	43
2.4	Objetivos .....	44
2.4.1	General.....	44
2.4.2	Específicos .....	44
2.5	Hipótesis.....	45
2.6	Metodología.....	46
2.6.1	Caracterización en campo.....	46
A.	Caracterización de síntomas .....	46
B.	Caracterización de signos .....	46
2.6.2	Toma y traslado de material enfermo.....	46
2.6.3	Caracterización de laboratorio.....	46
A.	Cámara húmeda .....	46
B.	Caracterización de síntomas y signos.....	46
2.6.4	Aislamientos de <i>Colletotrichum</i> .....	47
A.	Aislamiento en medio de cultivo .....	47
B.	Obtención de cultivos monospóricos.....	47
C.	Caracterización morfométrica.....	48
D.	Coloración de colonias .....	48
E.	Esporulación, germinación de conidios y formación de septos .....	48
F.	Observación de acérvulos, setas y peritécios .....	49
G.	Morfología de apresorios .....	49
2.6.5	Pruebas de patogenicidad.....	49
2.6.6	Variables de respuesta.....	50
2.6.7	Análisis de la información.....	50
2.7	Resultados .....	51
2.7.1	Caracterización de campo.....	51
A.	Caracterización de síntomas .....	51
a.	Mango.....	51
b.	Papaya.....	52



B.	Caracterización de signos .....	53
2.7.2	Caracterización en laboratorio.....	53
A.	Caracterización de síntomas .....	53
a.	Mango.....	53
b.	Papaya.....	54
B.	Caracterización de signos .....	55
a.	Mango.....	55
b.	Papaya.....	56
2.7.3	Obtención de aislamientos de Colletotrichum .....	57
A.	Descripción morfométrica .....	57
a.	Mango.....	58
b.	Papaya.....	59
B.	Germinación de conidias .....	61
C.	Tasa de crecimiento micelial .....	62
D.	Pruebas de Patogenicidad .....	62
a.	Mango.....	62
b.	Papaya.....	64
2.8	Conclusiones.....	67
2.9	Recomendaciones.....	68
2.10	Bibliografía .....	69
2.11	Anexos.....	71
2.11.1	Anexo I Clave para determinar Colletotrichum gloeosporioides (18).....	71
2.11.2	Anexo II Caracterización de especies de C. gloeosporioides.....	72
2.11.3	Anexo III Conidias y apresorios de especies de Colletotrichum (8).....	73
<b>CAPITULO III</b>		
<b>Servicios realizados en el Centro de Innovación Tecnológica del Sur del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA-CISUR-cuyuta) aldea Cuyuta, Masagua, Escuintla.....</b>		
3.1	Presentación .....	75
3.2	Servicio I	
Capacitación a los pobladores de la aldea cuyuta, sobre el manejo y comercialización de los árboles frutales.....		
3.2.1	Objetivos.....	76
A.	General .....	76
B.	Específicos .....	76
3.2.2	Metodología .....	76
A.	Recopilación de Información .....	76
B.	Organización de las Capacitaciones .....	77
a.	Propaganda y divulgación de las capacitaciones.....	77
b.	Preparación de los temas.....	77
3.2.3	Resultados.....	77

A.	Itinerario de las capacitaciones del día jueves 5 de octubre de 2006.....	79
3.2.4	Conclusiones .....	83
3.3	Servicio II	
	Mantenimiento del vivero de frutales de (ICTA –CISUR- Cuyuta), Masagua, Escuintla. ....	84
3.3.1	Objetivos .....	84
A.	General .....	84
B.	Específicos .....	84
3.3.2	Metodología .....	84
A.	Fase de Diagnóstico .....	84
B.	Observación.....	84
a.	Principales problemas .....	85
B.	Plan de Ejecución de las actividades .....	85
a.	Control de malezas.....	85
b.	Identificación de las especies.....	85
c.	Llenado de bolsas para almácigo y siembra de algunas de las especies del vivero .....	85
3.3.3	Resultados.....	85
A.	Estado en el que se encontraba el vivero del ICTA – CISUR - Cuyuta .....	86
B.	Limpieza de maleza.....	86
C.	Identificación de las especies.....	87
D.	Publicidad .....	88
3.3	Servicio III	
	Mantenimiento del cuarto frío del (ICTA – CISUR- Cuyuta), Masagua, Escuintla.....	89
3.3.1	Objetivos.....	89
B.	General .....	89
C.	Específicos .....	89
3.3.2	Metodología.....	89
A.	Fase de observación .....	89
a.	Observación del cuarto frío .....	89
b.	Definición de actividades a realizar .....	89
B.	Fase de ejecución de las actividades.....	89
a.	Limpieza del cuarto frío .....	89
b.	Reorganización del cuarto frío.....	90
c.	Identificación del área de trabajo.....	90
3.3.3	Resultados.....	90
A.	Limpieza del cuarto frío .....	90
B.	Rotulación del cuarto frío.....	91
3.3.4	Conclusiones .....	91

## Índice de figuras

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
Figura 1 Entrada al Centro de Innovación Tecnológica del Sur.....	8
Figura 2 Árbol de mango.....	10
Figura 3 Antracnosis en frutos de mango.....	11
Figura 4 Antracnosis en hojas de mango.....	11
Figura 5 Inflorescencias destruidas por antracnosis.....	11
Figura 6 Mosca de la fruta (1).....	12
Figura 7 Frutos de mango afectados por mosca de la fruta.....	12
Figura 8 Plantación de papaya variedad maradol afectada por la tormenta “Stan”.....	13
Figura 9 Hojas de papaya con síntomas de virus del mosaico.....	14
Figura 10 Daños causados por <i>C. gloeosporioides</i> en frutos de papaya.....	15
Figura 11 Daños ocasionados por Phytophthora en frutos de papaya.....	16
Figura 12 Cuarto frío del programa de frutales (ICTA-CISUR-Cuyuta).....	16
Figura 13 Instalaciones del vivero.....	17
Figura 14 Gráfica pregunta 1 de encuesta.....	18
Figura 15 Gráfica pregunta 2 de encuesta.....	18
Figura 16 Gráfica pregunta 3 de encuesta.....	18
Figura 17 Gráfica pregunta 4 de encuesta.....	19
Figura 18 Gráfica pregunta 5 de encuesta.....	19
Figura 19 Gráfica de resultados, pregunta 6 de encuesta.....	20
Figura 20 Resultados gráficos, pregunta 7 y 8 de la encuesta.....	20
Figura 21 Árbol de problemas (ICTA-CISUR-Cuyuta).....	23
Figura 22 Árbol de problemas (Aldea Cuyuta).....	23
Figura 23 Estructura de <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> .....	33
Figura 24 Ciclo Patológico de <i>C. gloeosporioides</i> .....	35
Figura 25 Mapa de localización de Aldea Cuyuta, Masagua, Escuintla.....	42
Figura 26 Plantaciones de papaya y mango en area experimental ICTA CISUR Cuyuta.....	43
Figura 27 Síntomas de <i>C. gloeosporioides</i> en hojas de mango.....	51
Figura 28 Fruto de mango dañado por <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> .....	52
Figura 29 Daños en fruto de papaya ocasionados por <i>C. gloeosporioides</i> .....	52
Figura 30 Hojas de mango con síntomas en distintas etapas del daño ocasionado por <i>C. gloeosporioides</i> .....	53
Figura 31 Vena principal (raquíz) y flores de mango afectadas por <i>C. gloeosporioides</i> .....	54
Figura 32 Mangos afectados por <i>C. gloeosporioides</i> .....	54
Figura 33 Fruto de papaya con sintomatología producida por <i>C. gloeosporioides</i> .....	55
Figura 34 Hoja de mango con presencia de acérvulos en las manchas producidas por <i>C. gloeosporioides</i> .....	55
Figura 35 Esporulación y presencia de cirros en hojas de mango.....	56

Figura 36 Acérvulo en mango .....	56
Figura 37 Cirros en lesiones de papaya .....	57
Figura 38 Conidias de <i>C. gloeosporioides</i> producidas en fruto de papaya .....	57
Figura 39 Cultivos monospóricos de <i>C. gloeosporioides</i> en mango.....	58
Figura 40 Conidia de <i>C. gloeosporioides</i> germinada con apresorio, en mango; ver anexo 3.....	59
Figura 41 Colonias provenientes de cultivos monospóricos de papaya .....	59
Figura 42 Conidia de <i>C. gloeosporioides</i> , aislada de papaya.....	60
Figura 43 Conidia de <i>C. gloeosporioides</i> germinada con apresorio, en papaya; ver anexo 3 .....	60
Figura 44 Índice de crecimiento micelial .....	62
Figura 45 Hojas de mango inoculadas con <i>C. gloeosporioides</i> .....	63
Figura 46 Hojas de mango infestadas con <i>C. gloeosporioides</i> a los cuatro días de inoculación.....	63
Figura 47 Hojas de mango utilizadas como testigo en la prueba de patogenicidad.....	64
Figura 48 Sintomatología de <i>C. gloeosporioides</i> en hojas testigo de mango a los cuatro días.....	64
Figura 49 Frutos de papaya inoculados con <i>C. gloeosporioides</i> .....	65
Figura 50 Frutos de papaya inoculados con <i>C. gloeosporioides</i> a los cuatro días de inoculación .....	65
Figura 51 Frutos de papaya infestados con <i>C. gloeosporioides</i> a los ocho días de inoculación .....	66
Figura 52 Fruto de papaya utilizado como testigo en la prueba de patogenicidad .....	66
Figura 53 A Conidias y apresorios de especies de <i>Colletotrichum</i> (A) <i>C. coccodes</i> ; (B) <i>C. crassipes</i> ; (C) <i>C. dematium</i> ; (D) <i>C. gloeosporioides</i> ; (E) <i>C. graminicola</i> .....	73
Figura 54 Mantas vinílicas publicitarias. ....	77
Figura 55 Instalaciones donde se realizaron las capacitaciones.....	78
Figura 56 Capacitaciones realizadas del día 11 y 12 de septiembre de 2006. ....	79
Figura 57 Charlas a cargo del Ing. Hermógenes Castillo .....	80
Figura 58 Estudiantes de EPSA 2006.....	80
Figura 59 Presentación a cargo del Ing. Ottoniel Sierra .....	81
Figura 60 Participación grupal.....	81
Figura 61 Presentación de resultados de los participantes .....	82
Figura 62 Entrega de los arbolitos de guayaba .....	82
Figura 63 Entrega de diplomas de participación.....	82
Figura 64 Estado inicial del vivero.....	86
Figura 65 Estado actual del vivero.....	87
Figura 66 Identificación de las especies del vivero.....	88
Figura 67 Mantas publicitarias .....	88
Figura 68 Estado inicial del cuarto frío al iniciar el EPSA. ....	90
Figura 69 Presentación final del cuarto frío .....	91

**Índice de cuadros**

<b>Cuadro</b>	<b>Página</b>
Cuadro 1 Cultivos con los que cuenta el área experimental del programa de frutales .....	9
Cuadro 2 Análisis FODA .....	21
Cuadro 3 Prueba de comparación de medias para el ancho de conidia en mango y papaya .....	61
Cuadro 4 Prueba de comparación de medias para el largo de conidia en mango y papaya .....	61
Cuadro 5A Caracterización morfológica de especies de <i>Colletotrichum</i> .....	72

**Evaluación del estado actual de la producción de mango (*Mangifera indica L.*) y papaya (*Carica papaya L.*) en el Centro de Innovación Tecnológica del Sur del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA-CISUR-Cuyuta) aldea Cuyuta, Masagua, Escuintla**

**Evaluation of the actual state of the production of mango (*Mangifera indica L.*) and papaya (*Carica papaya L.*) at the Center of Technological Innovation of the South (*Centro de Innovación Tecnológica del Sur*) of the Institute of Science and Agricultural Technology (*Instituto de Ciencia y Tecnología agrícolas, ICTA- CISUR-CUYUTA*), at the village of Cuyuta, Masagua, Escuintla**

### **Resumen general**

El Ejercicio Profesional Supervisado realizado en el período de febrero-noviembre 2006, fue ejecutado en el Centro de Innovación Tecnológica del Sur (CISUR- CUYUTA) del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) ubicado en la aldea Cuyuta, Masagua, Escuintla, el cual trabaja con 4 programas de investigación. Esta institución contribuye al desarrollo de la ciencia y la tecnología agropecuaria, a la seguridad alimentaria nacional, a la protección de la salud humana y al mejor manejo de los recursos naturales, mediante la capacitación, generación y divulgación del conocimiento científico tecnológico. Para el desarrollo del Ejercicio Profesional Supervisado se seleccionó la línea de investigación de frutales tropicales.

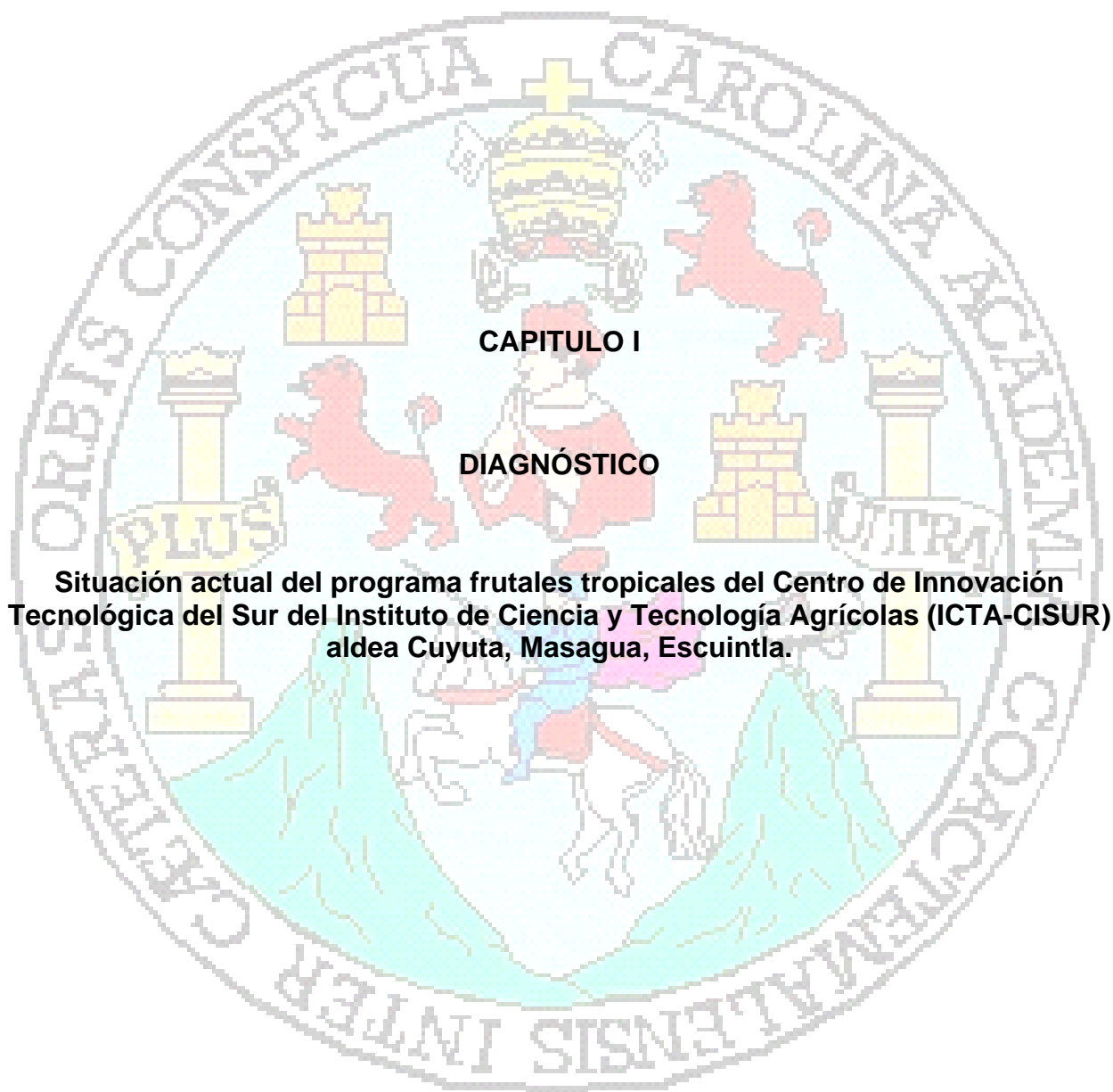
Una vez seleccionada la línea de seguimiento, se procedió a realizar el diagnóstico de la situación actual del programa de frutales tropicales del (ICTA-CISUR-Cuyuta) y la aldea Cuyuta, Masagua, Escuintla, en el que se estableció: por falta de recursos, planes de manejo y poco personal el área de frutales tropicales no cumple con los objetivos de la misma; la población de la aldea Cuyuta no le da ningún tipo de manejo agronómico y no comercializan los productos obtenidos de los árboles frutales que tienen en sus traspatios, esto por falta de información y poco apoyo de capacitaciones en el tema; a pesar que el centro cuenta con infraestructura especializada, no se le da el uso para lo cual fue creada y no tiene un mantenimiento adecuado.

Según lo detectado al realizar el diagnóstico se estableció como punto de apoyo para el centro, la continuación con la línea de investigación en el área de frutales, realizando para ello el estudio titulado Caracterización morfológica y patológica de cepas de *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz & Sacc, aisladas de Mango (*Mangifera indica* L.) y Papaya (*Carica papaya* L.) en Cuyuta, Masagua, Escuintla.

En la que se estableció según la morfometría y la prueba de patogenicidad *C. gloeosporioides* es el agente causal de la antracnosis en ambos cultivos, siendo importante enfatizar que se presenta de forma diferente según las condiciones ambientales y el hospedero en el que se desarrolle.

Los servicios que se llevaron a cabo se enfatizaron según lo detectado al realizar el diagnóstico, ejecutando las siguientes actividades:

- Producción del vivero. Dicha actividad proporciona ingresos para el mantenimiento del área de frutales en general, por lo que uno de los servicios ejecutados fue, realizar el mantenimiento y limpieza del mismo y promocionar la venta de plántula de frutales que se producen en el centro.
- Otro de los aspectos detectados fue que los habitantes del parcelamiento de Cuyuta no cuentan con un programa de capacitaciones de manejo y comercialización de la producción de frutales, por lo que se realizó una capacitación abarcando los siguientes temas: huertos familiares, plagas y enfermedades en frutales, comercialización de productos y organización de productores.
- Se contribuyó con la limpieza y mantenimiento del cuarto frío propiedad del ICTA. Esto con la finalidad de que las actividades de cosecha y post cosecha de la producción que se obtiene en el centro se lleve a cabo en un área adecuada.



## **CAPITULO I**

### **DIAGNÓSTICO**

**Situación actual del programa frutales tropicales del Centro de Innovación Tecnológica del Sur del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA-CISUR) aldea Cuyuta, Masagua, Escuintla.**



## 1.1. Presentación

El Centro de Innovación Tecnológica del Sur (CISUR- Cuyuta) del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) ubicado en la aldea Cuyuta, Masagua, Escuintla trabaja con diferentes programas de investigación con la finalidad de participar en el desarrollo agrícola del país, entre estos el de frutales tropicales dentro del cual podemos mencionar los cultivos de aguacate, anona, carambola, guayaba, mango, mangostán, marañón, naranja, papaya, pejibaye y zapote; este programa persigue la investigación de técnicas de manejo y mejoramiento, comercialización del fruto y producción de plantas en vivero.

La comercialización es importante para el centro, debido a que se quiere que el programa de frutales sea autosostenible, aunque hasta la fecha este solo absorbe parte de los gastos que requiere su mantenimiento, gastos de investigación y divulgación de resultados.

En este informe se da a conocer la situación actual del programa de frutales tropicales del centro (ICTA-CISUR-Cuyuta), además de los resultados del censo que se realizó en la aldea Cuyuta para conocer la situación de la producción de frutales en dicha aldea. Todo ello con el propósito de dar conocer los principales problemas y fortalezas de la producción de frutales en dicha área y proponiendo en función de los resultados obtenidos los servicios e investigación que se ejecutaron durante el Ejercicio Profesional Supervisado realizado en dicha institución.

## **1.2. Marco Referencial**

### **1.2.1. Ubicación Geográfica**

El parcelamiento cuyuta se encuentra localizado en la vertiente sur de la República de Guatemala, a 14° 7' latitud Norte y 71° 09' longitud Oeste (5).

#### **A. Vías de comunicación**

El parcelamiento cuyuta cuenta con una carretera principal que lo comunica con el Municipio de Masagua, Puerto de San José y con la cabecera departamental de Escuintla (5).

#### **B. Suelos y topografía**

Los suelos del área son de origen aluvial, con drenaje moderado, color café, textura franco – arenosa, espesor del horizonte "A" de 40 a 50cm., estructura granular con bajo contenido de materia orgánica. Predominan los suelos de clase agrológica I, II y III. El parcelamiento cuenta con relieves casi planos, con desniveles de 3 a 4% (5).

#### **C. Clima y ecología**

El clima esta comprendido dentro de la zona tropical cálida. La precipitación pluvial promedio anual es de 2,120mm que varía en un rango que va de 1241.2mm a 3,995.2mm, con temperatura mínima de 21°C y máxima de 34°C, la altura sobre el nivel del mar es de 48m. El parcelamiento se encuentra dentro de la zona de vida Bosque Húmedo Subtropical (Cálido) (5).

#### **D. Aspectos económicos**

Puede apreciarse que la explotación de las parcelas es de tres formas: explotación agrícola, ganadera y mixta. Dentro de la explotación agrícola esta enfocada principalmente en árboles frutales (5).

### **1.3 Objetivos**

- Analizar la situación agrícola actual del programa de frutales tropicales del Centro de Innovación Tecnológica del Sur (ICTA-CISUR- Cuyuta).
- Determinar y priorizar los principales problemas en el programa de frutales del Centro de Innovación Tecnológica del Sur (ICTA-CISUR-Cuyuta).
- Evaluar la tenencia y preferencia de árboles frutales de la población de la aldea Cuyuta, Masagua, Escuintla.
- Establecer los servicios e investigación a ejecutar en el programa de frutales y en la aldea Cuyuta, Masagua, Escuintla.

## 1.4 Metodología

Para la realización del diagnóstico se hizo una observación directa y entrevistas a personas afines a las actividades del Centro de Innovación Tecnológica del Sur y aldea Cuyuta.

### 1.4.1 Revisión de Literatura

Se realizó una revisión de los documentos y diagnósticos realizados en períodos anteriores, obteniéndose con ello la información básica del centro de innovación tecnológica.

### 1.4.2 Determinación de la situación actual de la producción de árboles frutales

Para realizar esta determinación se utilizaron como herramientas la observación directa, entrevistas y la encuesta, dirigiendo cada una como se describe a continuación:

#### A. Observación

Se realizó un recorrido en el área de frutales del Centro de Innovación Tecnológica del Sur (ICTA-CISUR-Cuyuta) y aldea Cuyuta para determinar la metodología y herramientas a utilizar para llevar a cabo el diagnóstico.

#### B. Entrevistas

Seguido de la observación se llevaron a cabo entrevistas con:

- Director ICTA-CISUR-Cuyuta
- Encargado del área de frutales
- Alcalde auxiliar de la aldea Cuyuta

Obteniéndose la información referencial del ICTA-CISUR-Cuyuta y de la aldea.

#### C. Encuesta

##### a. Población objetivo

Un miembro por familia, que fuese mayor de edad, de los hogares del centro urbano de la aldea Cuyuta, Masagua, Escuintla.

##### b. Validación de boleta

Se realizó una prueba piloto que consistió en 60 boletas para la validación de la misma y aplicarle los cambios necesarios; encuestando para ello un 25% de la población total de la aldea Cuyuta.

**c. Censo**

Se realizó un censo para conocer el interés de las personas vecinas de la aldea Cuyuta, para sembrar más árboles frutales.

**D. Diagnóstico del estado sanitario de la plantación****a. Colecta de muestras**

Se muestreó el área de frutales tomando muestras vegetales que presentaran algún síntoma de enfermedad (manchas, clorosis o amarillamiento etc.), se transportaron al laboratorio en bolsas de plástico debidamente identificadas.

**b. Manejo de las muestras**

En el laboratorio se procesaron las muestras de la siguiente forma:

- Se procedió a realizar una descripción de la sintomatología y toma de fotografías.
- Se colocaron las muestras en cámara húmeda, para el desarrollo de las estructuras reproductivas de los hongos.
- Una vez desarrollada la estructura se procedió a realizar montajes en lactofenol para determinar el agente causal.
- Se realizaron montajes permanentes de los hongos determinados y toma de fotografías de las estructuras al microscopio.

**1.4.3 Análisis de la información.**

Para la ejecución del diagnóstico se utilizó la herramienta FODA que permitió conocer la situación actual del programa de frutales tropicales del ICTA-CISUR donde se obtuvo información necesaria para establecer las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.

**A. Análisis FODA**

Este análisis fue aplicado a la aldea Cuyuta con relación al área de frutales e infraestructura del Centro de Innovación Tecnológica, al realizarlo los participantes aportaron los distintos aspectos que consideraron podrían ser ventajas o desventajas, y con dicha información se procedió a elaborar una matriz para realizar el estudio de los datos obtenidos.

## **B. Sistematización de la información**

Luego de haber recolectado toda la información necesaria se procedió a ordenar y elaborar el diagnóstico con la estructura general regida por el reglamento del Ejercicio Profesional Supervisado (EPSA).

## 1.5 Resultados

Actualmente el ICTA cuenta con Centros de Innovación Tecnológica en diferentes áreas del país. Este diagnóstico se realizó en el Centro de Innovación Tecnológica del Sur (ICTA-CISUR) el cual está ubicado en Km. 83.5 antigua carretera a puerto San José, aldea Cuyuta, Masagua, Escuintla.

### 1.5.1 Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA)

Es una entidad estatal descentralizada autónoma, responsable de generar y promover el uso de la ciencia y tecnología en el sector agropecuario (3).

#### A. Misión

“Contribuir al desarrollo de la ciencia y la tecnología agropecuaria, a la seguridad alimentaria nacional, a la protección de la salud humana y al mejor manejo de los recursos naturales, mediante la capacitación, generación y divulgación del conocimiento científico tecnológico”(3).

#### B. Centro de Innovación Tecnológica del Sur (CISUR-Cuyuta)



**Figura 1 Entrada al Centro de Innovación Tecnológica del Sur.**

El centro cuenta con 4 programas de investigación los cuales son:

- a. Programa de Frutales tropicales
- b. Programa de Arroz
- c. Programa de Maíz
- d. Programa de Bambú (6)

### a. Programa de frutales tropicales

El programa de frutales del (ICTA-CISUR), cuenta con un ingeniero agrónomo y un técnico agrícola quienes se encargan del manejo de los cultivos y cuatro trabajadores de campo que laboran por contrato en las diversas actividades del manejo de los frutales. Como colaboradores del programa existen tres estudiantes realizando EPS de la FAUSAC, y un estudiante de la universidad Rafael Landívar de Escuintla quien realiza tesis en el cultivo de guayaba.

### b. Cultivos del programa de frutales

El área experimental del programa de frutales cuenta con un área aproximada de 4 ½ mz. y cuenta con los siguientes cultivos.

**Cuadro 1 Cultivos con los que cuenta el área experimental del programa de frutales**

• Aguacate	• Guayaba
• Cítricos	• Papaya
• Jocote	• Anona
• Mango	• Banano
• Marañón	• Carambola
• Nance	• Chico
• Zapote	• Jujube
• Datil	• Mamey
• Plátano	• Manzana de agua
• Cushin	• Rambuta

### c. Infraestructura

El programa de frutales cuenta con la siguiente infraestructura (6)

- i. Área de cultivos.
- ii. Cuarto Frío/Bodega de maquinaria
- iii. Vivero de frutales



## i. Área de cultivos

En el presente diagnóstico se describen únicamente los cultivos de mango y papaya.

### • Mango (*Mangifera indica* L)

Se cuenta con un jardín de veinte clones de mango de los cuales podemos mencionar Irwin, Tommy Atkins, Paxte, entre otras. Actualmente no le realizan ningún tipo de mantenimiento (7). Por consiguiente únicamente se hará énfasis en plagas y enfermedades que presentó el cultivo.



Figura 2 Árbol de mango

Dentro de las Plagas y enfermedades que presentan mayor incidencia en el cultivo se puede mencionar:

#### ❖ **Antracnosis** (*C. gloeosporioides*.)

##### **Síntomas**

Esta es la enfermedad que más se presenta en la zona por las condiciones de alta humedad y altas temperaturas, debido a que son factores que favorecen el desarrollo e infestación del hongo. Algunos de los síntomas son: las flores se tornan negras, casi todas las inflorescencias son destruidas y se caen los frutos que aún se encuentran pequeños. En aquellos frutos que ya se han desarrollado, el ataque se manifiesta a través de manchas negras, ocasionando maduración prematura. Sobre las hojas maduras se presentan manchas de color café negruzco, mientras que en las tiernas se forman manchas negras relativamente pequeñas (1).



**Figura 3 Antracosis en frutos de mango**



**Figura 4 Antracosis en hojas de mango**



**Figura 5 Inflorescencias destruidas por antracosis**

❖ **Mosca de la fruta, Mosca del mediterráneo (*Anastrepha* spp., *Ceratitis capitata*)**

**Síntomas**

Las hembras de este díptero ovipositan en la cáscara de los frutos; posteriormente emergen las larvas que se alimentarán y destruirán completamente la pulpa, ocasionando, en algunos casos, la madurez prematura del fruto atacado. Finalmente las larvas caen al suelo para empupar (Beddoe, 1993) (1).



**Figura 6 Mosca de la fruta (1)**



**Figura 7 Frutos de mango afectados por mosca de la fruta**

• **Papaya (*Carica papaya* L.)**

El área experimental cuenta con una plantación de papaya variedad Maradol, pero debido a factores climáticos (Tormenta "Stan") quedó casi destruida y presenta serios daños, por esta razón ya no se le dio ningún tipo de manejo (7).

### ❖ Variedad Maradol

Es una variedad cubana, el árbol es de porte relativamente bajo y los frutos son medianos. La pulpa y cáscara son muy firmes, lo que hace a la fruta resistente al transporte, generalmente poseen forma alargada y tamaño mediano, lo cual facilita el empaque, el peso máximo del fruto puede ascender a 2.8Kg. Tienen muy buen sabor y alto contenido de azúcares. El tamaño de la cavidad central de la fruta es pequeño, sobre todo en frutos de las plantas hermafroditas. El pedúnculo es corto. Existen dos tipos de frutas respecto al color de la pulpa, la roja y la amarilla (2,7).



**Figura 8 Plantación de papaya variedad maradol afectada por la tormenta “Stan”**

Las plagas y enfermedades presentes se describen a continuación:

### ❖ Virus del mosaico (transmitido por áfidos)

Se produce un moteado clorótico, distorsión de la lámina de la hoja y falta de desarrollo de la planta, este virus no siempre es fatal para las plantaciones, en muchos casos, las plantas siguen viviendo y continúan dando sus frutos, aunque la cosecha es reducida, el fruto no madura uniformemente y carece de valor comercial.



Figura 9 Hojas de papaya con síntomas de virus del mosaico

#### ❖ Antracnosis (*C. gloeosporioides*.)

##### Síntomas

Es la enfermedad más importante a nivel de fruto, y se manifiesta principalmente cuando éste comienza la etapa de maduración, también causa muchas pérdidas de flores. El hongo penetra principalmente por heridas, ya sea mecánicas, causadas por la mosca de la papaya u otro insecto, al desprenderse una hoja o en el roce de las frutas. Se disemina principalmente por el viento (2).

Las lesiones se inician como pequeñas manchas de aproximadamente 1cm. de diámetro, color rojizo y aspecto seco, no hundidas y de borde indefinido, a veces se observa un exudado gomoso sobre el área de la lesión. Las lesiones tienden a hundirse en los bordes, dejando el centro de la lesión ligeramente levantado. En la mayoría de los casos ocurre coalescencia de lesiones, que llegan a abarcar zonas amplias del fruto; aunque a veces, la lesión permanece aislada, sin coalescer. El hongo no solo puede causar una lesión artificial, sino que puede avanzar dentro de la fruta, ocasionando una pudrición. Cuando la lesión penetra el tejido forma un característico tapón o área de forma cóncava, que penetra mucho en su parte central y casi nada en la periferia. Las lesiones pueden variar en su consistencia de modo que a veces son suaves y húmedas cuando ocurre coalescencia de lesiones, en otros casos pueden ser secas y duras. Ocasionalmente puede afectar frutos verdes originando pérdida de látex (2).



Figura 10 Daños causados por *C. gloeosporioides* en frutos de papaya

### ❖ Phytophthora

#### Síntomas

El hongo produce una masa blanquecina en frutos y tallos podridos en la cual se encuentran grandes cantidades de esporangios. Estos son diseminados por salpique de lluvias o viento a partes sanas donde germinan en presencia de agua (2).

Los síntomas se pueden observar en tallos y frutos, en donde aparecen manchas decoloradas alrededor del fruto, en las cicatrices de las hojas o en cualquier parte del tallo. Es común observar plantas con el ápice seco y con una serie de brotes sanos, en la fruta aparecen como áreas secas y brillantes. Eventualmente la fruta se momifica y toma un color gris tirando a café (2).

Los frutos infestados por algunos hongos pueden llegar a quedar totalmente destruidos como se muestra (Figura 11)



Figura 11 Daños ocasionados por Phytophthora en frutos de papaya

❖ **Mosca de la papaya (*Toxotryphana curvicauda*) Díptero; Tephrytidae**

La "avispa" como la llaman los agricultores, oviposita en el fruto en cuanto éste apenas inicia su desarrollo. Luego las larvas de color amarillo crema dañan la fruta al alimentarse de las semillas en formación y de la pulpa del fruto. Los frutos infestados caen y las larvas se entierran para empupar, tres semanas después emergen los adultos (2).

ii. **Cuarto frío / bodega de maquinaria**

Actualmente no se utiliza para la preservación de frutas, si no, para bodega de maquinaria y empaque de algunas frutas para su posterior comercialización.



Figura 12 Cuarto frío del programa de frutales (ICTA-CISUR-Cuyuta)

### iii. Vivero de frutales

Cuenta con un área de vivero en donde se encuentran plantas de frutas tropicales como guayaba, cítricos, nance, mango, coco enano, aguacate, carambola entre otros, las cuales son comercializadas.

#### • Manejo del vivero

Dentro de las actividades para el manejo del vivero se puede mencionar: control de maleza, control de plagas y enfermedades, riego, podas, injertado, llenado y cambio de bolsas. Pero debido a la poca disponibilidad de recursos se ven limitadas dichas prácticas.



Figura 13 Instalaciones del vivero

#### 1.5.2 Resultados de encuesta “Situación actual de frutales en aldea Cuyuta”

Según censo del centro de salud del municipio Masagua, Escuintla el centro urbano de la aldea Cuyuta cuenta con un total de 167 familias, por tanto se procedió a encuestar al total de familias reportadas. Los resultados obtenidos de las preguntas de la boleta pueden observarse en las siguientes gráficas.

La primera pregunta está dirigida al lugar de trabajo del jefe de familia, de esta se obtuvo que el 79% de las personas trabajan fuera de sus propiedades, el 20% en su terreno y el 1% en ambos lugares, esto se puede visualizar en la figura 14.



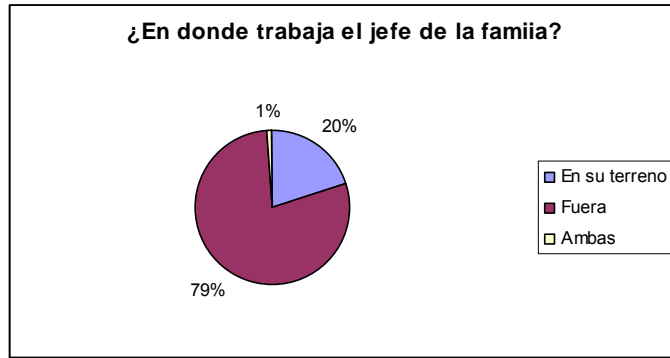


Figura 14 Gráfica pregunta 1 de encuesta

De la pregunta tiene árboles frutales se obtuvo que 97% de personas tienen árboles frutales y únicamente un 3% no poseen huertas, siendo evidente con ello que la población en su mayoría podría tener ingresos de la producción de frutas.



Figura 15 Gráfica pregunta 2 de encuesta

De la pregunta 3 ¿En dónde tiene plantados los árboles frutales? refleja que el 97% de las familias que tienen sus árboles frutales en el lugar donde viven y un 3% en su parcela u otro lugar (figura 16).

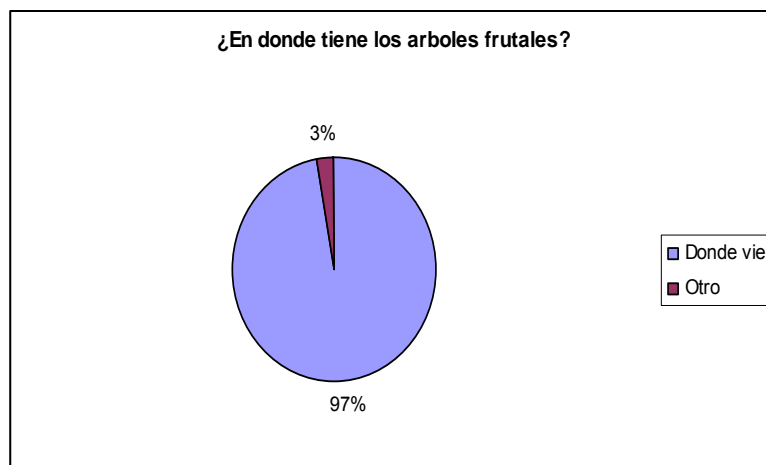


Figura 16 Gráfica pregunta 3 de encuesta

¿Cuáles y cuántos árboles frutales tiene?

La mayor parte de huertos frutales poseen en sus inventarios productos como el mango, limón, naranja y cocos, esto se debe a que la región es apta en la producción de estos productos, lo que hace que no se requiera de mucha inversión en manejo agronómico, obteniendo un buen rendimiento, en la figura 17 se puede observar las proporciones de árboles sembrados, siendo importante visualizar que en primer lugar esta el mango con 299 unidades, seguido por el limón con 295 unidades, y por ultimo encontramos la anona y el banano con solamente 41 unidades cada uno.

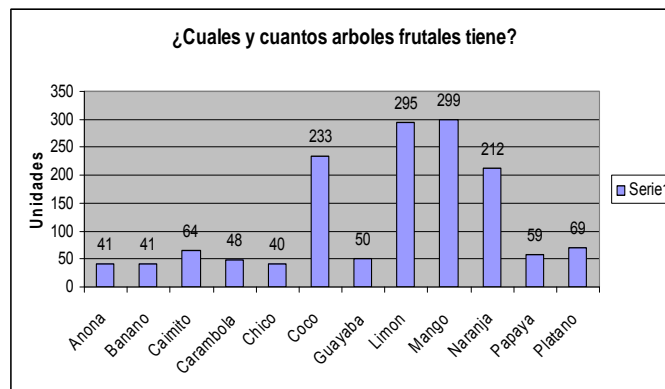


Figura 17 Gráfica pregunta 4 de encuesta

¿Le gustaría tener otro tipo de árboles frutales? ¿cuáles?

A pesar de la aparente preferencia de ciertos frutales, los habitantes de Cuyuta, han manifestado un interés en frutales como; aguacate, guayaba, cítricos, otros (ver figura 18), las cuales se pueden cultivar en la región, pero requieren de mayores cuidados fitosanitarios que los cultivos frutales tradicionales. La implementación de nuevos frutales, generaría mejores ingresos para los pobladores al diversificar la oferta de productos que pondrían a la venta.

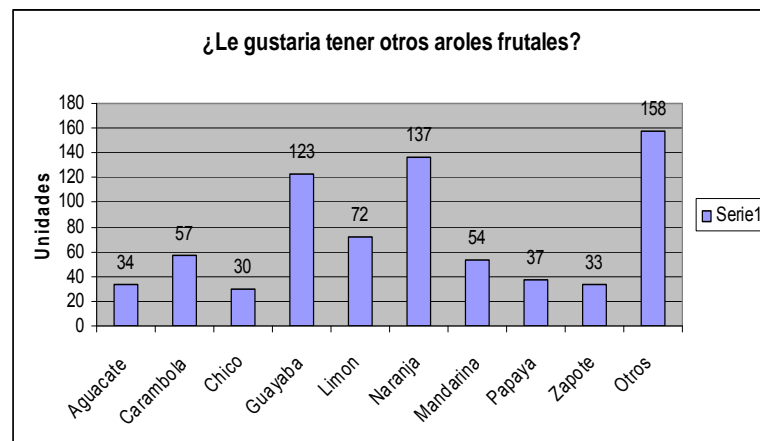


Figura 18 Gráfica pregunta 5 de encuesta

¿Cuál es el principal problema que tiene con los frutales?

Una de las principales causas, por lo que las personas del lugar no pueden acceder a nuevos cultivares, es la falta de capacitación sobre el manejo de especies y la falta de área de cultivo, lo cual se denota al apreciar la figura 19 en donde se muestra que las plagas y enfermedades son factores importantes que reducen la producción.

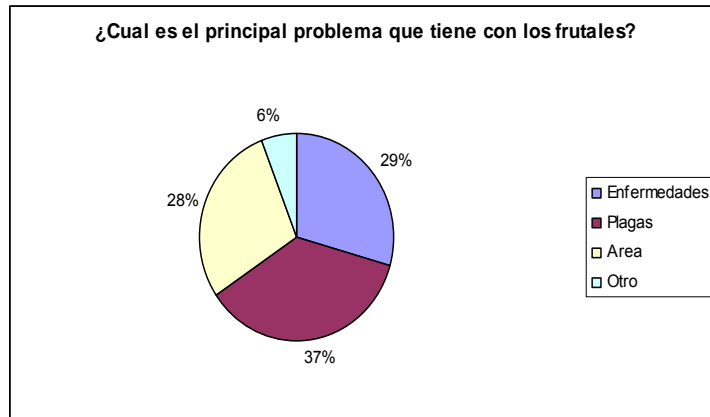


Figura 19 Grafica de resultados, pregunta 6 de encuesta

En cuanto a las preguntas que corresponden a la implementación de un programa de capacitaciones los pobladores han manifestado interés en el área de manejo de frutales, incluso están anuentes a sacrificar 2 horas de su tiempo para tener acceso a dicha capacitación, según la encuesta, el 74% presentaron interés por la capacitación, y un 32% están dispuestos a recibir 2 horas diarias, mientras que el resto podría asistir únicamente una hora durante el día.

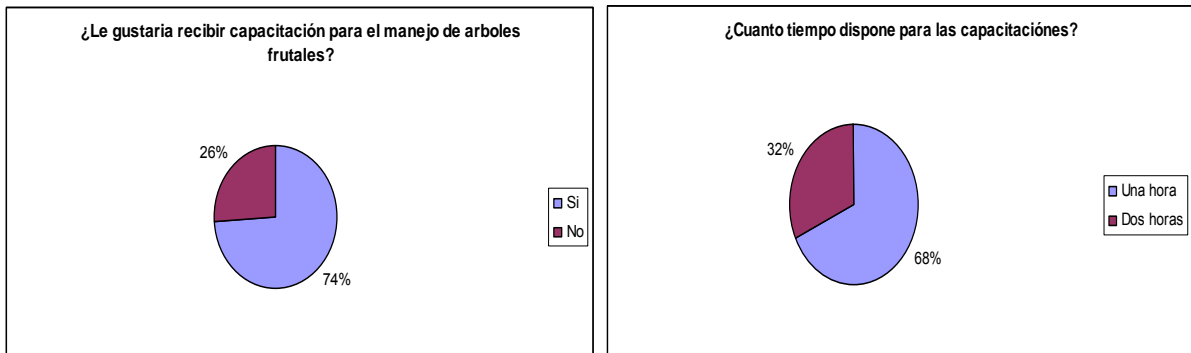


Figura 20 Resultados gráficos, pregunta 7 y 8 de la encuesta

### 1.5.3 Análisis de la información

#### A. Análisis FODA

Cuadro 2 Análisis FODA

<b>INTERNOS</b>	
<b>FORTALEZAS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuarto frío para la conservación de la cosecha de frutas.</li> <li>• Vivero</li> <li>• Maquinaria</li> <li>• Recurso Hídrico</li> <li>• Personal Técnico y de campo</li> </ul>	<b>DEBILIDADES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maquinaria y equipo en mal estado</li> <li>• Insuficiente mano de obra y personal de campo</li> <li>• Insuficientes planes de manejo</li> </ul>
<b>EXTERNOS</b>	
<b>OPORTUNIDADES:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Institución reconocida</li> <li>• Vías de acceso</li> <li>• Apoyo de los otros centros de investigación del ICTA</li> </ul>	<b>AMENAZAS:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inestables condiciones climáticas</li> <li>• Competencia de viveros de la zona</li> <li>• Inestabilidad en la disponibilidad de presupuesto para ejecutar planes de manejo</li> </ul>

#### B. Jerarquización de problemas

Para jerarquizar los problemas se utilizaron los siguientes criterios; el factor económico, social y tiempo (disponible para atacar los problemas).

##### a. ICTA-CISUR-Cuyuta

##### i. Primero

Disminución en la producción y comercialización de los frutales por la deficiencia en la ejecución de planes de manejo esto se debe a:

- El personal técnico y de campo es insuficiente para cubrir todas las actividades que incluye el manejo adecuado de los árboles frutales del programa, vivero y cuarto frío.
- El cultivo de mango no le dan ningún manejo y la producción no se cosecha o comercializa.

## **ii. Segundo**

Una merma en la producción por desfavorables condiciones climáticas lo cual es como consecuencias de:

- Disminución en la producción por la presencia de plagas y enfermedades en el cultivo de papaya y mango.
- Mayor incidencia de malezas en áreas húmedas dentro del cultivo de papaya.
- Insuficiente herramienta de trabajo para el mantenimiento del vivero.
- Desconocimiento de la cantidad de plantas de cada especie del vivero.

## **b. Aldea Cuyuta, Masagua, Escuintla**

### **i. Primero**

Disminución en la producción de frutales de los parcelarios de la aldea Cuyuta por falta de manejo.

### **ii. Segundo**

No existe organización o asociaciones por parte de los parcelarios de la aldea Cuyuta para comercializar los productos de los árboles frutales.

### **iii. Tercero**

Insuficiente área para cultivar árboles frutales.

## **C. Árbol de problema 1 (ICTA-CISUR-Cuyuta)**

En este caso el problema principal del programa de frutales del ICTA-CISUR-Cuyuta se encuentra con negrilla en la parte central, en la parte superior los efectos de este problema y en la parte inferior sus causas.

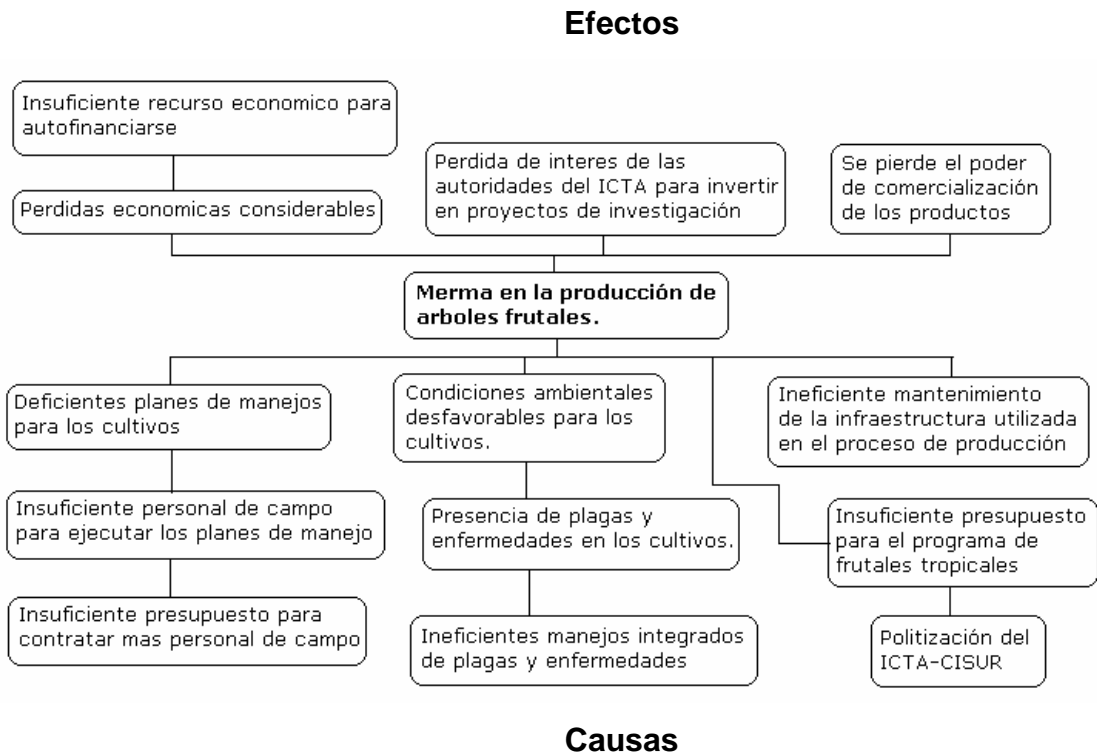


Figura 21 Árbol de problemas (ICTA-CISUR-Cuyuta)

### D. Árbol de problema 2 (Aldea Cuyuta)

Por medio del diagnóstico se determinaron tres problemas siendo uno de los principales el abajo descrito.

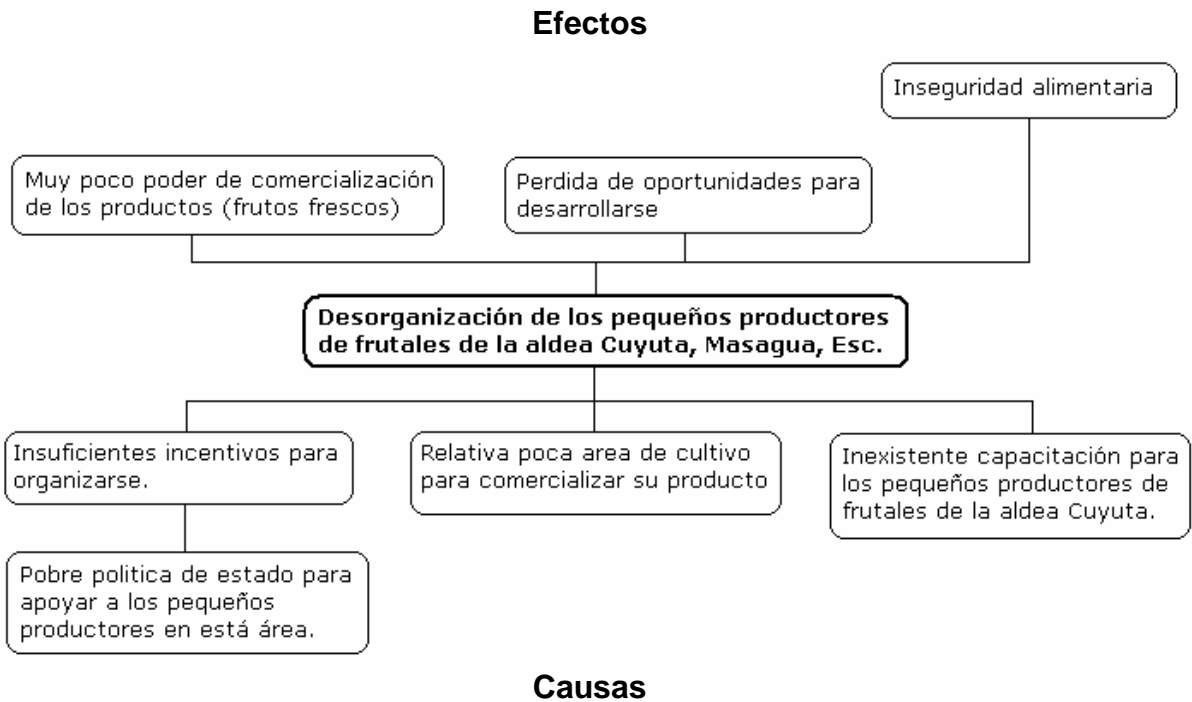


Figura 22 Árbol de problemas (Aldea Cuyuta)

## 1.6 Conclusiones

- El área de Cuyuta, es una región productiva de la costa sur, con suelos franco arenosos, buena intensidad de luz, un foto-período amplio, que hacen del mismo un lugar apropiado para la producción hortícola. La población ha establecido cultivos de traspatio, denominados huertas familiares, debido a la extensión de cultivo y a la diversidad de especies introducidas en dichas huertas, de las cuales las que dominan son especies frutícolas.
- Durante muchos años han introducido cultivares resistentes a sus traspatios, cultivando especies más resistentes a plagas y enfermedades, reduciendo de esta forma el costo del manejo agronómico de sus huertos.
- Los habitantes tienen interés en otras especies frutícolas, enfatizando en la producción de mango, papaya y guayaba debido a la alta demanda de estos productos en el mercado, siendo su principal limitante el acceso a capacitación y poca calidad de sus productos al no tener conocimiento del manejo de los mismos.
- El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), es la institución idónea para el desarrollo de un programa de capacitación de los productores de esta región, enfatizando no solo en el manejo agronómico de sus frutales, si no también en el manejo de cosecha, poscosecha y comercialización de estos productos, contribuyendo con ello a mejorar los ingresos familiares.

## 1.7 Recomendaciones

- Implementar un programa de manejo para el área de investigación de frutales del Centro de Innovación Tecnológica del Sur.
- Implementar un programa de capacitaciones para los productores de la zona enfocándose a los siguientes aspectos:
  - ❖ Manejo agronómico de frutales
  - ❖ Manejo de cosecha y post-cosecha
  - ❖ Comercialización
- Enfatizar en la investigación de plagas de las diversas especies de frutales cultivadas en el ICTA.
- Que el (ICTA-CISUR) inicie una cooperativa en conjunto con los pequeños productores, con la finalidad de generar ingresos para el sostenimiento del área de frutales del centro y aprovechar la infraestructura con la que se cuenta y a la vez contribuir con el desarrollo de la comunidad productora de Cuyuta.



## 1.8 Bibliografía

1. CCI (Corporación Colombiana Internacional, Col.). 2001. Imágenes de plagas y enfermedades: mosca de la fruta, mosca del mediterráneo (en línea) Santa Fe de Bogotá, Col. consultado 25 feb. 2006. Disponible en <http://www.cci.org.co/informacion/mango/mangoimagen.htm>
2. Corporación PROEXANT.1993. El cultivo de la papaya: plagas y enfermedades (en línea). Ecuador. Consultado 18 feb.2006. Disponible en <http://www.proexant.org.ec/Manual%20de%20papaya.htm>
3. ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, GT.) (en línea). Guatemala. Consultado el 20 de octubre 2006. Disponible en <http://www.icta.gob.gt/index.html>
4. Marroquín Meza, D. 1984. Diagnóstico general del parcelamiento Cuyuta, Masagua, Escuintla. EPSA Diagnóstico. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 17p.
5. Matta Gutiérrez, GN. 1984. Diagnóstico general del parcelamiento Cuyuta, Masagua, Escuintla. EPSA Diagnóstico. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 13 p.
6. Quiñones, J. 2006. Situación actual del Centro de Innovación Tecnológica del Sur, Cuyuta, Masagua, Escuintla. (entrevista). Guatemala, Instituto de ciencia y tecnología Agrícolas.
7. Sierra, O. 2006. Situación actual del área de frutales, del Centro de Innovación Tecnológica del Sur. Cuyuta, Masagua, Escuintla. (entrevista).Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas.

## 1.9 Anexos

### 1.9.1. Anexo I Encuesta de frutales en aldea Cuyuta

#### UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE AGRONOMÍA (EPSA) ENCUESTA FRUTALES ALDEA CUYUTA, MASAGUA, ESCUINTLA

1. ¿A qué actividad económica se dedica?

Agrícola  Pecuaria  Agropecuaria  Otra \_\_\_\_\_

2. ¿Tiene árboles frutales?

Si  No

3. ¿En dónde tiene los árboles frutales?

En el lugar dónde vive  Otro \_\_\_\_\_

4. ¿Cuáles y cuántos árboles frutales tiene?

Frutales	Cantidad
Aguacate	
Anona	
Carambola	
Cítricos	
Guayaba	
Mango	
Papaya	
Otro	

5. ¿Qué otros árboles frutales le gustaría tener?

Frutales	Cantidad

6. ¿Cuál es el principal problema que tiene en el manejo y/ o producción de frutales?

Enfermedades  Plagas  Área  Tiempo  Dinero

Otro \_\_\_\_\_

7. ¿Le gustaría recibir capacitación gratuita para el manejo de árboles frutales?

Si

### **1.9.2. Anexo II Historia de tenencia de la propiedad**

El parcelamiento Cuyuta fue fundado en 1960 por orden del Presidente de la República el General Miguel Ydígoras Fuentes, parcelando la finca Cuyuta y entregando las parcelas a los antiguos pobladores. La finca Cuyuta comprendía una sola propiedad e incluía todos los sectores del parcelamiento descritos anteriormente, era propiedad del Señor Juan Bautista Vásquez quien dedicaba la finca a la crianza de ganado bovino y equino (4).

Luego pasó a ser propietario el señor, Ricardo Vásquez cónsul de Guatemala en Colombia en ese tiempo. Luego Don Ricardo hipotecó la finca en un banco y no pudo pagar el préstamo y por esa razón perdió el derecho de propiedad. El banco envió a un administrador de nombre José Guardias quien estuvo aproximadamente 3 meses. En ese tiempo tomó posesión de la presidencia de la República el General Jorge Ubico, quien envió ganado nuevamente a la finca Cuyuta, al concluir su periodo la finca volvió a ser del estado perdiéndose todo el ganado. El estado dejó la finca a cargo del Instituto de Fomento de la Producción (INFOP) institución que se dedicó a la agricultura, trayendo maquinaria agrícola. El INFOP habilitó bastante área de Cuyuta y los cultivos principales que sembró fueron: algodón y maíz (4).

Luego de pasar una gran serie de eventos la finca pasó a ser nuevamente del estado y este le dio el nombre de Instituto Agropecuario Nacional (IAN), estando localizado en los terrenos que actualmente son del Centro de Innovación Tecnológica del Sur (ICTA – CISUR – Cuyuta) (4).

El Centro de Innovación Tecnológica del Sur (ICTA-CISUR-Cuyuta) hoy en día cuenta con varios programas entre ellos proyecto bambú, programa de mejoramiento de maíz, programa de frutales entre otros (6).



## CAPITULO II

### INVESTIGACION

**Caracterización morfológica y patológica de cepas de *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz & Sacc, aisladas de Mango (*Mangifera indica* L.) y Papaya (*Carica papaya* L.) en Cuyuta, Masagua, Escuintla, Guatemala**

**Morphological and Pathological Characterization of Stumps of *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz & Sacc, Isolated from Mango (*Mangifera indica* L.) and Papaya (*Carica papaya* L.) in Cuyuta, Masagua, Escuintla, Guatemala**

## 2.1 Presentación

La producción de mango y papaya se ve afectada por distintos factores, uno de los principales son los daños ocasionados por *Colletotrichum gloeosporioides*, agente que provoca antracnosis en la planta y fruto, éste causa rechazo de la producción por daños en calidad, factor importante en la comercialización de estos productos, tanto en mercados locales como en los mercados internacionales.

Debido a la importancia de esta enfermedad y a que se han realizados pocos estudios en Guatemala sobre la incidencia de este patógeno, en el presente estudio se realizó una caracterización morfológica y patológica, con la finalidad de obtener la base para realizar una investigación en donde se establezcan las alternativas de manejo.

Para la caracterización de *Colletotrichum gloeosporioides* se realizaron muestreos de campo en el Centro de Innovación Tecnológica del Sur del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA-CISUR), en los cultivos de mango (*Mangifera indica* L.) y papaya (*Carica papaya*), se realizaron caracterizaciones de campo, se describió la sintomatología observada, las muestras obtenidas se trasladaron al Laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Agronomía, en donde se realizó la caracterización morfológica, tomando aspectos tales como la coloración de colonias, esporulación, germinación de conidios, formación de septos, forma de acérvulo, presencia de setas, peritécios y apresórios, así como las pruebas de patogenicidad correspondientes.

Según los datos morfométricos obtenidos durante la caracterización se confirmó que *C. gloeosporioides* es el agente causal de la antracnosis, que afecta a los cultivos de papaya y mango en las diferentes etapas de cultivo por lo que los siguientes estudios se deberán enfocar al manejo de dicho agente.

## 2.2 Planteamiento del problema

El Centro de Innovación Tecnológica del Sur, del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA – CISUR- Cuyuta), desarrolla programas para la producción de frutales, dentro de ellas están el mango y la papaya que son frutales de importancia económica para el país y se exportan aproximadamente 27 millones de libras de mango y 3.12 millones de libras de papaya anuales.

Actualmente las investigaciones realizadas dentro del programa de frutales en dicho centro se enfocan en el establecimiento de alternativas de manejo y control de las enfermedades que afectan a los cultivos frutícolas. Debido a la importancia económica de los cultivos antes mencionados se enfoca la presente investigación a la caracterización del agente causal de una de las principales enfermedades que afecta a ambos cultivos, y es la antracnosis ocasionada por *Colletotrichum gloeosporioides*, la cual provoca muerte en hojas, flores y frutos; causa pérdidas, principalmente en la etapa de producción, ya que esta enfermedad generalmente mancha y deforma los frutos, lo cual da como resultado el rechazo de fruta por no llenar las características de calidad que exigen los mercados internacionales.

Debido a la problemática anterior y que se han realizado pocos estudios sobre el agente causal de la antracnosis, en Guatemala, estudiantes de la Universidad de San Carlos de Guatemala a través del Ejercicio Profesional Supervisado (EPSA) y el ICTA-CISUR establecieron un programa de investigación para determinar alternativas de manejo para la enfermedad, e inició dicho programa con el presente estudio dónde se realizó la caracterización morfológica y patológica de las cepas de *C. gloeosporioides*.

## 2.3 Marco teórico

### 2.3.1 Marco conceptual

#### A. Caracterización

Consiste en el registro de aquellos datos o caracteres altamente heredables, y que pueden ser fácilmente identificados por el evaluador además de que pueden expresarse en cualquier ambiente (6).

#### B. Importancia de la caracterización

Con la caracterización se genera información útil para localizar fácilmente, cualquier dato acumulado, establecer correlaciones y determinar los grados de diferencia entre las características de las accesiones (6).

#### C. *Colletotrichum* spp.

*Colletotrichum* es uno de los hongos fitopatógenos más importantes en todo el mundo debido a las cuantiosas pérdidas económicas que ocasiona en diversos cultivos como cereales, leguminosas, alfalfa, café, papas, pimiento, tomate, frutales, etc. Tres especies son de especial interés como causantes de antracnosis en frutales a nivel mundial: *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz) (teleomorfo *Glomerella cingulata*), *C. acutatum* (Simmonds) (teleomorfo *Glomerella acutata*) y *C. fragariae* (Brooks).

Tradicionalmente la clasificación de *Colletotrichum* spp. se ha realizado según características morfológicas, tales como tamaño y forma de conidios, forma de acérvulos, etc., pero debido a la gran plasticidad morfológica de las especies de *Colletotrichum*, y a la existencia de aislados con características morfológicas intermedias entre las tres especies, este método no resulta válido para distinguir entre *C. acutatum*, *C. gloeosporioides* y *C. fragariae*. Las técnicas moleculares se han postulado como una herramienta de gran utilidad para aportar claridad a la sistemática del género *Colletotrichum*.

#### D. Descripción de *C. gloeosporioides*

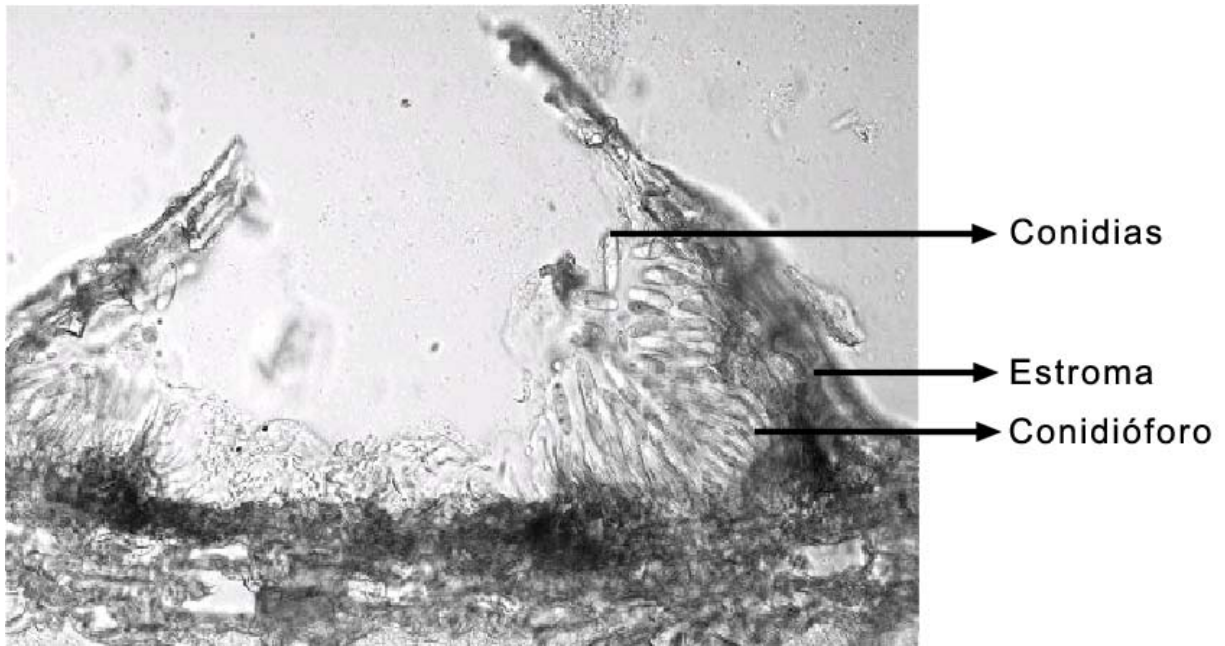


Figura 23 Estructura de *Colletotrichum gloeosporioides*

El hongo *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc., que en su forma sexual corresponde a *Glomerella cingulata* (Ston) Spauld & Scherenk. Se caracteriza por presentar conidias hialinas, unicelulares, ovoides u oblongas, ubicadas en una estructura llamada acérvulo; Estos cuerpos son en forma de disco, cerosos, sub-epidermales y típicamente oscuros. Además de los conidióforos y conidias, presentan setas en el borde del acérvulo y entre los conidióforos en algunas cepas (13).

#### E. Taxonomía del hongo

Dominio	Eukaryota
Reino	Fungi
Phyllum	Ascomycota
Clase	Sordariomycetes
Subclase	Incertae Sedis
Orden	Phyllachorales
Familia	Phyllachoraceae
Género	<i>Colletotrichum</i>
Especie	<i>C. gloeosporioides</i> (12).



## **F. Condiciones favorables**

El hongo *Colletotrichum gloeosporioides* se disemina a través de la película de agua originada por el rocío y lluvias poco intensas pero frecuentes; cuando las conidias atacan la inflorescencia impiden la formación de los frutos. La infección durante los períodos húmedos se relaciona con la temperatura y duración del período húmedo (13).

En el campo está establecido que la temperatura óptima para la germinación de las esporas del hongo oscila entre 22 y 32°C con óptima de 25°C; las esporas presentes en las ramillas o en el suelo son viables después de dos años, en las ramas superiores después de 19 meses y en las hojas caídas en el suelo después de 14 meses. Las condiciones de alta humedad (más de 82%), lluvias frecuentes y la prevalencia del rocío y nubosidad durante los períodos críticos favorecen el desarrollo de la enfermedad e intensidad de los ataques (13).

Según estudios de laboratorio la germinación de las esporas es mayor a temperaturas arriba de 15°C y humedad relativa por debajo del 95%; el apresorio es la estructura de penetración del hongo, esta se forma 18 horas después bajo condiciones favorables, la penetración en el tejido vegetal es más eficiente a temperaturas de 25°C, observándose lesiones a los 5 días. El patógeno penetra directamente o a través de heridas causadas por, insectos o daños mecánicos. El hongo es favorecido por elevada humedad relativa (más de 82%), alta precipitación y temperaturas oscilantes entre 22 y 32°C (13).

## **G. Ciclo patológico**

El hongo inverna en tallos, hojas y frutos enfermos de las plantas en forma de micelio o espora, en frutos podridos, semillas o tallos afectados. Cuando se forman las ascosporas en frutos momificados, producen infecciones primarias.

El micelio superviviente rápidamente produce conidios, los cuales producen infecciones primarias y subsecuentes infecciones secundarias continuas durante toda la estación de crecimiento en tanto la temperatura y la humedad sean favorables.

La infección que produce el hongo se lleva a efecto mediante la penetración directa de los tejidos sanos, donde el micelio crece intercelularmente y puede permanecer latente durante cierto tiempo antes de que las células empiecen a colapsarse y pudrirse. El micelio del hongo produce entonces acérvulos y conidios inmediatamente por debajo de la cutícula, la cual se rompe y libera los conidios para una vez más iniciar más infecciones (1).

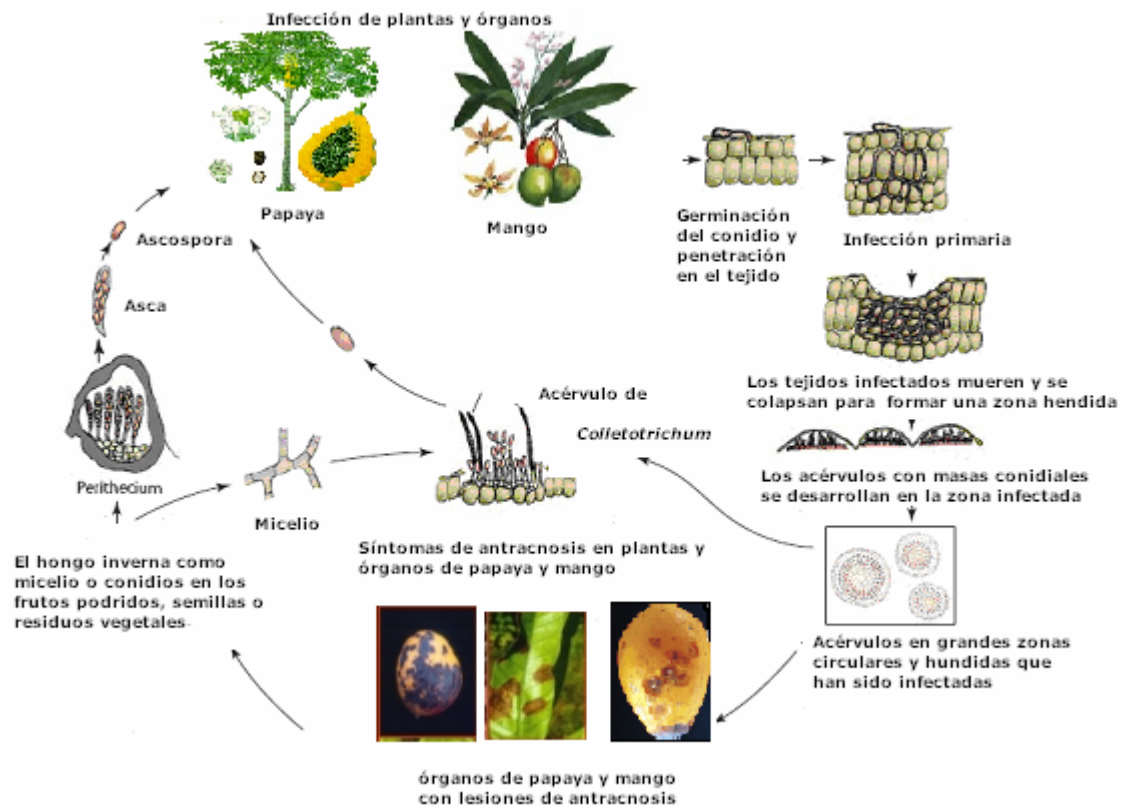


Figura 24 Ciclo Patológico de *C. gloeosporioides*.

## H. Biología y ecología

El hongo persiste sobre o dentro de semillas, desechos vegetales y malezas hospedadoras. Se traslada sobre distancias cortas por medio del salpique de agua, corrientes de aire e insectos. Frecuentemente es detectado en el suelo (5).

## I. Epidemiología

*Colletotrichum gloeosporioides* causa enfermedades en follaje, flores, inflorescencias y frutos. Puede ser un patógeno vigoroso de tejidos jóvenes en vías de desarrollo que causan manchas negras a las hojas y flores.

En los tejidos maduros su desarrollo es menor, permaneciendo latente hasta que cambios fisiológicos o daños estimulen una fase agresiva.

Éstos difiriendo de las características epidemiológicas permiten al hongo causar una serie de enfermedades, a menudo en la misma cosecha. La especie es un saprofito común y sobrevive material muerto o dañado de la planta. Frecuentemente puede aislarse del tejido aparentemente sano (5).

#### **J. Rango de hospederos**

*Colletotrichum gloeosporioides* es un patógeno predominante en una amplia gama de cultivos. Sin embargo también es un saprofito común y el invasor secundario del tejido dañado (5).

#### **K. Etapas fenológicas afectadas**

Esta enfermedad afecta a los frutales en sus diferentes fases; plántula, creciente vegetativa, floración, fructificación y post-cosecha (5).

#### **L. Partes de las plantas afectadas**

Frutos (Pericarpio), tallos, hojas, flores e inflorescencias (5).

#### **M. Distribución geográfica**

*Colletotrichum gloeosporioides* es cosmopolita, aunque es más abundante en los trópicos y subtrópicos que en las zonas templadas. La distribución es a nivel mundial y en Guatemala se registra su presencia desde 1976 (Arriola et al.), (5).

#### **N. Penetración del hongo**

Los mecanismos de como penetra el hongo *Colletotrichum* en las superficies de las plantas se ha debatido por muchos años. Varios modos de penetración son posibles, a través de aberturas naturales, a través de heridas, siendo el más común por penetración directa (mecánica) a través de la cutícula de las plantas. Para la mayoría de especies de *Colletotrichum* sobre todo las que atacan los tejidos vegetativos tienen una gran habilidad para penetrar la cutícula directamente, usualmente la penetración ocurre después de formarse el apresorio.

Existen tres mecanismos propuestos de penetración de cutícula, estos son exclusivamente basados en la fuerza mecánica, secreción de enzimas o una combinación de ambos procesos.

Hay suficiente evidencia que las especies de *Colletotrichum* pueden ejercer las fuerzas suficientes para penetrar cutícula (2).

### **O. Sintomatología**

En papaya, el hongo afecta cualquier órgano de la planta; no obstante el daño es mayor cuando infecta flores y frutos. Sobre las flores causa lesiones oscuras irregulares y caída de las mismas. En frutos inmaduros generalmente el hongo permanece latente, y sólo cuando el fruto inicia o llega a la madurez de cosecha evidencia síntomas de la enfermedad.

La enfermedad afecta el fruto tanto en el campo como en poscosecha, provoca manchas acuosas, hundidas y de color marrón oscuro en la superficie, afectando la calidad externa e interna del producto y con ello su valor comercial. Cuando la afección es severa se puede observar daño en el mesocarpio como una continuación del daño inicial en el epicarpio. También en papaya pueden presentarse lesiones en hojas y pecíolos, en especial maduros, en forma de manchas necróticas. Sobre las manchas hundidas y lesiones en los pecíolos se observan pequeñas estructuras de coloración oscura que corresponden a los acérvulos (13).

En mango, el patógeno afecta hojas, ramitas, inflorescencias y frutos, ocasiona sobre este último severos daños que demeritan su calidad, lo que repercute en la pérdida de valor comercial y disminución de los rendimientos por unidad de superficie. En las hojas viejas se presentan manchas pardo oscuras o marrón con halo amarillo; las hojas jóvenes muestran manchas pequeñas de coloración oscura y de forma irregular que aparecen del ápice y los bordes hacia el centro de la lámina foliar y que pueden unirse para formar áreas necróticas más extensas que provocan su caída o impiden el desarrollo de la fotosíntesis, también es notoria la presencia de puntos necróticos en las nervaduras y encurvamiento y necrosis de los ápices (13).

Los síntomas se manifiestan en las ramas nuevas bajo la forma de manchas necróticas y a medida que la enfermedad avanza las ramas infectadas se defolian, se seca desde el ápice hacia la base y adquieren un color oscuro. Sobre las panículas aparecen manchas o lesiones alargadas de coloración oscura (marrón oscuro), que ocasionan la caída de las flores y frutos recién cuajados.

Los frutos cuajados (estado de "alfiler") al ser infectados toman una coloración oscura y se momifican con la posterior caída; en frutos inmaduros la enfermedad se expresa por medio de manchas de color pardo claro y de aspecto aceitoso, presentándose el mayor número de ellas en la zona cercana al punto de unión con el pedúnculo; generalmente estas manchas no crecen debido a que el patógeno se encuentra en estado latente (13).

En frutos maduros los síntomas son fácilmente distinguibles, apreciándose manchas de color marrón oscuro, ligeramente hundidas en la superficie y acompañadas de cierta emisión de goma; en ocasiones aparece sobre la epidermis del fruto un chorreado oscuro debido a la acción de las esporas del hongo al ser arrastradas por el agua. Por efectos de las toxinas del hongo, la pulpa se deteriora (pudrición) se forman áreas de color negro que en sus inicios son blandas, pero que después se endurecen; finalmente los frutos se pudren totalmente y se desprenden de la planta con facilidad (13).

#### **P. Manejo en poscosecha**

El mayor perjuicio económico de la antracnosis se evidencia en la fase de poscosecha, pues es allí donde se observa con mayor intensidad el daño y de una u otra forma se cuantifican las pérdidas ocasionadas (13).

Evaluaciones relacionadas con caracterización de sistemas de producción indican que las pérdidas por antracnosis, en frutos cosechados, alcanzan 25% y 50% para papaya y mango, respectivamente. Los daños en poscosecha ocurren por lo siguiente: 1. alta presión de enfermedad en el campo; 2. una mala selección de frutos favoreciendo la entrada de frutos enfermos en las cajas u otro tipo de empaque; y 3. presencia de infecciones quiescentes o latentes provenientes del campo, que sólo se hacen evidentes cuando los frutos maduran y bajo condiciones de humedad y altas temperaturas de almacenamiento (13).

## **Q. Cultivo de papaya (*Carica papaya* L.)**

### **a. Origen**

El papayo procede de la América tropical, pero en la actualidad se cultiva ampliamente en zonas tropicales y en las subtropicales más cálidas.

Originalmente se localizaba sobre todo en el área del Caribe; después se extendió por América del Sur, y más tarde por Asia (10).

### **b. Descripción**

Es una planta arbustiva cuyo tallo es hueco, alcanza alturas de 8 a 10 metros según la edad, rara vez ramifica. Esta especie es considerada polígama y presenta plantas con flores femeninas, masculinas y hermafroditas. En Guatemala y otros países se le conoce como “papaya” en Colombia le llaman “lechosa” en Venezuela y Puerto Rico “fruta bomba” y en México “melón zapote ” (15).

La papaya es una especie Angiosperma, perteneciente a las dicotiledóneas y a la familia Caricaceae, su nombre científico es *Carica papaya* L. aunque se señalan otros géneros, este es el de mayor importancia económica, especialmente por la producción de frutos comestibles (15).

### **c. Tipos y variedades**

En términos generales se puede indicar que en Guatemala no se cultivan variedades propiamente dichas debido a la complejidad de sexos, múltiples combinaciones florales y facilidad de cruzamientos. La producción del país se basa en un tipo “criollo” seleccionado que no es uniforme en cuanto a la producción de sus frutos. Se considera que la obtención de variedades de papaya es difícil por el complejo genético de ésta y sus diferentes manifestaciones de sexo, el cual puede sufrir desviaciones bajo la influencia del clima otros factores externos. Dentro de las variedades cultivadas en Guatemala se puede mencionar: Tipo criollo, Tipo Solo o Hawaiano, Zuñirse, Subset, Waimanalo, Kapoho y Maradol (15)

### **d. Plagas y enfermedades**

Las plagas inciden negativamente en la producción de la papaya, ocasionando daños a los tallos, hojas y frutos y en ocasiones transmiten enfermedades severas que pueden destruir las plantaciones por completo (14).

Entre las enfermedades de mayor importancia económica, están las siguientes:

- Antracnosis del fruto      *Colletotrichum gloeosporioides*
- Falsa herrumbre      *Puccioniopsis caricae*
- Mildiu polvoriento      *Oidium* sp.
- Mosaico      Virus

Existen otras enfermedades virosas, como son la mancha de anillo, la muerte apical y el arrugamiento del cogollo (14).

## **R. Cultivo de mango (*Mangifera indica* L)**

### **a. Origen**

El origen del mango se ubica en el continente asiático, entre la zona geográfica del noreste de la India y el norte de Burma, muy cerca del Himalaya.

La distribución de su cultivo se extendió primeramente por el sudeste asiático y más tarde al archipiélago Malayo; así los portugueses lo llevaron primero al continente africano y posteriormente a las costas de Brasil, y de ahí se distribuye al resto de América. A nivel mundial se producen aproximadamente 16, 127 millones de toneladas métricas por año. Esta se distribuye de la siguiente manera: Asia produce el 79%; América el 13% y el 8% África, Europa y Oceanía (16).

Las diferentes variedades de mango tienen demanda en el mercado local e internacional por su excelente sabor y presentación. Se consume como fruta fresca o procesada en forma de jalea, conservas, salsas, encurtidos, ensaladas, helados y jugos enlatados (16).

### **b. Descripción de la planta**

El mango es un árbol que puede alcanzar los 20m. de altura. El tronco, con un diámetro de hasta 20cm, tiene la corteza de color gris claro o castaño; al principio su superficie es lisa y luego, con la edad, se agrieta. En el género *Mangifera* existen aproximadamente quince especies cuyos frutos son comestibles (10).

### c. Tipos y variedades

Algunas variedades introducidas, que muestran una relativa buena adaptación a nuestras condiciones, están siendo cultivadas, especialmente por sus características que las hacen aptas para exportación son: Tommy atkins, Haden, Irwin, Kentt, entre otras (16).

### d. Plagas y enfermedades

El mango es una especie poco vulnerable al ataque de plagas y enfermedades, aunque en ocasiones lo afecta la mosca de la fruta y las cochinillas (o escamas).

En las enfermedades, las principales que pueden afectar al mango son el oidio y la antracnosis, causada por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides* (10).

En mango, el hongo *Colletotrichum gloeosporioides* causa tizones severos de hojas y frutos, pero también puede crecer con menos vigor en tejidos maduros hasta que daño mecánico o cambios fisiológicos estimulan una fase agresiva (13).

*C. gloeosporioides* en mango produce una lesión muy distinta a la de la papaya, su confirmación requiere del aislamiento en el laboratorio. Los resultados tienen que ser interpretados con cuidado, ya que otra especie del hongo, *C. acutatum* es una saprofito facultativa común y puede estar involucrada en la antracnosis del mango. La enfermedad es severa en las hojas tiernas y puede destruir las flores durante períodos húmedos. El daño usualmente es bajo o ausente en los frutos hasta la maduración. El tizón de flor en mango puede destruir las flores y frutos tiernos. La infección de frutos puede causar la caída prematura de frutos, pero la mayoría de las pérdidas vienen del crecimiento de las lesiones negras. No existen datos exactos, pero se puede perder hasta el 50% de la cosecha si no se hace un control químico, el cual resulta caro (13).



### 2.3.2 Marco referencial

#### A. Ubicación

##### a. Fase de laboratorio

La investigación se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Fitopatología Facultad de Agonomía Universidad de San Carlos de Guatemala.

##### b. Fase de campo

Las muestras se colectaron en el área de frutales (campo experimental, vivero y cuarto frío) de la sede del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA-CISUR), Cuyuta; geográficamente se encuentra ubicado a 14° 7' latitud Norte y 71° 09' longitud Oeste (9).

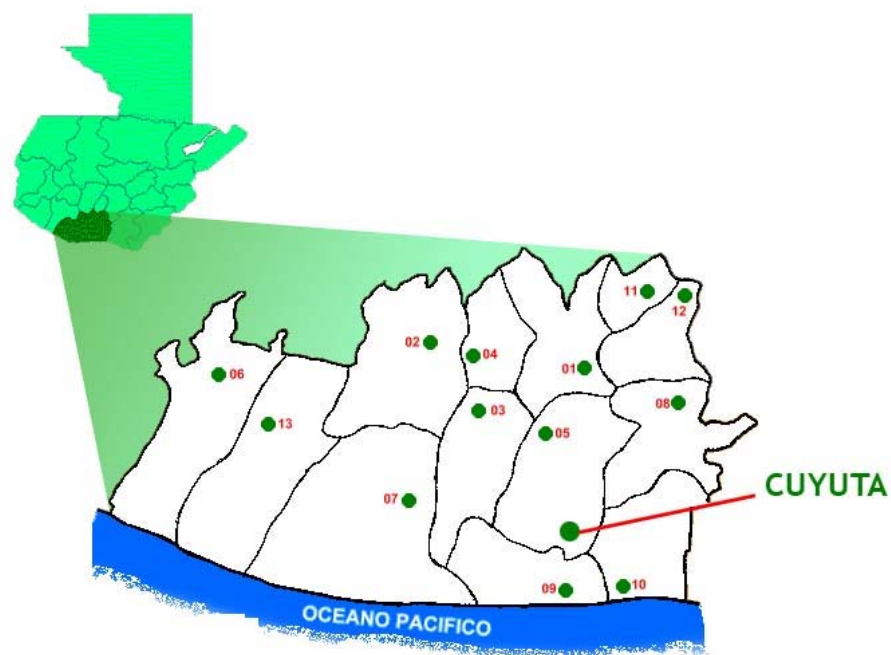


Figura 25 Mapa de localización de Aldea Cuyuta, Masagua, Escuintla.

## **B. Descripción del lugar**

### **a. Suelos y topografía**

Los suelos del área son de origen aluvial, con drenaje moderado, color café, textura franco – arenosa, espesor del horizonte “A” de 40 a 50cm., estructura granular con bajo contenido de materia orgánica. Predominan los suelos de clase agrológica I, II y III. El parcelamiento cuenta con relieves casi planos, con desniveles de 3% a 4% (9).

### **b. Clima y ecología**

El clima esta comprendido dentro de la zona tropical cálida. La precipitación pluvial promedio anual es de 2,120mm que varía en un rango que va de 1241.2mm a 3,995.2mm, con temperatura mínima de 21°C y máxima de 34°C, la altura sobre el nivel del mar es de 48m. El parcelamiento se encuentra dentro de la zona de vida Bosque Húmedo Subtropical (Cálido) (9).

El campo experimental del área de frutales del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA-CISUR, Cuyuta) cuenta con una plantación de papaya variedad Maradol y un jardín con 17 variedades de mango, ver` figura 4.



**Figura 26 Plantaciones de papaya y mango en area experimental ICTA CISUR Cuyuta.**

## 2.4 Objetivos

### 2.4.1 General

- Caracterizar morfológica y patológicamente el hongo *Colletotrichum gloeosporioides*, causante de la antracnosis en mango y papaya.

### 2.4.2 Específicos

- Caracterizar patológica y morfológicamente cepas de *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz & Sacc. aisladas en mango.
- Caracterizar patológica y morfológicamente cepas de *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz & Sacc. aisladas en papaya.

## 2.5 Hipótesis

- El hongo *Colletotrichum gloeosporioides* se encuentra presente en plantaciones de mango y papaya del Centro de Innovación Tecnológica del Sur del ICTA en Cuyuta (ICTA-CISUR) causando la enfermedad conocida como antracnosis.

## 2.6 Metodología

### 2.6.1 Caracterización en campo

#### A. Caracterización de síntomas

Se realizó un recorrido en las plantaciones de papaya y mango para observar la presencia de síntomas de antracnosis en las hojas flores y frutos, realizando una descripción de los síntomas in situ, de ambos cultivos.

#### B. Caracterización de signos

Para realizar la descripción de signos se utilizaron lentes de aumento y se describieron los signos que presenta la enfermedad en las hojas flores y frutos de los cultivos mencionados.

### 2.6.2 Toma y traslado de material enfermo

Se colectaron muestras de material enfermo de hojas, flores y frutos con síntomas de antracnosis en los cultivos establecidos. El material obtenido de los muestreos se preparó envolviéndolo en papel periódico húmedo y colocándolo en bolsas de plástico debidamente identificadas para su traslado al laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Agronomía (FAUSAC).

### 2.6.3 Caracterización de laboratorio

#### A. Cámara húmeda

El material se colocó en bolsas de nylon con papel humedecido, a temperatura ambiente, hasta que se observó el desarrollo o presencia de signos del hongo con la finalidad de confirmar la identidad de *Colletotrichum* y proceder así a su aislamiento en medio de cultivo.

#### B. Caracterización de síntomas y signos

Del material proveniente del campo se procedió a realizar las observaciones utilizando el estereoscopio, haciéndose una descripción de los síntomas y signos de la enfermedad, para ello se tomaron en cuenta aspectos tales como, coloración, forma y

distribución de las lesiones, presencia de halo, presencia de estructuras reproductivas, entre otras.

#### **2.6.4 Aislamientos de *Colletotrichum***

##### **A. Aislamiento en medio de cultivo**

- Del material enfermo se tomaron trozos de aproximadamente 0.5 cm<sup>2</sup> de la zona perimetral de la lesión, tomando una porción de tejido enfermo y una de tejido sano.
- El tejido seleccionado se pasó por una batería de desinfección, en donde se colocaron primero en alcohol al 70%, durante 30 segundos; segundo en hipoclorito al 5% durante 3 minutos, pasando por último en dos lavados en agua estéril, para la eliminación de residuos de sustancias químicas, colocándolos por último en papel estéril eliminando los excedentes de humedad para su posterior siembra en cajas petri con medio de cultivo malta agar (MEA).
- Luego se colocaron en una incubadora a 25°C ± 2, durante 8 días.

##### **B. Obtención de cultivos monospóricos**

Para ello se extrajo 2ml de suspensión de esporas preparada a partir de los aislamientos obtenidos de cada muestra, realizando una nueva siembra en medio MEA (extracto de malta-agar), obteniéndose así los cultivos monospóricos para poder efectuar la obtención de los datos morfométricos para la caracterización de las cepas de *Colletotrichum* (19).

La pureza de las cepas se logró mediante la técnica de cultivos monospóricos previamente diluida. El objetivo de diluir es para inocular la menor cantidad de esporas posible, al centro de la caja de petri. Obtenida la suspensión, la muestra fue colocada en un portaobjeto estéril para ser visto al microscopio en aumento 10X. Las conidias se tomaron con un asa de aguja plana estéril, inoculando en el medio de cultivo en una cámara de transferencia (19).

De los cultivos obtenidos se realizó una descripción de las características morfológicas; tomando en cuenta aspectos tales como coloración, crecimiento y forma de las colonias, tomando fotografías para tener un registro pictográfico de lo observado.

Para la obtención de caracteres más específicos como lo son; la presencia o ausencia de setas, la observación de apresorios, forma y tamaño de las conidias. Se realizaron montajes de las estructuras obtenidas en los cultivos efectuados.

### **C. Caracterización morfométrica**

Se describieron; crecimiento micelial, coloración de colonias, formación de sectores, dimensiones de conidios, esporulación, germinación de conidios a 25°C, formación de septos, características microscópicas de conidios y del apresorio, presencia de acérvulo, setas y peritécios para cada uno de los aislamientos.

### **D. Coloración de colonias**

Las características de las colonias fueron analizadas 8 días después de la siembra del hongo en la caja petri. El proceso fue realizado a 25 °C y las lecturas fueron tomadas con criterio visual.

### **E. Esporulación, germinación de conidios y formación de septos**

Los conidios fueron obtenidos a partir del lavado de superficie de colonias con agua destilada esterilizada. Los aislamientos se inocularon en medio MEA 2% a 25 °C y la capacidad de esporulación fue determinada a los 8 días. Se colocaron 5 ml de agua para cada caja petri, obteniendo una suspensión de esporas, filtrada en gasa y retirando una alícuota de 10 µL y luego contar el número de esporas. Para la observación de germinación de conidios, 50 µL de suspensión fueron depositadas en portaobjetos escavados. Los portaobjetos se colocaron en una cámara húmeda (cajas petri con papel humedecido) durante 18 horas a 25°C. La presencia de septos en los conidios germinados se registró en láminas con ayuda de un microscopio de luz.

En cada aislamiento se observaron 100 conidios, que se consideraron germinados después de la emisión por el tubo germinativo, al menos la longitud del conidio y la presencia de apresorio.

## **F. Observación de acérvulos, setas y peritécios**

Las observaciones de estas estructuras fueron hechas en medio MEA 2% en cajas petri inoculadas de los aislamientos, a temperatura de 25°C durante 60 días. Periódicamente se realizaron observaciones microscópicas.

## **G. Morfología de apresórios**

Se utilizó el método de germinación en portaobjetos excavados. De los aislamientos que se realizaron en medio MEA durante 8 días a 25°C en cámara de germinación. Los conidios se colocaron en agua destilada esterilizada, colocando una gota de suspensión sobre un portaobjeto excavado, luego fueron colocadas en cámara húmeda durante 24 horas. Los apresórios de 25 conidios de los aislamientos se caracterizaron con ayuda de un microscopio de luz.

### ***2.6.5 Pruebas de patogenicidad***

Se colectaron frutos de mango y papaya en fase de desarrollo, fueron llevados al laboratorio y desinfectados con alcohol al 50% por 30 segundos, hipoclorito de sodio 1% por un minuto y lavados con agua destilada esterilizada. La inoculación de los frutos de mango y papaya en condiciones de laboratorio se realizaron con suspensión de esporas del hongo. Alternativamente, se utilizaron hojas jóvenes de los cultivos en estudio (10).

Las esporas se obtuvieron utilizando una porción de micelio, colocándola sobre un filtro de gasa a la que se le añadirá agua, la suspensión de las esporas fue colectada en una caja petri. Se tomó una muestra de 50 µL y se colocó sobre dos soportes en una caja petri con agua para estimular la esporulación. Se tomó una alícuota y se colocaran tres gotas sobre la superficie de los frutos u hojas, en puntos localizados e identificados con marcador, las cuales se cubrieron con un disco de papel filtro, esterilizando previamente, para evitar el escurrimiento de las gotas. Los frutos utilizados como testigo se inocularon con agua estéril y se realizó el mismo procedimiento. Los frutos inoculados se colocaran en una incubadora con una temperatura de 25°C con fotoperíodo de 12 horas (17).



### **2.6.6 Variables de respuesta**

- Germinación de conidios
- Conidios (largo y ancho)
- Tasa de crecimiento micelial
- Coloración de las colonias
- Formato de colonias

### **2.6.7 Análisis de la información**

Para las variables de respuesta, largo y ancho de conidios e índice de crecimiento micelial aislados de cultivos de mango y papaya se realizó una prueba de medias independientes con una significancia del 5%, esto para determinar si existen diferencias estadísticas entre aislamientos.

## 2.7 Resultados

### 2.7.1 Caracterización de campo

#### A. Caracterización de síntomas

##### a. Mango

Bajo condiciones de campo, las manchas al inicio se observaron de forma irregular, al avanzar la enfermedad se presenta una zona perimetral clorótica. Según la severidad del daño ocasionado por la presencia de *C. gloeosporioides* este llega a necrosar la lámina foliar por completo o a momificar frutos. Regularmente los daños se observan en hojas jóvenes, pero puede presentarse también en hojas viejas (Figura 27), flores y frutos.



Figura 27 Síntomas de *C. gloeosporioides* en hojas de mango



Figura 28 Fruto de mango dañado por *Colletotrichum gloeosporioides*

#### b. Papaya

En el cultivo de papaya las hojas y flores no son susceptibles a ser dañadas por *C. gloeosporioides*, ya que según las observaciones realizadas durante esta investigación, la etapa en la que se presentan los daños en este cultivo, es en producción, por lo que el hongo se encuentra en la planta en estado de latencia mientras, se le presentan las condiciones favorables para su desarrollo.



Figura 29 Daños en fruto de papaya ocasionados por *C. gloeosporioides*

## B. Caracterización de signos

Utilizando estereoscopio se observó la presencia de acérvulos en las lesiones provocadas por *Colletotrichum gloeosporioides*; en el cultivo de mango la presencia de estas estructuras se observó con mayor claridad en las hojas, mientras que en el cultivo de papaya fue en el fruto.

### 2.7.2 Caracterización en laboratorio

#### A. Caracterización de síntomas

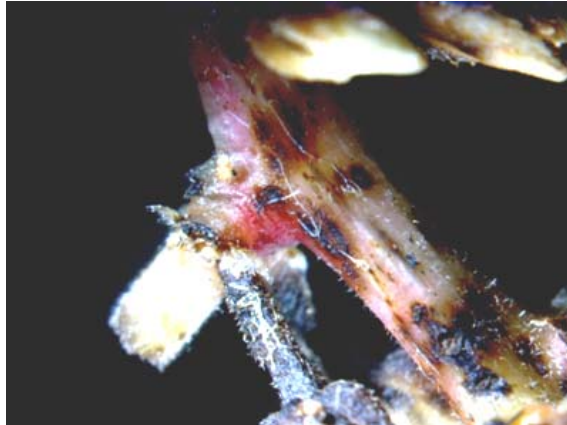
##### a. Mango

La sintomatología que presenta en hojas son manchas de color marrón claro con halo clorótico y forma irregular, estas generalmente inician del borde al centro de la lamina foliar; según el avance de la enfermedad las lesiones se tornan marrón oscuro y se unen formando lesiones de mayor tamaño, ocasionalmente estas rompen el tejido, deforman la hoja o llegan a necrosar por completo la lamina foliar, como se puede apreciar en la figura 30.



**Figura 30** Hojas de mango con síntomas en distintas etapas del daño ocasionado por *C. gloeosporioides*

En flores se observó necrosis en la vena principal y se determinó que causa pérdidas por aborto de flores y frutos tiernos al ser atacada por el patógeno.



**Figura 31** Vena principal (raquíz) y flores de mango afectadas por *C. gloeosporioides*

En frutos se presenta de igual forma que en la hoja, esta inicia con pequeñas manchas que van de color marrón claro a oscuro, según aumenta el daño las lesiones son de mayor tamaño y en algunos casos llegan a momificar el fruto.



**Figura 32** Mangos afectados por *C. gloeosporioides*

#### **b. Papaya**

En frutos maduros se presentan lesiones profundas de forma circular, según avanza la enfermedad éstas se tornan marrón claro a oscuro, en algunos casos pueden tener aspecto acuoso. Las lesiones pueden llegar a medir hasta 5cm., de diámetro. Estas lesiones varían de tamaño de acuerdo a la edad y maduración del fruto (Figura 33).



Figura 33 Fruto de papaya con sintomatología producida por *C. gloeosporioides*

## B. Caracterización de signos

### a. Mango

En las hojas se observó la presencia acérvulos color negro circulares, estos emergen del tejido epidermal del envés de la lamina foliar, como se puede observar en la figura 34.

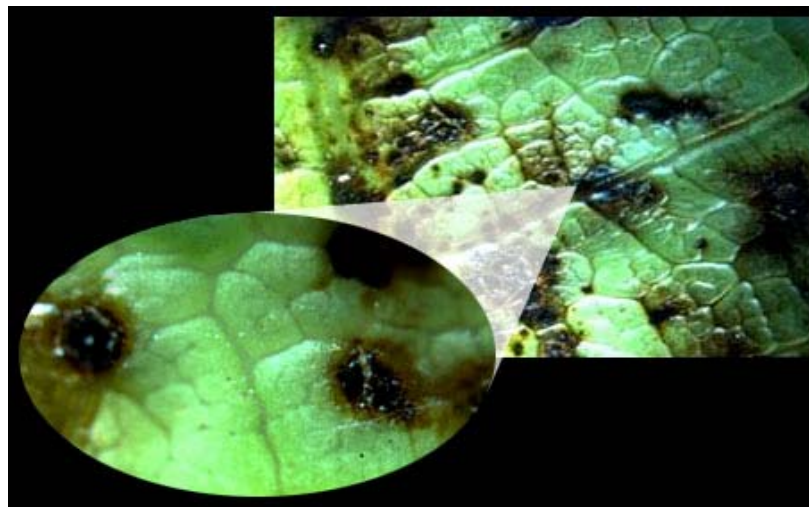
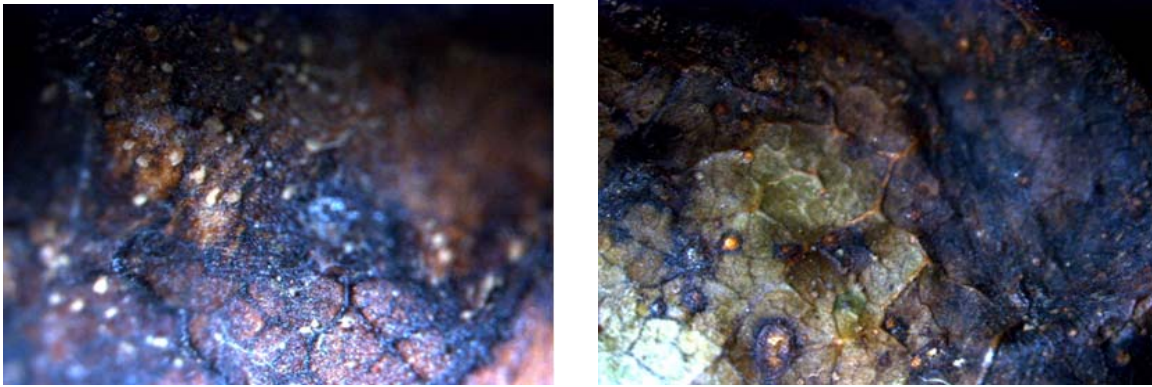


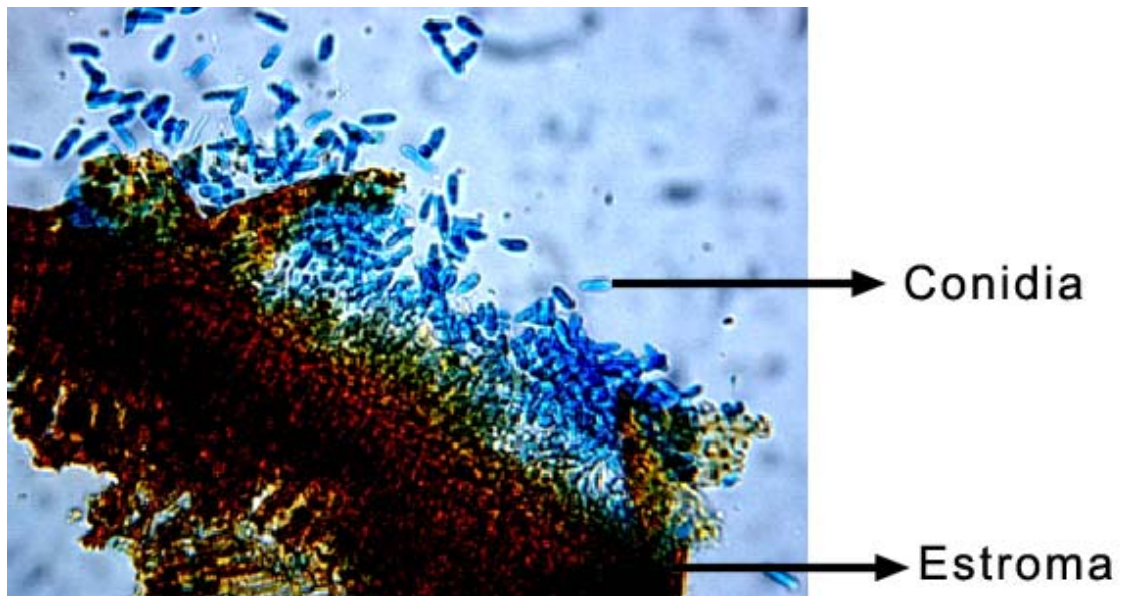
Figura 34 Hoja de mango con presencia de acérvulos en las manchas producidas por *C. gloeosporioides*

Cuando los acérvulos esporulan generalmente forma estructuras conocidas como cirros o masas conidiales, estas masas son de color crema y en muchas ocasiones estas se observan a simple vista, como se puede apreciar en la figura 35.



**Figura 35** Esporulaci3n y presencia de cirros en hojas de mango

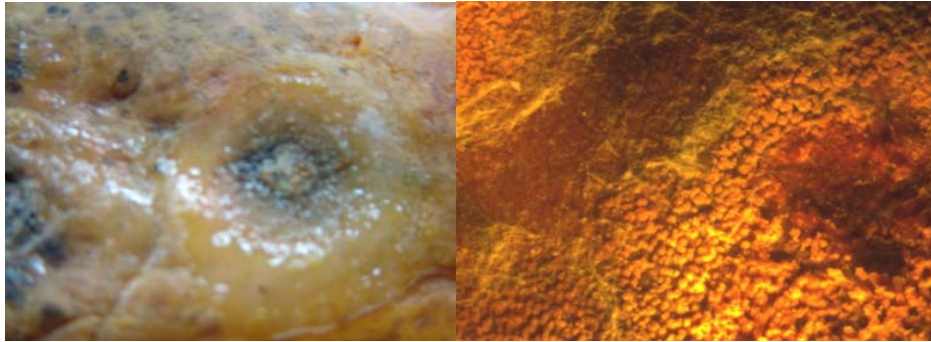
Al realizar los montajes de los ac3ervulos se pudo observar los componentes de la estructura, dentro de ellas: forma del ac3ervulo, los conidi3foros y la conidias.



**Figura 36** Ac3ervulo en mango

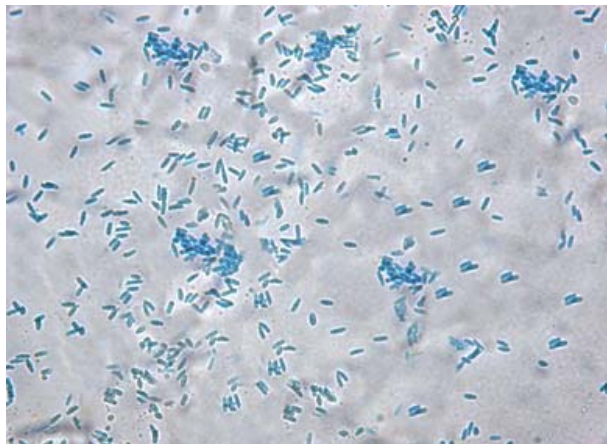
#### **b. Papaya**

En las lesiones ocasionadas por *Colletotrichum*, se presenta sobre las lesiones una masa de color ros3ceo o naranja, la cual corresponde a la esporulaci3n o masa de conidias del agente pat3geno, como se puede observar en la figura 37.



**Figura 37 Cirros en lesiones de papaya**

Al realizarse un montaje de la masa que se presento sobre las lesiones se observó fácilmente la forma y coloración de las conidias; las cuales son rectas, hialinas y cilíndricas como se muestran en la figura 38.



**Figura 38 Conidias de *C. gloeosporioides* producidas en fruto de papaya**

### **2.7.3 Obtención de aislamientos de Colletotrichum**

Se realizaron aislamientos de mango y papaya del material vegetal proveniente de la estación experimental del Centro de Innovación Tecnológica del Sur (ICTA-CISUR- Cuyuta), luego se obtuvieron los cultivos monospóricos y de estos se hizo la caracterización morfométrica.

#### **A. Descripción morfométrica**

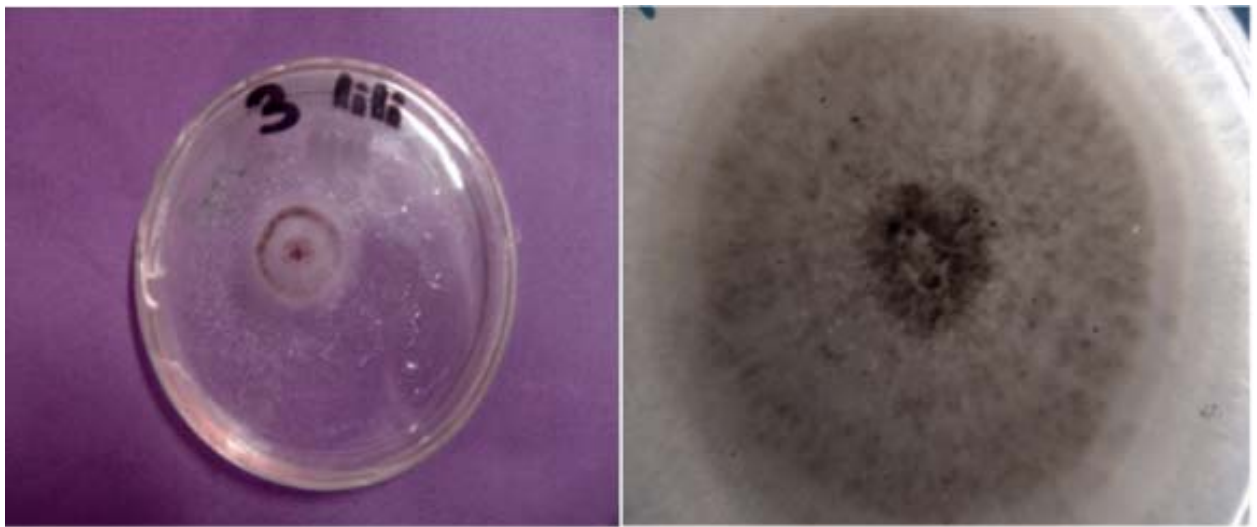
Para los datos morfométricos se tomó como referencia Sutton. (1980). el cual dice que *C. gloeosporioides* presenta conidias rectas y cilíndricas con dimensiones de 9-25 X 3-4.5 $\mu$ m y el apresorio de 6-20 X 4-12 $\mu$ m, lo cual concuerda con los datos obtenidos de la caracterización morfométrica realizada en ambos cultivos (8).



Al realizar la prueba estadística de los datos (promedios de las colonias aisladas), no se encontró diferencia significativa entre los datos de colonias de las extracciones de mango y los de papaya, como se describe a continuación; correspondiendo estas a la misma especie de *Colletotrichum gloeosporioides*.

#### a. Mango

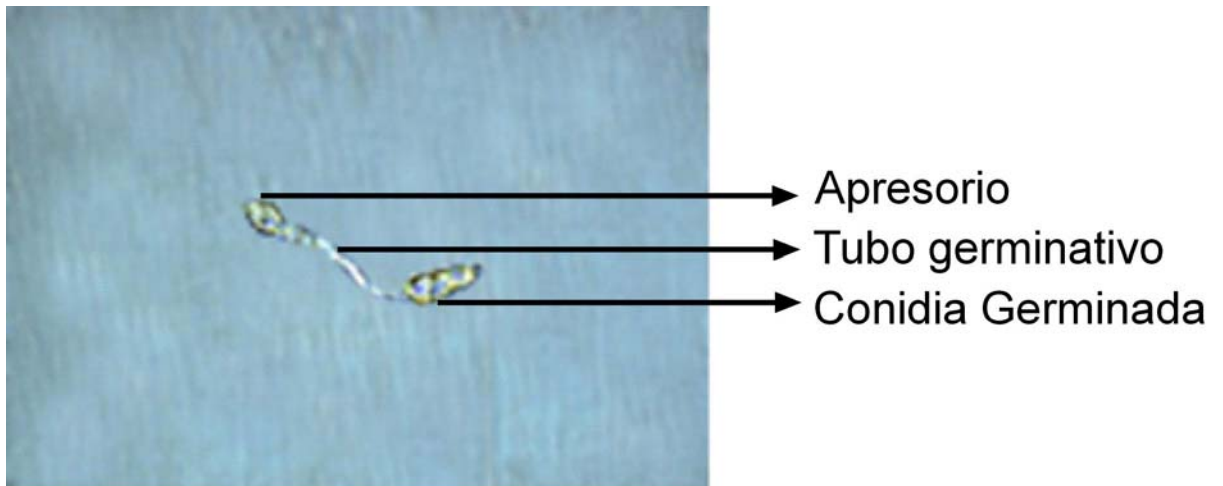
En la figura 39, se puede observar que se presentaron colonias de distintas coloraciones; a los ocho días del cultivo monospórico, se presentó un micelio hialino y después este se fue tornando a una coloración marrón a marrón oscuro.



**Figura 39 Cultivos monospóricos de *C. gloeosporioides* en mango**

De los cultivos se realizaron montajes y se observó la presencia de acérvulos, los cuales no presentaron setas y peritécios. Las conidias son hialinas y cilíndricas, es importante mencionar que en los montajes se utilizó lactofenol azul como colorante. De las mediciones de conidias se obtuvieron datos promedio de longitud de  $15.04 \mu\text{m}$  y  $4.5 \mu\text{m}$  de ancho.

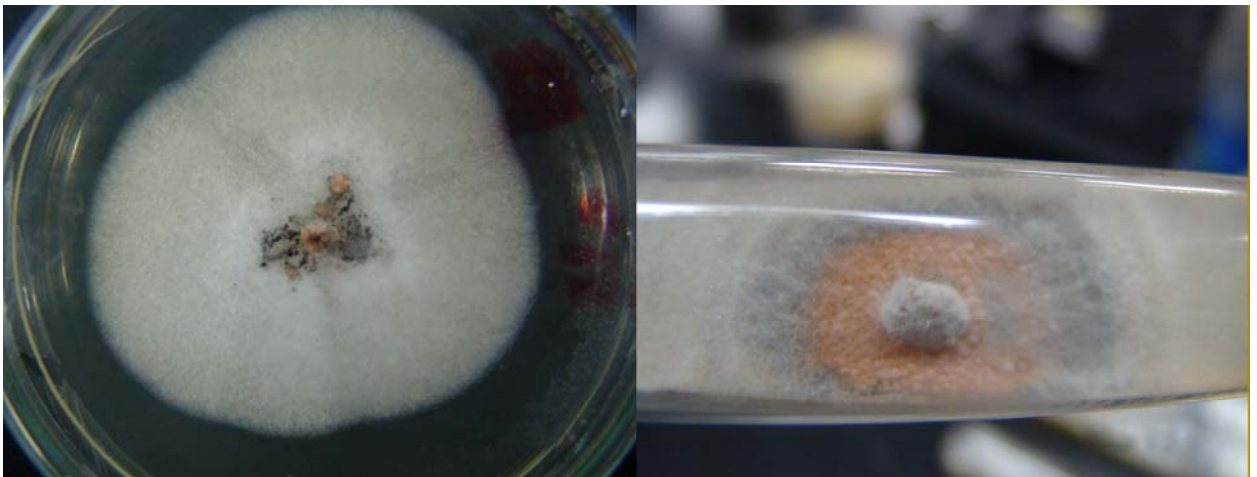
Para obtener tubos germinativos se realizó una solución de esporas de  $2 \times 10^3$ ; de las esporas suspendidas en la solución se obtuvo aproximadamente un 50% de germinación a las 24 horas, la longitud promedio del tubo germinativo es de  $38.5 \mu\text{m}$  este es septado y el apresorio mide  $8.2 \mu\text{m}$  de largo y  $5.12 \mu\text{m}$  de ancho.



**Figura 40** Conidia de *C. gloeosporioides* germinada con apresorio, en mango; ver anexo 3

### **b. Papaya**

A diferencia de las características presentadas por las colonias aisladas de *Colletotrichum* en mango; en papaya al inicio la colonia es blanca, tornándose grisácea en función del tiempo, y cuando se desarrolla o se da la esporulación la coloración es naranja, observándose finalmente la formación de acérvulos en el medio de cultivo, como se puede apreciar en la figura 41.



**Figura 41** Colonias provenientes de cultivos monospóricos de papaya

De las mediciones de conidias se obtuvo datos promedio de  $15.50\mu\text{m}$  de longitud y  $4.33\mu\text{m}$  de ancho.

Al igual que en mango también se tomaron las medidas correspondientes al tubo germinativo, siendo la única diferencia entre un cultivo y otro, que la solución de esporas utilizada fue con una concentración de  $2 \times 10^4$ , al observarse los tubos germinativos se establece que son septados, su longitud es de  $140.8\mu\text{m}$  y su apresorio tiene  $10.24\mu\text{m}$  de largo y  $5.12\mu\text{m}$  de ancho.



Figura 42 Conidia de *C. gloeosporioides*, aislada de papaya

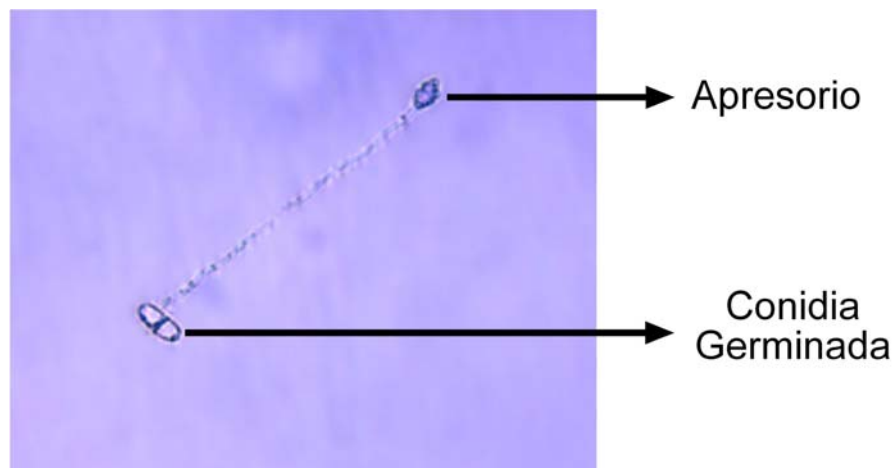


Figura 43 Conidia de *C. gloeosporioides* germinada con apresorio, en papaya; ver anexo 3

## B. Germinación de conidias

En los cuadros siguientes se presentan los resultados de la prueba estadística en las que se comparó, los datos obtenidos de las mediciones de conidias de mango y papaya, en esta se establece que no existe diferencia significativa para los datos de ancho y longitud de la conidia.

**Cuadro 3 Prueba de comparación de medias para el ancho de conidia en mango y papaya**

<b>Ancho de conidia</b>		
	Papaya	Mango
Media	4.33	4
Varianza	0.289	0.12
GL	18	
Estadístico t	1.94117	
V. Critico T	2.1009	

**Cuadro 4 Prueba de comparación de medias para el largo de conidia en mango y papaya.**

<b>Largo de conidia</b>		
	Papaya	Mango
Media	15.5	13.2
Varianza	3.38	2.4
GL	18	
Estadístico t	1.734	
V. Critico T	2.1009	

### C. Tasa de crecimiento micelial

La tasa de crecimiento micelial se determinó por medio del diámetro de la colonia en cada una de las cepas de mango y papaya tomado cada 24 horas durante 8 días, en cepas de *C. gloeosporioides* aisladas de mango el IVCM es 0.7179cm. /día y en el cultivo de papaya 0.7619 cm. /día.

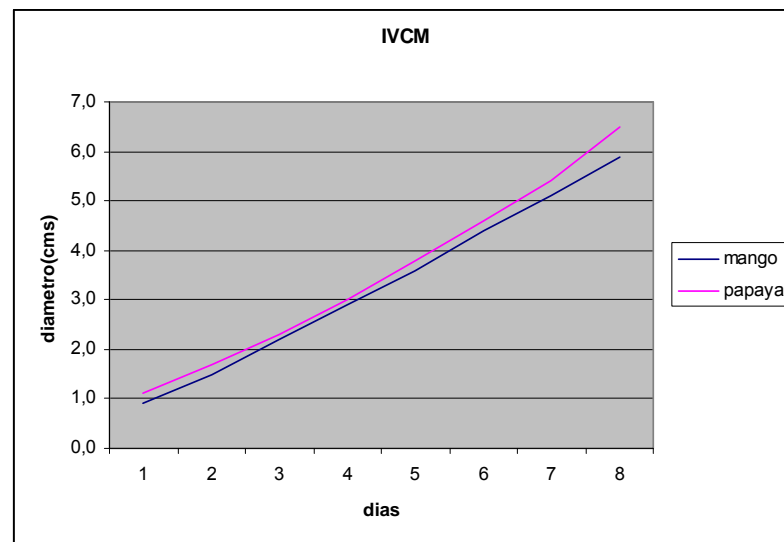


Figura 44 Índice de crecimiento micelial

### D. Pruebas de Patogenicidad

Al realizar la prueba de patogenicidad en frutos de mango y papaya se comprobó que la sintomatología observada en campo, se repite y es igual a la obtenida al infectar frutos sanos en laboratorio, utilizando la clave para determinar especies de *Colletotrichum* propuesta por Sutton (1980), se confirma que *Colletotrichum gloeosporioides* es el agente causal de la antracnosis.

#### a. Mango

Debido a que las pruebas de patogenicidad fueron realizadas en época que no hay frutos de mango se utilizaron hojas jóvenes como alternativa. Los síntomas presentados al inicio fueron pústulas negras de forma redonda distribuidas de la nervadura hacia toda la lámina foliar y del ápice hacia el pedúnculo, por las condiciones de humedad fue favorable el desarrollo del hongo presentándose la aparición de signos como; acérvulos, y el desarrollo de manchas negras que aumentan su tamaño conforme se desarrolla el hongo, destruyendo así toda la lámina foliar.

Éstos síntomas son similares a los que se presentan en el campo por lo que se concluye que *C. gloeosporioides* causa los síntomas de antracnosis.



**Figura 45** Hojas de mango inoculadas con *C. gloeosporioides*.



**Figura 46** Hojas de mango infestadas con *C. gloeosporioides* a los cuatro días de inoculación

En el testigo se aprecian síntomas característicos de *C. gloeosporioides* como pústulas negras debido a que el hongo estaba latente en la planta, estos síntomas se presentaron a las 48 horas de inocular el hongo.



Figura 47 Hojas de mango utilizadas como testigo en la prueba de patogenicidad



Figura 48 Sintomatología de *C. gloeosporioides* en hojas testigo de mango a los cuatro días.

#### b. Papaya

Los síntomas iniciaron con manchas negras de forma redonda distribuidas irregularmente en todo el fruto, por las condiciones de humedad y madurez de la fruta se desarrolló el hongo presentándose aparición de signos como; micelio, cirros anaranjados y acérvulos, el micelio es de color blanquecino que se desarrolla sobre los acérvulos, se observa también el desarrollo de manchas negras hundidas que aumentan su tamaño conforme se desarrolla el hongo dando lugar a una antracnosis. Estos síntomas son similares a los que se presentan en el campo por lo que se concluye que *C. gloeosporioides* causa los síntomas de antracnosis.



Figura 49 Frutos de papaya inoculados con *C. gloeosporioides*



Figura 50 Frutos de papaya inoculados con *C. gloeosporioides* a los cuatro días de inoculación





**Figura 51** Frutos de papaya infestados con *C gloeosporioides* a los ocho días de inoculación

En el testigo no se aprecian síntomas característicos de *C. gloeosporioides* como manchas negras y antracnosis.



**Figura 52** Fruto de papaya utilizado como testigo en la prueba de patogenicidad

## 2.8 Conclusiones

- La sintomatología de ***Colletotrichum gloeosporioides*** en mango y papaya observada en campo es variante. Al realizar este estudio se pudo establecer que el agente causal es el mismo, pronunciándose de diferente forma, según las condiciones ambientales y el hospedero en el que se desarrolle, las diferencias que se presentaron al realizar el aislamiento de las cepas a nivel de laboratorio son color y forma de crecimiento de la colonia. En papaya ésta es de color blanquecino a grisáceo y el desarrollo micelial es algodonoso, mientras que el color de la colonia de mango es marrón oscuro y el crecimiento micelial es menos denso.
- Basado en la caracterización morfométrica de las cepas y la prueba de patogenicidad en los cultivos de mango y papaya, se establece que ***Colletotrichum gloeosporioides*** es el agente causal de la antracnosis.

## 2.9 Recomendaciones

- Realizar una caracterización molecular de *C. gloeosporioides* para establecer una base sólida, para la confirmación de los resultados de este estudio.
- Realizar pruebas de protección cruzada, para poder establecer alternativas de control con resultados satisfactorios para *C. gloeosporioides*.

## 2.10 Bibliografía

1. Agrios, GN. 2004. Fitopatología. 5 ed. Estados Unidos. 922 p.
2. Bailey, JA; Jeger, MJ. 1992. *Colletotrichum* biología, patología y control. UK. 388 p.
3. Bentley, JW.1999. Agricultural anthropologist: epidemiología (en línea). Cochabamba, Bolivia. Consultado 15 abr 2006. Disponible en <http://www.colpos.mx/ifit/entacar/avances/061.htm>
4. Bolaños, MR. 2006. Convenio y empacadora apoyará venta de mango (en línea). Guatemala, Guatemala, Prensa Libre, feb 22: 1 p. Consultado 8 jun 2006. Disponible en <http://www.prensalibre.com/pl/2006/febrero/22/135212.html>
5. CABI (Commonwealth Agricultural Bureau International, UK). 2005. CPC-crop protection compendium. UK. 2 CD.
6. Ceballos Maldonado, JA. 2002. Caracterización morfológica y fenológica de la colección Guatemalteca de maní (*Arachis hipogea* L.) en la aldea El Conacaste, Sanarate, El Progreso. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 51 p.
7. Dardón, B. 2004. Papaya Maradol (en línea). Guatemala, Guatemala, Prensa Libre, feb 27: 1p. Consultado 8 jun 2006. Disponible en <http://www.prensalibre.com/pl/2006/febrero/22/135212.html>
8. J. Clinical Microbiology. 2004. Conidias y apresorios en especies de *Colletotrichum*. (En línea). Consultado 3 de sep 2007. Disponible en <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=427825&rendertype=figure&id=f1>
9. Matta Gutiérrez, GN. 1984. Diagnóstico general del parcelamiento Cuyuta, Masagua, Escuintla. EPSA Diagnóstico. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 13 p.
10. Oceano, ES. 1999. Enciclopedia práctica de la agricultura la ganadería. España. 1032 p.
11. Orozco Miranda, EF. 2003. Caracterización morfológica, bioquímica y patogénica de aislamientos de *Colletotrichum* spp. asociados al café en Minas Gerais, en comparación de *Colletotrichum kahawae*. Tesis PhD. Minas Gerais, Brasil, Universidad Federal de Lavras. 147 p.
12. P.M Kirk, P.F Cannon. Et. al. Dictionary of the Fungi CAB International. Novena edición. 2001
13. Pérez Redondo, AR. 2006. Tecnologías sostenibles para el manejo de la antracnosis en papaya y mango (en línea). Colombia. Consultado 20 mar 2006. Disponible en [http://www.turipana.org.co/manejo\\_antracnosis.htm](http://www.turipana.org.co/manejo_antracnosis.htm)

14. Pestano, B. 2000. Grupo de apoyo a las cooperativas independientes de Cuba: el cultivo de la papaya (en línea). Cuba. Consultado 24 mar 2006. Disponible en <http://www.proyectorural.org/Pestano5.htm>
15. PROFRUTA (Proyecto de Desarrollo de la Fruticultura y Agroindustria, GT). 1999. Manual del cultivo de papaya (*Carica papaya* L.). Guatemala. 43 p.
16. Rodríguez, M; Guerreros, M; Sandoval, R. 2002. Guía técnica del cultivo de mango (en línea). El Salvador. Consultado 20 mar 2006. Disponible en <http://www.centa.gob.sv/documentos/guias/mango.pdf>
17. Sagastume Flores, CA. 2005. Hongos asociados al manchado del fruto en banano *Musa* spp. en las fincas bananeras de BANDEGUA, Los Amates, Izabal. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 54 p.
18. Sutton, BC. 1980. The coelomycetes. England, Commonwealth Mycological Institute, Principal Mycologist. tomo 2, 696 p.
19. Torres Zúñiga, M. ; Monterroso, D. ; Gutiérrez, Y. ; Góngora, J. 1995. Especies de *Colletotrichum* asociadas a café (*Coffea arabica* L.). En Simposio Sobre Caficultura Latinoamericana (16., 1993, Managua, Nic.). Tegucigalpa, Hond., IICA. s.p. (Serie de Ponencias y Recomendaciones de Eventos Técnicos A1 IICA, NO.95-004)

## 2.11 Anexos

### 2.11.1 Anexo I Clave para determinar *Colletotrichum gloeosporioides* (18)

1. Conidia Recta.....2
1. Conidia Falcada.....8
2. Conidia fusiforme (atenuada a cada final).....3
2. Conidia cilíndrica.....4
3. Colonias con esclerotia ausente; el medio con coloración rosada; rango  
De hospedero extenso.....*C. acutatum*
3. Colonias con abundante esclerotia setosa; conidia medianamente estrecha  
frecuentemente en solanáceas.....*C. coccoaes*
3. Conidias algunas veces ligeramente curvas 15-19 x 4  $\mu\text{m}$ ;  
en Brassicaceae.....*C. higginsianum*
3. Conidias algunas veces ligeramente curvas 14-17 x 3.5-4  $\mu\text{m}$ ; micelio  
Clamidosporo presente; apresorio ausente; en Scrophulariaceae...*C. fuscum*
4. Conidia raramente mayor de 12  $\mu\text{m}$  de largo; apresorio pequeño; esclerotia  
esférica presente; en leguminosas.....*C. lindemuthianum*
4. Conidia mayor de 12  $\mu\text{m}$  de largo.....5
5. Conidia 4.5-6  $\mu\text{m}$  de ancho.....6
5. Conidia usualmente no mayor de 4.5  $\mu\text{m}$  de ancho.....7
6. Conidia 10-15 x 4.5-6.5  $\mu\text{m}$  ; setas presentes; apresorio típicamente crenatado;  
a menudo en Orchidaceae.....*C. crassipes*
6. Conidia 12-17 x 4.5-5.5  $\mu\text{m}$  ; esclerotia y setas ausentes; apresorio irregular  
pero con los lobulos largos o profundos; en musaceas.....*C. musae*
6. Conidia 14-15 x 4.5-6  $\mu\text{m}$  ; esclerotia y setas presentes; apresorio largo,  
clavado, entero; en cucurbitaceas.....*C. orbiculare*
7. Colonias densas; café chocolate pálido; esclerotia ausente; setas usualmente  
ausentes. Conidia 12.5-19 x 4  $\mu\text{m}$ ; formada de micelio; el fruto del café es el  
patógeno de la enfermedad.....*C. coffeanum*
7. Colonias muy variables; esclerotia ocasionalmente presente; conidia  
9-24 x 3-4.5  $\mu\text{m}$  ; apresorio 6-20 x 4-12  $\mu\text{m}$ ; rango de hospedero  
extenso..... ***C. gloeosporioides***

### 2.11.2 Anexo II Caracterización de especies de *C. gloeosporioides*

Cuadro 5A Caracterización morfológica de especies de *Colletotrichum*

Características morfológicas	<i>Colletotrichum sp.</i>	
	<i>gloeosporioides</i> * mango	<i>Gloeosporioides</i> * Papaya
Color de la colonia	Café claro – Café oscuro	Blanquecino – grisáceo
Aspecto de la colonia	Terciopelo algodonoso	Algodonoso
Pigmentos de la colonia	Si (negro)	Si (café oscuro)
Presencia de setas	No	No
Tipo de micelio	Septado	Septado
Color de las hifas	Hialinas	Hialinas
Esporulación asexual	Conidias en acérvulos	Conidias en acérvulo
Esporulación sexual	Peritécios ( <i>Glomerella cingulata</i> )	Peritécios ( <i>Glomerella cingulata</i> )
Presencia de conidias	Si	Si
Forma de conidia	Cilíndricas	Cilíndricas
Color de conidia	Clara a hialinas	Clara a hialinas
Presencia de Conidióforo	Si	Si
Presencia Tubo germinativo	Si	Si
Presencia de acérvulo	Si	Si
Tamaño de conidias	15.04 $\mu\text{m}$ x 4.5 $\mu\text{m}$	15.50 $\mu\text{m}$ x 4.33 $\mu\text{m}$
Tamaño de setas	-----	-----
Tamaño de tubo germinativo (A las 24 horas)	38.5 $\mu\text{m}$	140.8 $\mu\text{m}$
Tamaño de apresorio	8.2 $\mu\text{m}$ x 5.12 $\mu\text{m}$	10.24 $\mu\text{m}$ x 5.12 $\mu\text{m}$

\* Datos obtenidos en la fase de laboratorio, cultivos monospóricos.

2.11.3 Anexo III Conidias y apresorios de especies de *Colletotrichum* (8).

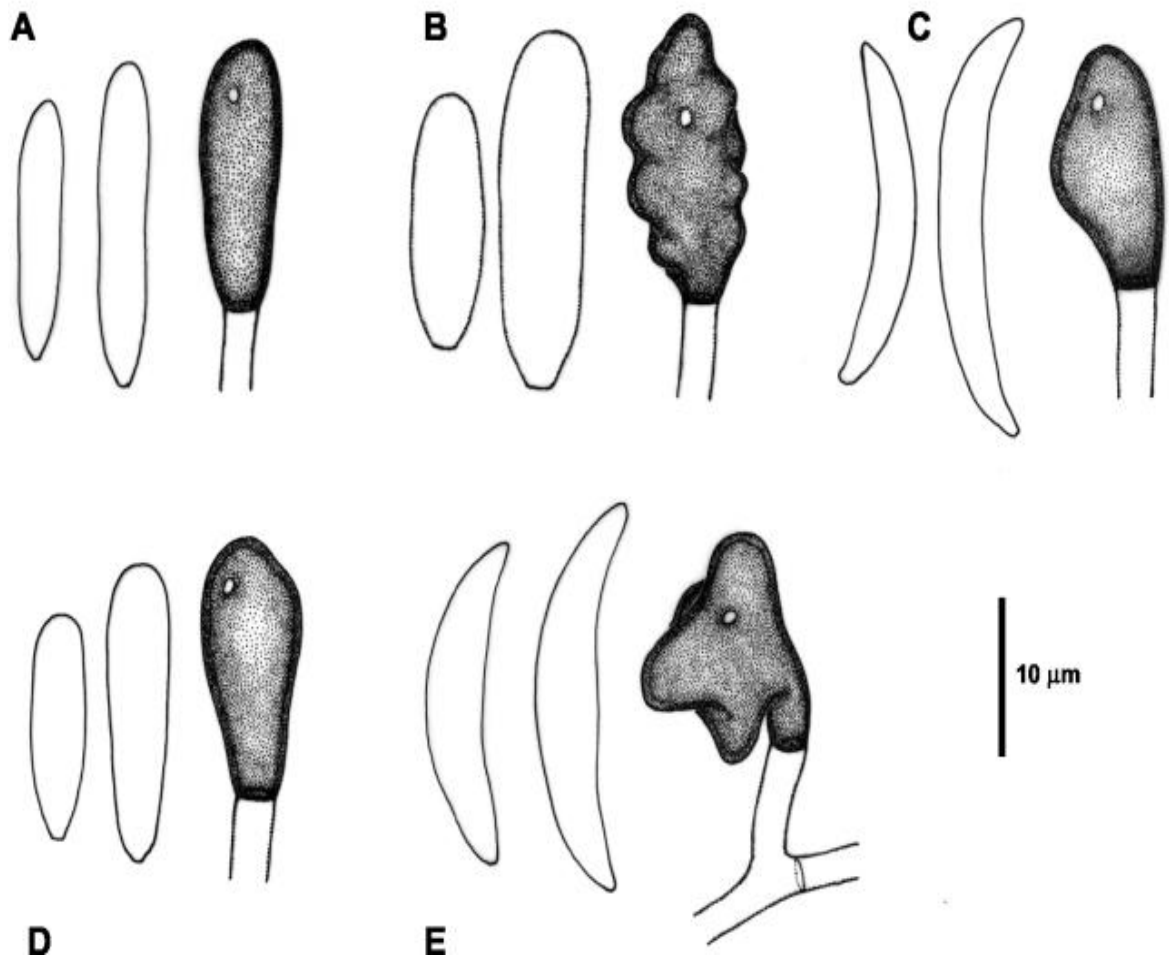


Figura 53 A Conidias y apresorios de especies de *Colletotrichum* (A) *C. coccodes*; (B) *C. crassipes*; (C) *C. dematium*; (D) *C. gloeosporioides*; (E) *C. graminicola*.





### **CAPITULO III**

**Servicios realizados en el Centro de Innovación Tecnológica del Sur del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA-CISUR-cuyuta) aldea Cuyuta, Masagua, Escuintla**

### 3.1 Presentación

En el parcelamiento Cuyuta, Masagua, Escuintla se encuentra ubicado el Centro de Innovación Tecnológica del Sur ICTA – CISUR- Cuyuta, al realizar el diagnóstico del centro se estableció que éste cuenta con cuatro líneas o programas de producción; dentro de las de mayor importancia se encuentra el área de frutales que cuenta con un extensión de 4 ½ manzanas, debido a su importancia para el centro y la población de la aldea Cuyuta el Ejercicio Profesional Supervisado (EPSA) se enfocó en la ejecución de diferentes actividades agrícolas y de investigación de este programa.

Una de las actividades se enfocó a la producción del vivero que se encarga de la propagación de las diferentes variedades de frutales como: guayaba, mango, cítricos, rambután, zapote, chico, carambola, nance y otros. Dicha actividad proporciona ingresos para el mantenimiento del área de frutales en general, por lo que uno de los servicios ejecutado fue, realizar el mantenimiento y limpieza del vivero y promocionar la venta de plantilla de frutales que se producen en el centro.

Otro de los aspectos detectados al realizar el diagnóstico fue que los habitantes del parcelamiento Cuyuta no cuentan con un programa de capacitaciones de manejo y comercialización de la producción de frutales, por lo que se realizó una capacitación sobre el tema llevándose a cabo en septiembre y octubre del 2006, siendo el objetivo principal incrementar el interés de los pequeños agricultores en la producción de nuevos frutales y el mantenimiento y cuidado de los que ya tienen, además de dar a conocer aspectos básicos del manejo integrado de los mismos.

Realizándose por último la limpieza, mantenimiento y reactivación del cuarto frío propiedad del ICTA, ya que este se utilizaba como bodega. Esto con la finalidad de que las actividades de cosecha y post cosecha de la producción que se obtiene en el centro se lleve a cabo en un área adecuada; actualmente se implementó el uso de éste en el cultivo de guayaba ya que tiene mayor producción de frutos y realiza las actividades de selección de fruta, preparación y almacenamiento, para su posterior venta o comercialización en el mercado de Escuintla.

## **3.2 Servicio I**

### **Capacitación a los pobladores de la aldea cuyuta, sobre el manejo y comercialización de los árboles frutales**

#### **3.2.1 Objetivos**

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

- Capacitar a los agricultores del parcelamiento de Cuyuta, sobre el manejo y comercialización de frutales. en las instalaciones del ICTA-CISUR.

##### **B. Específicos**

- Inducir a la producción y la comercialización de frutas a los pequeños agricultores del parcelamiento de Cuyuta.
- Promover la producción de los frutales (vivero), que tiene el ICTA para que los agricultores puedan iniciar su producción.
- Promover la participación de los agricultores en el manejo integrado de los frutales que tienen establecidos en sus huertos familiares.

#### **3.2.2 Metodología**

##### **A. Recopilación de Información**

Del diagnóstico realizado para conocer la situación actual de la producción de frutales en la aldea Cuyuta se determinaron los principales problemas en el tema y la disposición de la población para recibir capacitaciones, los temas que se definieron para impartir la capacitación fueron:

- Huertos familiares
- Plagas y enfermedades en frutales
- Comercialización de productos
- Organización de productores

## B. Organización de las Capacitaciones

### a. Propaganda y divulgación de las capacitaciones

Por medio de trifoliales, altoparlantes y visitas a hogares, se les informó a los pobladores de la aldea de la programación de las actividades para la capacitación.



Figura 54 Mantas vinílicas publicitarias.

### b. Preparación de los temas

Después de que se determinaron los temas para la capacitación se procedió a realizar un programa del evento y se selecciono a profesionales que apoyaran la capacitación en función de sus especialidades.

#### 3.2.3 Resultados

Los frutales de mayor importancia para los pequeños agricultores son mango, coco, limón, naranja, guayaba, mandarina, zapote; teniendo como base esa información se preparó la capacitación sobre el manejo integrado de los árboles frutales que abarcaba capacitaciones preparadas por Ingenieros de la Facultad de Agronomía y por estudiantes que realizan EPSA en dicha instalación, dichas pláticas trataron aspectos tales como

- Manejo de los frutales
- Aprovechamientos
- Uso de frutales
- Plagas y enfermedades
- Comercialización
- Organización de productores

Por último se les proporcionó información sobre las actividades del ICTA – CISUR y se realizó un recorrido por sus instalaciones.

Según lo programado la actividad se realizó de la siguiente forma:

Las capacitaciones se realizaron lunes 11 y martes 12 de septiembre de 2006 de 9:00 a 10:00 a.m. y jueves 5 de octubre de 2006 de 9:00 a.m. a 12:00 p.m. en las instalaciones de ICTA- CISUR – Cuyuta para ello se procedió de la forma siguiente:

- Se invitó a Ing. Agr. Hermogenes Castillo, Ing. Agr. Alejandra Monterroso, Ing. Agr. Ottoniel Sierra, para impartir los temas seleccionados
- El día domingo 3 de septiembre de 2006 se asistió a la reunión del COCODE del parcelamiento Cuyuta y se entregaron volantes e invitaciones.
- El día lunes 11 de septiembre 2006 se preparó el área de las capacitaciones.



**Figura 55 Instalaciones donde se realizaron las capacitaciones**

- 9:00 a.m. Bienvenida a las personas que asistieron. Debido a las fechas cercanas a la independencia de Guatemala no asistieron muchas personas a las capacitaciones por lo que de aquí nace la necesidad de realizar otra fase el día jueves 5 de octubre de 2006.
- A las personas que participaron se les dio una introducción del por qué, de las capacitaciones, informando sobre el ICTA –CISUR- Cuyuta, sus instalaciones, cuales son los proyectos con los que cuenta actualmente y sobre las actividades que como estudiantes de EPSA, realizábamos en dicha institución.



Figura 56 Capacitaciones realizadas del día 11 y 12 de septiembre de 2006.

- Se impartieron los temas ya descritos anteriormente y se informó de la nueva fecha de capacitación.

#### **A. Itinerario de las capacitaciones del día jueves 5 de octubre de 2006**

- Preparación del área de trabajo.
- Bienvenida a los asistentes.
- Presentación de los estudiantes de EPSA e invitados.
- El Ing. Agr. Hermógenes Castillo abarco el tema de huertos familiares, plagas y enfermedades de frutales tropicales de la zona.



**Figura 57 Charlas a cargo del Ing. Hermógenes Castillo**

- Se realizó una charla informativa a cargo de los estudiantes de EPSA, Lesly Rosales, Lilia Arévalo y Carlos López, sobre el ICTA, cuales son los proyectos que cuenta actualmente, el objetivo de las capacitaciones, las actividades que realizamos como estudiantes de EPS en el ICTA, las instalaciones del ICTA, Información de las encuestas realizadas en abril del 2006 en el parcelamiento Cuyuta sobre los frutales.



**Figura 58 Estudiantes de EPSA 2006**

- La siguiente charla estuvo a cargo del Ing. Agr. Ottoniel Sierra, quien abordó el tema de comercialización de frutas promoviendo el uso del cuarto frío de estas instalaciones para mejorar el proceso de poscosecha.



**Figura 59 Presentación a cargo del Ing. Ottoniel Sierra**

- La Ing. Agr. Alejandra Monterroso, habló sobre el tema de organización de pequeños agricultores, la charla fue de forma participativa en donde los capacitares expresaron sus necesidades, importancia y ventajas de la organización en equipo.



**Figura 60 Participación grupal**





**Figura 61 Presentación de resultados de los participantes**

- Como parte del programa de la actividad se rifaron 3 arbolitos de guayaba entre los participantes, donados por el programa de frutales tropicales.
- Y por último se hizo entrega de un diploma de participación en las capacitaciones de árboles frutales, tanto a los participantes como a los Ingenieros que colaboraron en dicha actividad.



**Figura 62 Entrega de los arbolitos de guayaba**



**Figura 63 Entrega de diplomas de participación**

### 3.2.4 Conclusiones

- En el parcelamiento Cuyuta actualmente no existe un comité de productores o comerciantes de productos, debido a que no existe una organización, a la poca participación de los productores y que muchos de estos no toman el área de frutales como una fuente de ingreso familiar, no tomándola como una oportunidad de desarrollo ya que en su mayoría se dedican a trabajar fuera de sus hogares o terrenos, o se dedican por completo a la ganadería más que a la agricultura.
- Uno de los problemas que se pudo observar es la falta de interés de los participantes por darles el manejo de los frutales que tienen en sus hogares (huerto familiar de frutales) debido a que autoridades anteriores de Cuyuta y del COCODE no dieron lugar ni promovieron actividades como estas, por lo tanto los pequeños agricultores fueron perdiendo el interés y dejando que se perdieran las cosechas y por ultimo perdiendo los árboles por la presencia de plagas y enfermedades.
- Es necesario seguir capacitando a los pequeños agricultores del parcelamiento Cuyuta promoviendo el interés en el manejo, producción y comercialización de los frutales, para ello el Instituto de Ciencia y Tecnología (ICTA –CISUR- Cuyuta) cuenta con un programa de investigación, mejoramiento y propagación de frutales tropicales, en donde se incluyen especies como guayaba, carambola, mango, aguacate, anona, papaya, limón, naranja, zapote, etc. Siendo estos fuente de obtención de materiales para que inicien un pequeña producción en sus huertos familiares o como grandes productores de frutales.

### 3.3 Servicio II

#### **Mantenimiento del vivero de frutales de (ICTA –CISUR- Cuyuta), Masagua, Escuintla.**

##### 3.3.1 Objetivos

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

- Proporcionar mantenimiento (limpieza, ordenamiento, identificación de especies, manejo de las plantas, etc.) al vivero de frutales que se encuentra en las instalaciones del Centro de Innovación Tecnológica del Sur (ICTA –CISUR- Cuyuta).

###### **B. Específicos**

- Identificar a las especies que se encuentran en el vivero con nombre común y nombre científico, para una fácil y rápida interpretación.
- Mantener a las diferentes especies que se encuentran en el vivero libre de malezas para evitar que su crecimiento y desarrollo sea obstruido por la maleza.
- Organizar a las diferentes especies que se encuentran en el vivero para una mejor ubicación y distribución de las especies.
- Colaborar en las actividades que se presten en el vivero y el mantenimiento de las especies frutales.

##### 3.3.2 Metodología

###### **A. Fase de Diagnóstico**

###### **B. Observación**

Se determinó la condición del vivero por medio de visitas y recorridos en donde se detectaron los principales problemas de operación del mismo.

### **a. Principales problemas**

Entre los principales problemas encontrados están; incidencia de malezas, enfermedades y plagas insectiles, no existe identificación de las especies, desorganización, insuficiente mano de obra para realizar las actividades de operación, falta de material y equipo.

## **B. Plan de Ejecución de las actividades**

### **a. Control de malezas**

Se realizó una eliminación manual de las malezas en las bolsas, y en calles y periferia se efectuó de forma mecanizada.

### **b. Identificación de las especies**

En láminas de aproximadamente 30cm. \* 30cm. se identificaron las diferentes especies que se encuentran en el vivero con nombre común y científico.

### **c. Llenado de bolsas para almácigo y siembra de algunas de las especies del vivero**

#### **3.3.3 Resultados**

El vivero de frutales que actualmente tiene el ICTA – CISUR- Cuyuta, cuenta con una diversidad de especies en propagación, realizando injertos para la obtención de un mejor fruto, estos se efectúan en guayaba, limón, naranja, mango, carambola, zapote, rambutan, chico, manzana de agua, aguacate, anona; siendo esta área de importancia para el ICTA en especial para el proyectos de frutales ya que proporciona ingresos en la venta de los árboles y por lo tanto fue necesario realizar los servicios para proporcionarle mantenimiento adecuado, que tiempo atrás no se le daba debido a la falta de recursos económicos para pagarle al personal que trabaja en el vivero y gastos de maquinaria y equipo.

### A. Estado en el que se encontraba el vivero del ICTA – CISUR - Cuyuta

Al observar el vivero se encontraba mucha maleza en la entrada y en las afueras del vivero, entre los surcos y en las bolsas, las plantas se encontraban con plagas y enfermedades, como se puede observar en las figuras que se le presentan a continuación.



Figura 64 Estado inicial del vivero

### B. Limpieza de maleza

En el transcurso del mes de marzo – julio se dio la limpieza de malezas entre los surcos y de bolsas, utilizando equipo agrícola como piocha, azadón, machete.



Figura 65 Estado actual del vivero

### C. Identificación de las especies

Se rotularon las diferentes especies existentes en el vivero de frutales, identificándolas con el nombre científico, y el nombre común.



Figura 66 Identificación de las especies del vivero

#### D. Publicidad

Para la publicidad del vivero se utilizaron mantas vinílicas de 2m. \* 1.50m. y otra de 1m. \* 1m.



Figura 67 Mantas publicitarias

### 3.3 Servicio III

#### Mantenimiento del cuarto frío del (ICTA – CISUR- Cuyuta), Masagua, Escuintla.

##### 3.3.1 Objetivos

###### B. General

- Proporcionar mantenimiento al área del cuarto frío (con la limpieza, identificación de las áreas de trabajo, ordenamiento, etc.

###### C. Específicos

- Realizar una reorganización e identificación del área del cuarto frío para que el personal que trabaje en la cosecha de las frutas sea más eficaz.
- Limpiar y pintar el área del cuarto frío para que tenga una mejor presentación.

##### 3.3.2 Metodología

###### A. Fase de observación

###### a. Observación del cuarto frío

Se observó en que estado se encontraba el cuarto frío, las condiciones para prioridad a las necesidades del mismo.

###### b. Definición de actividades a realizar

Ya observado el cuarto frío se indicaron cuales actividades a realizar, el material y equipo a utilizar.

###### B. Fase de ejecución de las actividades

###### a. Limpieza del cuarto frío

Limpieza del cuarto frío con escoba, pala, cubeta, recogiendo todo aquel material que no era de utilidad, además se seleccionaron las bolsas chinas (se utilizan para embolsar la guayaba) servibles.



### **b. Reorganización del cuarto frío**

Se ubicaron las cosas del cuarto frío para una mejor organización y obtener espacio.

### **c. Identificación del área de trabajo**

Se identificaron las diferentes áreas de trabajo con carteles (depósito de basura, área de limpieza, área de cosecha, área de trabajo).

### **3.3.3 Resultados**

El cuarto frío forma parte importante del ICTA – CISUR - Cuyuta, porque en él, hay actividades de poscosecha de los cultivos establecidos en este centro, el proceso de poscosecha incluye; selección, empaque, transporte y almacenamiento, por lo que se estableció la reactivación del mismo.

#### **A. Limpieza del cuarto frío**

En las figuras siguientes se muestra el estado en que se encontraba el cuarto frío y mas adelante los avances del mismo.



**Figura 68 Estado inicial del cuarto frío al iniciar el EPSA.**

## B. Rotulación del cuarto frío

Se identificaron las diferentes áreas de trabajo, como área de depósito de basura, área de limpieza, área de trabajo.



**Figura 69 Presentación final del cuarto frío**

### 3.3.4 Conclusiones

- El cuarto frío es el centro de selección de la fruta, en especial la guayaba que es comercializada a los diferentes mercados. Se selecciona la de mejor calidad que este libres de enfermedades y que no tengan una mala consistencia ni presentación, también se aprovecha aquellas frutas que no entran en esta categoría y se vende a un precio mas bajo, la fruta que se encuentra en muy mal estado se vende a un muy bajo costo o en algunos casos se regala.
- Es de importancia proporcionarle el mantenimiento al cuarto frío para que en éste puedan realizarse las diferentes actividades agrícolas que se llevan a cabo y así poder realizar nuevos proyectos; como el que se tiene previsto que éste sea el centro de acopio para los pequeños agricultores productores de frutales y puedan ser distribuidos a los diferentes canales de comercialización y así se interactúa el parcelamiento Cuyuta con el ICTA, y se pueden las dos partes ir creciendo y desarrollándose en el aspecto agrícola, económico, seguridad alimentaría, educación, etc.

- Hace falta proporcionarle mantenimiento continuo al cuarto frío, en especial al cuarto de refrigeración que actualmente no se usa, debido al alto consumo de energía que utiliza y no se recolecta una gran cantidad de fruta para poder mantenerla encendida. Dentro del cuarto frío se utiliza como almacenamiento de maquinaria agrícola que desfavorece a las instalaciones. Por lo que se debería de limpiar y reubicar la maquinaria en otra área y mantener limpio este cuarto.