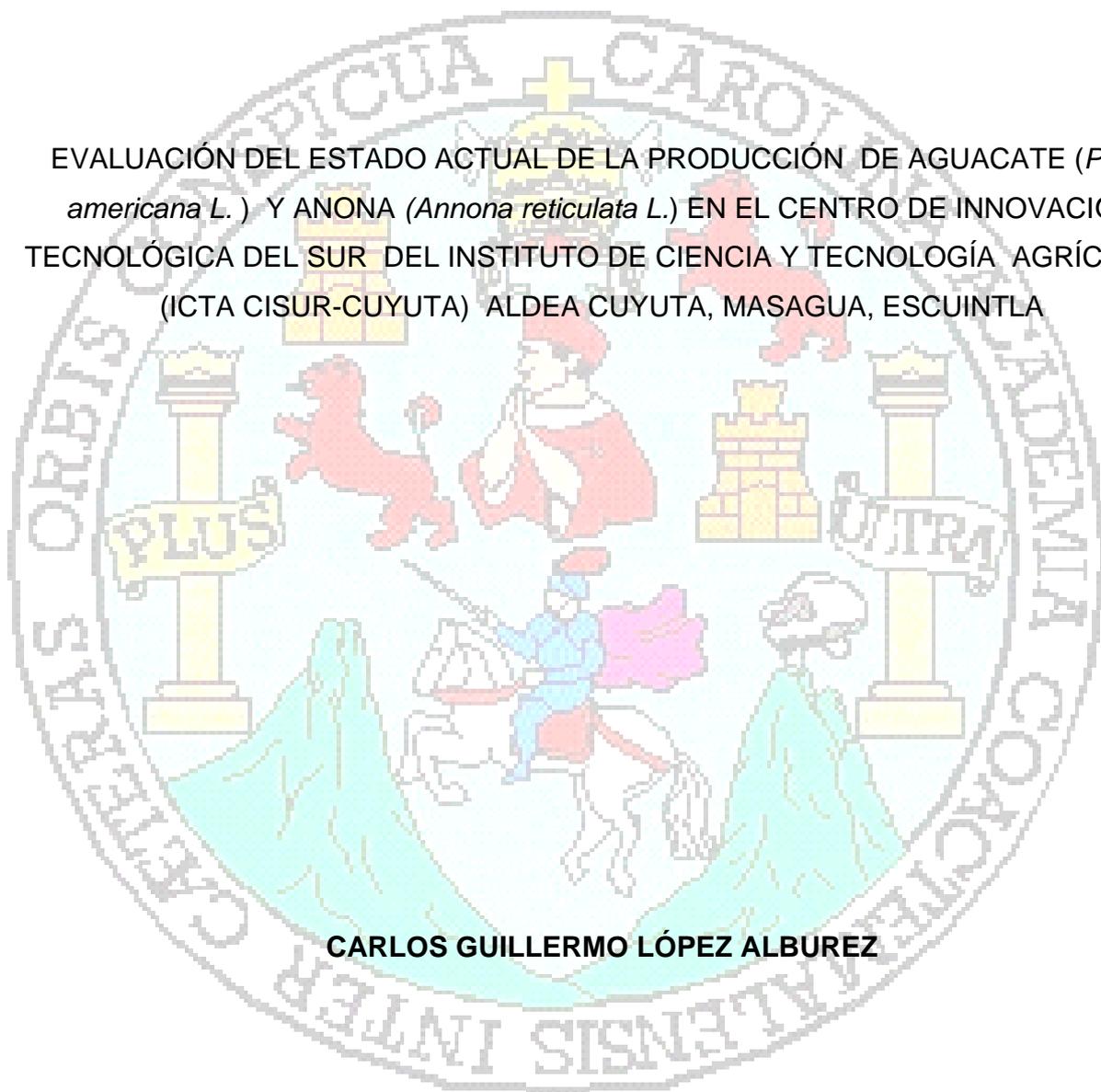


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LA PRODUCCIÓN DE AGUACATE (*Persea americana L.*) Y ANONA (*Annona reticulata L.*) EN EL CENTRO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA DEL SUR DEL INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGRÍCOLAS (ICTA CISUR-CUYUTA) ALDEA CUYUTA, MASAGUA, ESCUINTLA



CARLOS GUILLERMO LÓPEZ ALBUREZ

GUATEMALA, NOVIEMBRE de 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LA PRODUCCIÓN DE AGUACATE (*Persea americana L.*) Y ANONA (*Annona reticulata 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

CARLOS GUILLERMO LÓPEZ ALBUREZ

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, NOVIEMBRE de 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

Lic. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	MSc. FRANCISCO JAVIER VÁSQUEZ VÁSQUEZ
VOCAL I	Ing. Agr. WALDEMAR NUFIO REYES
VOCAL II	Ing. Agr. WALTER ARNOLDO REYES SANABRIA
VOCAL III	MSc. DANILO ERNESTO DARDÓN AVILA
VOCAL IV	Bachiller RIGOBERTO MORALES VENTURA
VOCAL V	Bachiller MIGUEL ARMANDO SALAZAR GOMEZ
SECRETARIO	MSc. EDWIN ENRIQUE CANO MORALES

GUATEMALA, NOVIEMBRE de 2008

Guatemala, noviembre de 2008

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 Aguacate (*Persea americana L.*) y Anona (*Annona reticulata 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 Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

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

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Carlos Guillermo López Alburez

Acto que dedico

A:

- DIOS** Fuente de toda sabiduría, por tanto es digno de toda honra, alabanza y reconocimiento por que de Él es el poder por los siglos de los siglos.
- MI MADRE** Gracias por darme la vida, enseñarme a vivirla en los caminos de Dios, por tu paciencia, por tu apoyo económico, por ser mi fortaleza y motivo para superarme y sobre todo por ese amor incomparable, que Dios te bendiga siempre.
- MI PADRE** Carlos López por su amor y aprecio, Dios te bendiga.
- MIS HERMANOS** Edgar Mauricio, Mario José y Willy David por su amor y apoyo incondicional.
- MIS TIOS** Por estar presentes en cada etapa de mi vida, en especial a Coralia Alburez por su amor, cariño y apoyo en mi desarrollo personal y profesional.
- MIS PRIMOS** Por su apoyo fraternal en especial a Sandra Ruiz por ser parte de mi desarrollo personal y profesional y a Claudia Alburez de García parte importante en la culminación de mi carrera.
- MI ABUELO** David López por su cariño y aprecio incondicional.
- TODOS MIS AMIGOS** Especialmente a: Teresa Guerra, Mónica Aldana, Lili Arévalo, Flor de Maria Sierra, Sonia Fion, Baldomero Jorge, Gerson de León, Eddy Saenz, Braulio Villatoro, Walter Agustin, Fernando Itzep, por todos los momentos inolvidables que pasamos en este camino de la vida.

Agradecimientos

A:

El Proyecto 025-2005, al Centro de Innovación Tecnológica del Sur (ICTA-CISUR-Cuyuta) y la Facultad de Agronomía por darme la oportunidad y el apoyo necesario para desarrollar mi EPS.

Mi supervisor el Doctor David Monterroso por apoyarme profesionalmente en la realización de este trabajo.

Mi Madre por ser mi principal inspiración para realizar mis metas.

Mis amigos en especial a Teresa Guerra y Lili Arévalo por colaborar en el desarrollo de este trabajo.

Los ingenieros, Marco Tulio Monterroso, Juan José Paniagua, Ottoniel Sierra y Juan Quiñones, por su ayuda profesional y personal en el desarrollo de mi EPS.

Mis amigos Lili Arévalo, Lesly Rosales, Doña Nelly, Marco Tulio y Carlos Maldonado con los que compartí momentos inolvidables durante el desarrollo de mi EPS.

Gracias a todas las personas que directa e indirectamente han hecho posible culminar este trabajo.

Índice general

Contenido	Página
CAPITULO I	1
DIAGNÓSTICO	
SITUACIÓN ACTUAL DEL PROGRAMA DE FRUTALES TROPICALES DEL CENTRO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA DEL SUR DEL INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGRÍCOLAS (ICTA-CISUR) ALDEA CUYUTA, MASAGUA, ESCUINTLA, EN EL PERIODO DE FEBRERO A NOVIEMBRE DE 2006	
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	6

c. Censo	6
1.4.3. Análisis de la información	6
A. Análisis FODA	6
B. Sistematización de la información	6
1.5. Resultados	7
1.5.1. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA)	7
A. Misión	7
B. Centro de Innovación Tecnológica del Sur (CISUR-Cuyuta)	7
a. Programa de frutales tropicales	8
C. Infraestructura	8
a. Área de cultivos	8
b. Cuarto frío y bodega de maquinaria	9
c. Vivero de frutales	9
1.5.2. Resultados de encuesta “Situación actual de frutales en aldea Cuyuta”	10
1.5.3. Análisis de la información	14
A. FODA.....	14
B. Jerarquización de problemas.....	14
a. ICTA-CISUR-Cuyuta.....	14
i. Primero.....	14
ii. Segundo	15
b. Aldea Cuyuta, Masagua, Escuintla.....	15
i. Primero.....	15
ii. Segundo	15
iii. Tercero	15
C. Árbol de problema 1 (ICTA-CISUR-Cuyuta).....	15

D. Árbol de problema 2 (Aldea Cuyuta).....	16
1.6 Conclusiones.....	17
1.7. Recomendaciones.....	18
1.8. Bibliografía	19
1.9. Anexos	20
1.9.1. Anexo I Encuesta de frutales en aldea Cuyuta.....	20
1.9.2. Anexo II Historia de tenencia de la propiedad	21
CAPITULO II	22
INVESTIGACION	
ESTUDIO DE LA ANTRACNOSIS DEL AGUACATE (<i>Persea americana L.</i>) Y LA ANONA (<i>Annona reticulata L.</i>) CAUSADA POR <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (Penz.) Penz & Sacc, EN CUYUTA, MASAGUA, ESCUINTLA.	
2.1. Presentación	23
2.2. Definición del problema.....	24
2.3. Marco teórico.....	25
2.3.1. Marco conceptual.....	25
A. Cultivo de aguacate	25
a. Morfología y taxonomía del aguacate.....	25
b. Descripción botánica	25
c. Principales enfermedades	26
i. Mancha negra o antracnosis <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	26
ii. Pudrición de la raíz o marchites del aguacate <i>Phytophthora cinnamomi</i>	26
iii. Mancha negra o cercospora <i>Cercospora purpurea</i>	28
iv. Polvillo o Mildiu <i>Oidium sp.</i>	28

d. Enfermedades poscosecha	29
i. Antracnosis	29
ii. Pudrición de la cicatriz del pedúnculo (Stem-end Rot)	29
B. Cultivo de la anona	30
a. Descripción botánica	30
b. Requerimientos climáticos y edáficos.....	31
c. Métodos de propagación	31
d. Siembra	31
e. Plagas y enfermedades	31
i. El perforador del fruto (<i>Bephrata</i> sp.)	31
ii. Antracnosis (<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>)	31
f. Cosecha	32
C. Descripción de la antracnosis	32
a. Etiología.....	32
b. Sintomatología causada	33
c. Condiciones favorables.....	34
d. Ciclo patológico	35
e. Manejo de poscosecha.....	35
2.3.2. Marco referencial	36
A. Referencia de la antracnosis causada por <i>Colletotrichum spp.</i> en Guatemala.....	36
B. Ubicación de la investigación.....	36
a. Fase de campo.....	36
b. Fase de laboratorio.....	37
C. Descripción técnica del lugar (fase de campo)	37
a. Suelos.....	37

b. Topografía	38
c. Clima.....	38
d. Agricultura	38
C. Material vegetal a utilizar	38
2.4. Objetivos	39
2.4.1. General	39
2.4.2. Especificos.....	39
2.5. Hipótesis.....	40
2.6. Metodología.....	41
2.6.1. Caracterización en campo	41
A. Caracterización de síntomas	41
B. Caracterización de signos.....	41
C. Toma y traslado de material enfermo.	41
2.6.2. Caracterización en laboratorio	41
A. Caracterización de síntomas	41
B. Cámara húmeda	41
C. Caracterización de signos	42
2.6.3. Aislamiento de <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	42
A. Caracterización <i>In Vitro</i>	42
a. Siembra en medio de cultivo	42
b. Descripción de aislamiento.....	43
c. Descripción morfométrica	43
2.6.4. Pruebas de patogenicidad	43
A. Análisis de la patogenicidad	44
2.6.5. Variables de respuesta	44

A. Síntomas.....	44
B. Signos.....	44
C. Morfometría	44
D. Patogenicidad.....	44
2.6.6. Análisis de la información	45
A. Germinación de conidias	45
B. Morfometría de conidias.....	45
C. Índice de crecimiento micelial IVCM.....	45
2.7. Resultados y discusión.....	46
2.7.1. Caracterización de los síntomas.....	46
A. Aguacate.....	46
B. Anona	47
2.7.2. Caracterización de los signos en el campo.....	49
2.7.3. Caracterización en laboratorio	51
A. Aguacate.....	51
B. Anona	51
2.7.4. Caracterización <i>In Vitro</i>	52
A. Aguacate.....	52
B. Anona	54
2.7.5. Germinación y medición de conidias	55
A. Germinación de conidias	55
B. Morfometría de conidias.....	56
C. Índice de crecimiento micelial (IVCM).....	57
2.7.6. Pruebas de patogenicidad	58
A. Aguacate.....	58

B. Anona	61
2.8. Conclusiones.....	63
2.9. Recomendaciones.....	64
2.10. Bibliografía.....	65
CAPITULO III	67
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	68
3.2. Servicio I.....	69
Capacitación a los pobladores de la aldea cuyuta, sobre el manejo y comercialización de los árboles frutales	69
3.2.1. Objetivos.....	69
A. General.....	69
B. Específicos	69
3.2.2. Metodología	69
A. Recopilación de Información.....	69
B. Organización de las capacitaciones.....	70
a. Propaganda y divulgación de las capacitaciones	70
b. Preparación de los temas	70
3.2.3. Resultados.....	70
A. Itinerario de las capacitaciones del día jueves 5 de octubre de 2006.....	72
3.2.4. Evaluación.....	76
3.3. Servicio II.....	76
Mantenimiento del vivero de frutales de (ICTA –CISUR- Cuyuta), Masagua, Escuintla.....	77

3.3.1. Objetivos.....	77
A. General.....	77
B. Específicos	77
3.3.2. Metodología.....	78
A. Fase de diagnóstico.....	78
a. Observación	78
b. Principales problemas	78
B. Plan de ejecución de las actividades	78
a. Control de malezas.....	78
b. Identificación de las especies	78
c. Llenado de bolsas para almácigo y siembra de las especies del vivero	78
3.3.3. Resultados.....	78
A. Estado en el que se encontraba el vivero del ICTA – CISUR - Cuyuta.....	79
B. Limpieza de maleza	79
C. Identificación de las especies	80
D. Publicidad.....	81
3.2.4. Evaluación.....	82
3.4. Servicio III.....	83
Mantenimiento del cuarto frío del ICTA -CISUR- Cuyuta, Masagua, Escuintla.	83
3.4.1. Objetivos.....	83
A. General	83
B. Específicos	83
3.4.2. Metodología.....	83
A. Fase de observación.....	83
a. Observación del cuarto frío.....	83

- b. Definición de actividades a realizar83
- B. Fase de ejecución de las actividades 84
 - a. Limpieza del cuarto frío 84
 - b. Reorganización del cuarto frío 84
 - c. Identificación del área de trabajo 84
- 3.4.3. Resultados 84
 - A. Limpieza del cuarto frío..... 84
 - B. Rotulación del cuarto frío 85
- 3.2.4. Evaluación.....86

Índice de Figuras

Figura	Página
1. Entrada al Centro de Innovación Tecnológica del Sur.	7
2. Cuarto frío del programa de frutales del ICTA-CISUR-Cuyuta.....	9
3. Instalaciones del vivero	10
4. Gráfica pregunta 1 de encuesta	10
5. Gráfica pregunta 2 de encuesta	11
6. Gráfica pregunta 3 de encuesta	11
7. Gráfica pregunta 4 de encuesta	12
8. Gráfica pregunta 5 de encuesta	12
9. Grafica de resultados, pregunta 6 de encuesta.....	13
10. Resultados gráficos, pregunta 7 y 8 de la encuesta.....	13
11. Árbol de problemas del ICTA-CISUR-Cuyuta.....	16
12. Árbol de problemas de la Aldea Cuyuta	16
13. Hoja y fruto de aguacate infestados con <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	26
14. Fruto de aguacate infestado con <i>Phytophthora cinnamomi</i>	27
15. Hojas de aguacate infestadas con <i>Oidium sp.</i>	28
16. Fruto de anona.	30
17. Fruto de anona infestado con <i>Colletotrichum gloeosporioides (4)</i>	32
18. Centro de investigaciones ICTA-CISUR.....	37
19. Laboratorio de fitopatología de la FAUSAC.....	37

20. Cepas de <i>C. gloeosporioides</i> aisladas de aguacate y anona.....	43
21. Sintomatología de <i>C. gloeosporioides</i> en hojas de aguacate.....	46
22. Fruto de aguacate infestado con <i>C. gloeosporioides</i>	47
23. Sintomatología de <i>C. gloeosporioides</i> en hojas de anona.....	48
24. Flor de anona totalmente necrosada, causado por <i>C. gloeosporioides</i>	48
25. Fruto de anona con tejido necrótico causado por <i>C. gloeosporioides</i>	49
26. Acérvulos de <i>C. gloeosporioides</i> en hojas de aguacate y anona.	50
27. Antracnosis causada por <i>C. gloeosporioides</i> en fruto de anona.	50
28. Acérvulo de <i>C. gloeosporioides</i> en hoja de aguacate.	51
29. Acérvulo, conidias y setas de <i>C. gloeosporioides</i> en hoja de anona.....	52
30. Aislamiento de <i>C. gloeosporioides</i> de hojas infestadas de aguacate.....	53
31. Cultivo monospórico de <i>C. gloeosporioides</i> , aislado de hojas de aguacate.....	54
32. Aislamiento de <i>C. gloeosporioides</i> de hojas infestadas de anona.....	54
33. Cultivo monospórico de <i>C. gloeosporioides</i> , aislado de hojas de anona.....	55
34. Presencia de tubos germinativos aislados de anona y aguacate.....	56
35. Conidia de <i>C. gloeosporioides</i> , 1000X.	56
36. Índice de crecimiento micelial en aguacate y anona.	58
37. Fruto de aguacate infestado con <i>C. gloeosporioides</i>	59
38. Fruto de aguacate utilizado como testigo en la prueba de patogenicidad.....	59
39. Fruto de aguacate infestado con <i>C. gloeosporioides</i>	60

40. Frutos de anona inoculados con <i>C. gloeosporioides</i>	61
41. Frutos de anona 24 horas después de inoculados con <i>C. gloeosporioides</i>	61
42. Fruto de anona infestado con <i>C. gloeosporioides</i>	62
43. Mantas vinílicas publicitarias.....	70
44. Instalaciones donde se realizaron las capacitaciones.....	71
45. Capacitaciones realizadas del día 11 y 12 de septiembre de 2006.....	72
46. Charlas a cargo del Ing. Hermógenes Castillo	73
47. Estudiantes de EPSA 2006	73
48. Presentación a cargo del Ing. Ottoniel Sierra.....	74
49. Participación grupal.....	74
50. Presentación de resultados de los participantes	75
51. Entrega de los arbolitos de guayaba	75
52. Entrega de diplomas de participación	75
53. Estado inicial del vivero	79
54. Estado actual del vivero	80
55. Identificación de las especies del vivero.....	81
56. Mantas publicitarias.....	81
57. Estado inicial del cuarto frío al iniciar el EPSA.....	84
58. Presentación final del cuarto frío	85

Índice de Cuadros

Cuadro	Página
1. Cultivos con los que cuenta el área experimental del programa de frutales.....	8
2. Análisis FODA del programa de frutales.....	14
3. Prueba de comparación de medias de ancho de conidias en los cultivos de aguacate y anona.....	57
4. Prueba de comparación de medias de largo de conidias en los cultivos de aguacate y anona.....	57

Evaluación del estado actual de la producción de aguacate (*Persea americana L.*) y anona (*Annona reticulata 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 current state of the production of avocado (*Persea americana L.*) and custard-apple (*Annona reticulata L.*) at the southern technological innovation center from the institute of science and agricultural technology (ICTA CISUR-CUYUTA), Cuyuta, Masagua, Escuintla.

Resumen general

El Ejercicio Profesional Supervisado realizado en el período de febrero a 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 y la investigación se seleccionó el programa de de frutales tropicales.

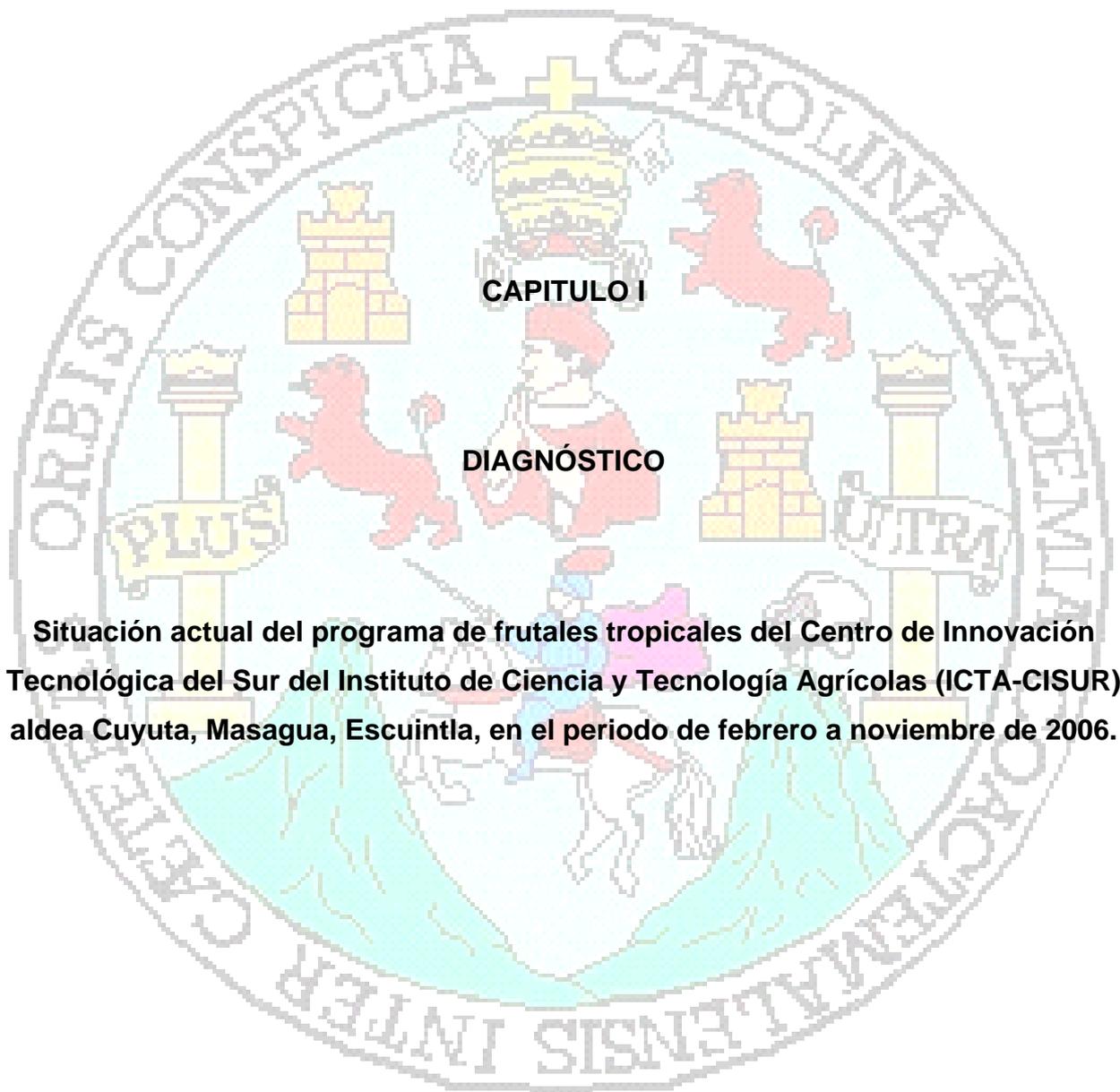
Una vez seleccionada la línea de investigación, se procedió a realizar el diagnóstico de la situación actual del programa de frutales tropicales del ICTA-CISUR-Cuyuta y la aldea Cuyuta, Masagua, Escuintla, en el que se estableció: por falta de recursos, planes de manejo y poco personal el área de frutales 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 creado 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 “Estudio de la antracnosis del aguacate (*Persea americana L.*) y la anona (*Annona reticulata L.*) causada por *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz & Sacc, 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 de frutales tropicales del Centro de Innovación Tecnológica del Sur del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA-CISUR) aldea Cuyuta, Masagua, Escuintla, en el periodo de febrero a noviembre de 2006.

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 (3).

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 (3).

B. Suelos y topografía

Los suelos del área son de origen aluvial, con drenaje moderado, café, textura franco – arenosa, espesor del horizonte "A" de 40 a 50 cm., 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% (3).

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 (3).

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 (3).

1.3. Objetivos

- Analizar la situación 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.

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 Instituto de Ciencia y tecnología Agrícola –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 (1).

A. Misión

“Contribuir al desarrollo de la ciencia y la tecnología agropecuaria, a la seguridad alimentaría 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”(1).

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. Temporalmente en el 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 (5).

C. Infraestructura

El programa de frutales cuenta con la siguiente infraestructura (4)

- a. Área de cultivos.
- b. Cuarto Frío y bodega de maquinaria
- c. Vivero de frutales

a. Área de cultivos

El área experimental del programa de frutales cuenta con un área aproximada de 6.43 hectáreas 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
• Marañon	• Carambola
• Nance	• Chico
• Zapote	• Jujube
• Datil	• Mamey
• Plátano	• Manzana de agua
• Cushin	• Rambuta

b. Cuarto frío y 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 2. Cuarto frío del programa de frutales (ICTA-CISUR-Cuyuta)

c. 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.



Figura 3. 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 (Figura 4).

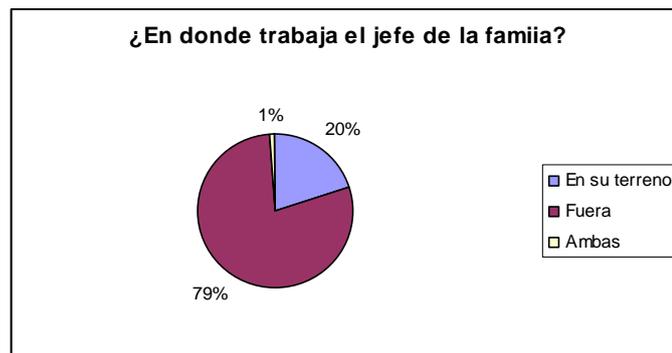


Figura 4. Gráfica pregunta 1 de encuesta

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

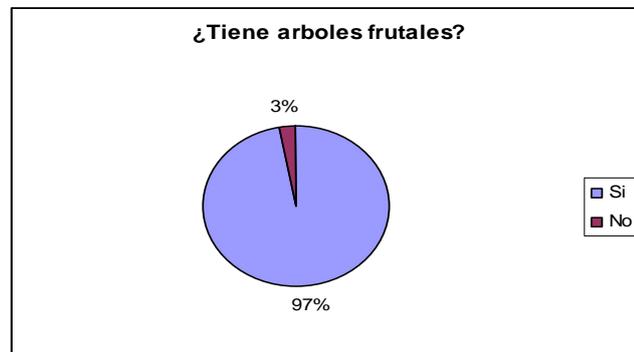


Figura 5. Gráfica pregunta 2 de encuesta

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 6).

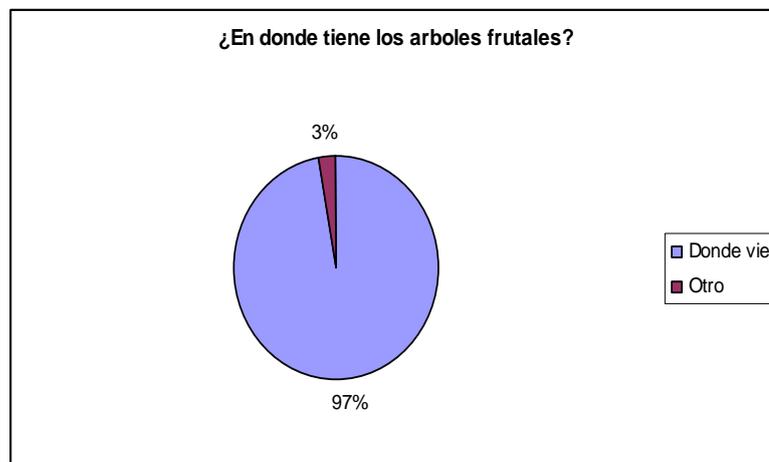


Figura 6. Gráfica pregunta 3 de encuesta

¿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, adelante 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 7).

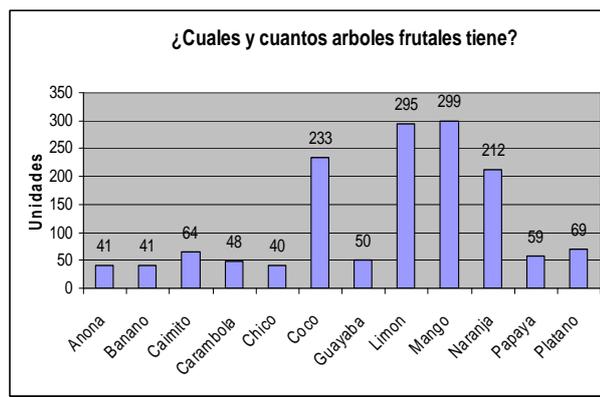


Figura 7. Gráfica pregunta 4 de encuesta

¿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 (Figura 8), 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.

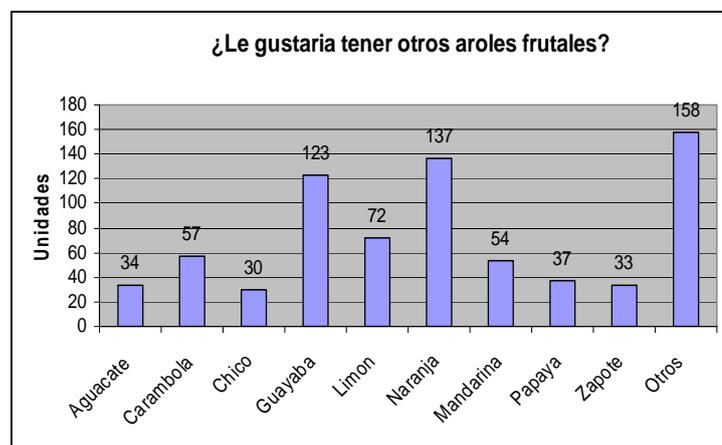


Figura 8. Gráfica pregunta 5 de encuesta

¿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 9 en donde se muestra que las plagas y enfermedades son factores importantes que reducen la producción.

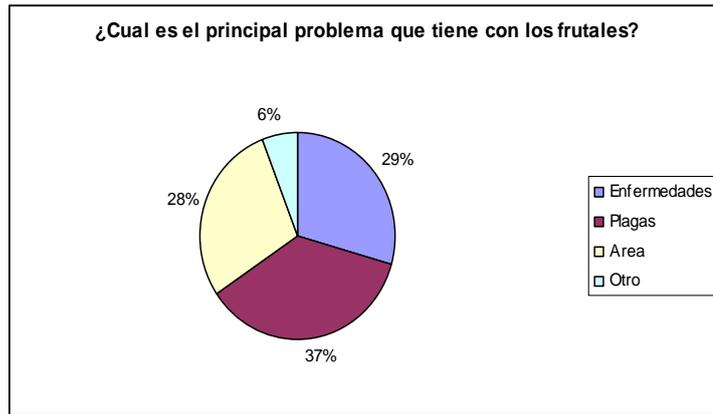


Figura 9. Grafica de resultados, pregunta 6 de encuesta

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.

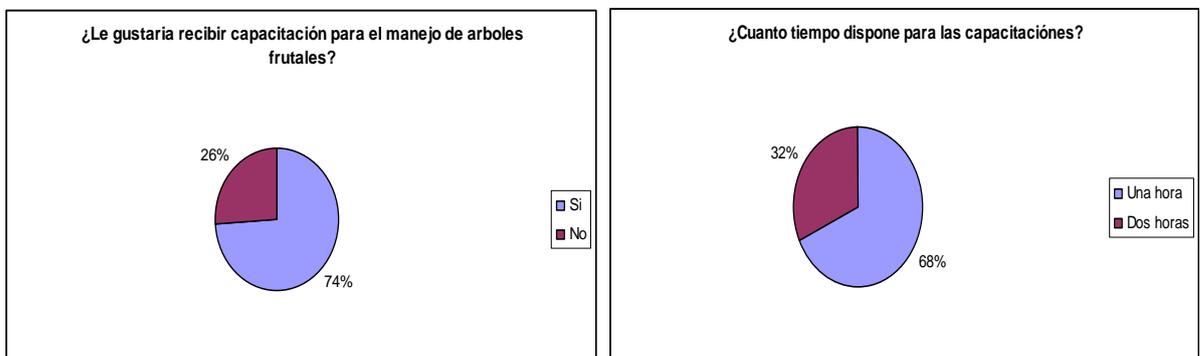


Figura 10. Resultados gráficos, pregunta 7 y 8 de la encuesta

1.5.3. Análisis de la información

A. FODA

Cuadro 2. FODA del programa de frutales.

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

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.
- Insuficiente herramienta de trabajo para el mantenimiento del vivero.
- Desconocimiento de la cantidad de plantas de cada especie del vivero.

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.

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 esté problema y en la parte inferior sus causas.

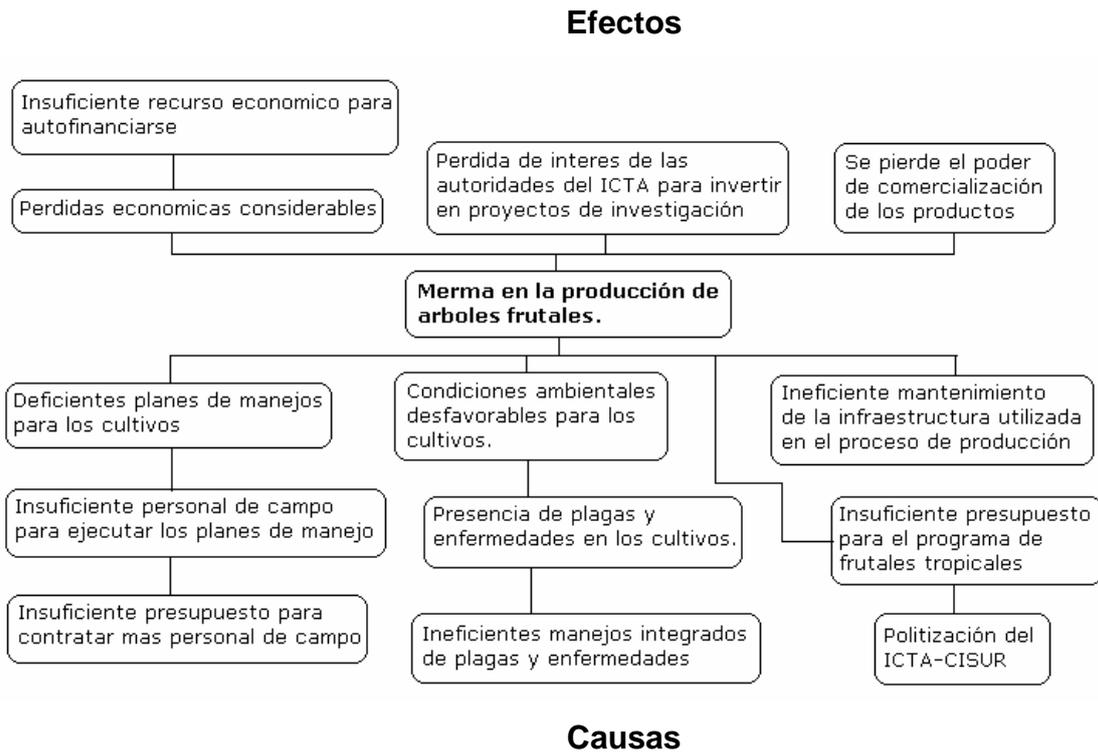


Figura 11. Árbol de problemas (ICTA-CISUR-Cuyuta)

D. Árbol de problema 2 (Aldea Cuyuta)

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

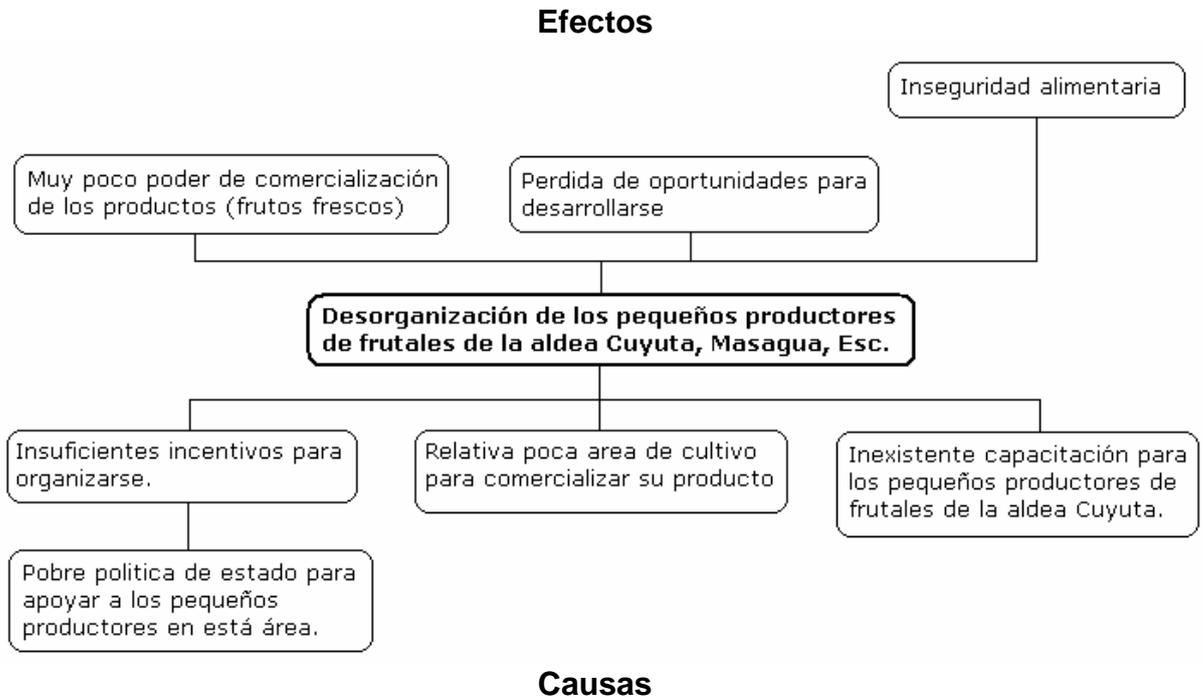


Figura 12. Árbol de problemas (Aldea Cuyuta)

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 frutícola. 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. 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>
2. Marroquín Meza, D. 1984. Diagnóstico general del parcelamiento Cuyuta, Masagua, Escuintla. EPSA Diagnóstico. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 17p.
3. Matta Gutiérrez, GN. 1984. Diagnóstico general del parcelamiento Cuyuta, Masagua, Escuintla. EPSA Diagnóstico. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 13 p.
4. Quiñónez, J. 2006. Situación actual del Centro de Innovación Tecnológica del Sur, Cuyuta, Masagua, Escuintla. (entrevista). Guatemala, Instituto de ciencia y tecnología Agrícolas.
5. 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 (2).

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 (2).

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) (2).

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 (4).



CAPITULO II

INVESTIGACION

Estudio de la antracnosis del aguacate (*Persea americana L.*) y la anona (*Annona reticulata L.*) causada por *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz & Sacc, en Cuyuta, Masagua, Escuintla.

An antrachnosis study caused by the *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz & Sacc on the avocado (*Persea americana L.*) and custard-apple (*Annona reticulata L.*) in Cuyuta, Masagua, Escuintla.

2.1. PRESENTACIÓN

La producción de árboles frutales se ve limitada por factores ambientales, manejo agronómico y factores intrínsecos de la planta, se debe investigar y conocer el mejor manejo agronómico para los diferentes cultivos para aumentar la producción. Todas las investigaciones nacen de una problemática observada, en este caso es la merma en la producción y problemas en la comercialización en los cultivos de aguacate y anona, una de las causas es la enfermedad fitopatógena *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.), su principal síntoma es la antracnosis, afectan el crecimiento vegetativo de las plantas así como flores y fruto, en estos últimos es de primordial importancia, ya que pueden ser infectadas por esporas del hongo en cualquier tiempo del desarrollo pero los síntomas se expresan solo sobre los frutos en proceso de madurez, lo cual entorpece su comercialización.

Con este trabajo de investigación se espera conocer la diversidad poblacional de *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) por medio de la caracterización morfológica y patológica utilizando cepas de este hongo aisladas de los cultivos de aguacate y anona establecidos en la sede del Centro de Investigaciones del Sur del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola ICTA-CISUR-CUYUTA.

2.2. DEFINICION DEL PROBLEMA

La presencia de enfermedades en los cultivos de aguacate y anona disminuyen la producción, causando así considerables pérdidas económicas, estas pérdidas no solo están relacionadas con la producción, sino también en poscosecha ya que los síntomas de las enfermedades provocan rechazo del producto en el mercado interior y exterior.

El hongo *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz & Sacc., causa antracnosis en diferentes órganos de la planta en la mayoría de cultivos de árboles frutales incluyendo al aguacate y la anona, cuando el hongo afecta el fruto lo hace en la fase de desarrollo pero los síntomas se observan en el proceso de madurez (2), esto afecta la producción y entorpece la comercialización.

Actualmente no se conocen las características morfológicas como coloración, crecimiento, forma del cultivo, etc. y características patológicas como período de infección, síntomas iniciales, síntomas finales, presencia de signos, días a la aparición de signos, etc. de la especie del hongo que está atacando a dichos cultivos en la fase de campo y poscosecha, con esta información se pueden desarrollar alternativas para el manejo y control de este hongo a nivel nacional.

2.3. MARCO TEORICO

2.3.1. MARCO CONCEPTUAL

A. Cultivo de aguacate

a. Morfología y taxonomía del aguacate

Familia: Lauráceas.

Especie: *Persea americana*.

Origen: México, y luego se difundió hasta las Antillas (6).

b. Descripción botánica

Planta: Árbol extremadamente vigoroso (tronco potente con ramificaciones vigorosas), pudiendo alcanzar hasta 30 m de altura (6).

Sistema radical: Bastante superficial (6).

Hojas: Árbol perennifolio. Hojas alternas, pedunculadas, muy brillantes (6).

Flores: Hermafroditas y raras a veces unisexuales, son actinomorfas, blanquecinas y de pequeño tamaño, y se agrupan en panojas insertas en la axila de las hojas y, más frecuentemente, en la terminación de la ramas; cada flor está unida al eje de la inflorescencia por medio de un pedúnculo que se desarrolla con el fruto y que puede alcanzar hasta 20 cm de longitud (12).

Cada flor abre en dos momentos distintos y separados, es decir los órganos femeninos y masculinos son funcionales en diferentes tiempos, lo que evita la autofecundación. Por esta razón, las variedades se clasifican con base en el comportamiento de la inflorescencia en dos tipos A y B. En ambos tipos, las flores abren primero como femeninas, cierran por un período fijo y luego abren como masculinas en su segunda apertura. Esta característica de las flores de aguacate es muy importante en una plantación, ya que para que la producción sea la esperada es muy conveniente mezclar variedades adaptadas a la misma altitud, con tipo de floración A y B y con la misma época de floración en una proporción 4:1 del tipo de floración, donde la mayor población será de la variedad deseada. Cada árbol puede llegar a producir hasta un millón de flores y sólo el 0,1 % se transforman en fruto, por la abscisión de numerosas flores y frutitos en desarrollo (6).

Fruto: baya unisemillada, oval, de superficie lisa o rugosa. El envero sólo se produce en algunas variedades y la maduración del fruto no tiene lugar hasta que éste se separa del árbol (6).

Órganos fructíferos: ramos mixtos, chifonas y ramilletes de mayo. El de mayor importancia es el ramo mixto (6).

c. Principales enfermedades

i. Mancha negra o antracnosis *Colletotrichum gloeosporioides*

Esta enfermedad es bastante corriente en aguacate. Penetra por lesiones viejas causadas por *Cercospora* o mildiu, tanto en las hojas como en los frutos. Ataca a los frutos cuando casi están para cosechar, reventando su cáscara.

El combate recomendado para *Cercospora* es apropiado contra *C. gloeosporioides* (7).



Hoja de aguacate



Fruto de aguacate

Fuente. www.infoagro.com

Figura 13. Hoja y fruto de aguacate infestados con *Colletotrichum gloeosporioides*.

ii. Pudrición de la raíz o Marchites del aguacate *Phytophthora cinnamomi*

Esta enfermedad se presenta en cualquier estado de desarrollo de la planta. Los síntomas se inician con un amarillamiento de las hojas el cual puede desaparecer durante un tiempo para luego resurgir de forma más pronunciada. Las nuevas hojas que brotan son más pequeñas o acucharadas de color verde claro (7).

Al evolucionar la enfermedad el árbol muestra marchites y pérdida del follaje, generalmente no produce nuevos brotes y hay muerte descendente de ramas. Las raíces presentan coloración oscura y son quebradizas. En casos muy avanzados el sistema radicular queda totalmente destruido (7).

La producción de frutos disminuye, tanto en cantidad como en tamaño, hasta desaparecer totalmente (6).



Fuente. www.infoagro.com

Figura 14. Fruto de aguacate infestado con *Phytophthora cinnamomi* rands.

La humedad del suelo es el factor ambiental fundamental que influye en el desarrollo de esta enfermedad; por lo tanto, se recomienda hacer las plantaciones en terrenos bien drenados o hacer drenajes artificiales con el fin de evitar estancamientos (7).

Es importante no sembrar cualquier clase de semilla. La semilla debe proceder de árboles sanos y de frutos que no hayan tenido contacto con el suelo y tratadas con agua caliente a 48° C, empleando un método de calentamiento donde se pueda controlar la temperatura, durante media hora; si la temperatura sube puede afectar la germinación (6).

El semillero debe hacerse en suelos libres de la enfermedad, por lo que se recomienda desinfectar el suelo. En la plantación, se debe evitar herir las raíces y los tallos, por lo que se prefiere realizar el control químico de las malas hierbas en la rodaja. Debe evitarse intercalar el aguacate con cultivos susceptibles al hongo (cítricos, manzana) y no hacer plantaciones donde cultivos susceptibles han sido sembrados anteriormente. Los árboles muertos o a punto de morir deben arrancarse de raíz, quemarse en el mismo lugar, para evitar movimiento de tierra de áreas infectadas o zonas libres de la enfermedad. Aunque los tratamientos con fungicidas a los árboles enfermos no han dado resultados satisfactorios contra la enfermedad, se ha obtenido un buen control con los tratamientos con fungicidas clorotalonil, mancozeb, metalaxyl, tanto al suelo como el follaje (6).

Pueden utilizarse patrones tolerantes a este hongo, como son:

- DUKE-7. Clon muy vigoroso que presenta gran afinidad con las variedades Bacon y Hass. Además, es bastante tolerante a la salinidad (hasta 120 mg de cloruros) (6).
- G-6. Patrón obtenido por semilla perteneciente a la raza mejicana. Tolera la salinidad en la misma medida que el patrón anterior, aunque es más resistente al frío. También presenta una buena tolerancia a la caliza (6).

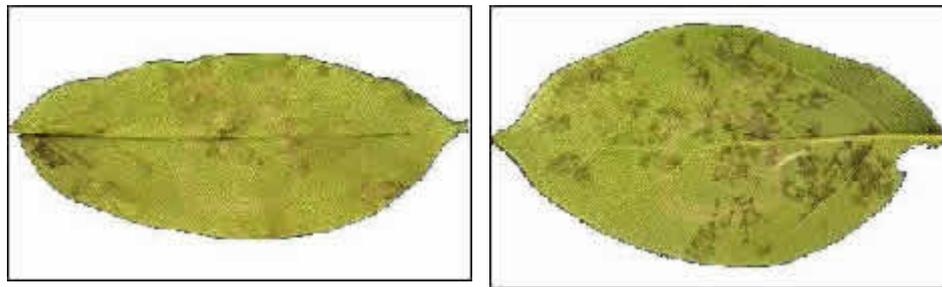
iii. Mancha negra o cercospora *Cercospora purpura*

Ataca las hojas y produce lesiones pequeñas marrón oscuro. Cuando el ataque es severo causa su caída quedando los árboles defoliados. En los frutos produce lesiones pequeñas, oscuras, de bordes irregulares y el resquebrajamiento de la corteza. Tanto las lesiones en las hojas como en el fruto facilitan la entrada para otros organismos como *Colletotrichum* (6).

Para su combate se recomiendan aspersiones con fungicidas a base de cobre, como hidróxido de cobre, oxiclورو de cobre o sulfato de cobre, ya sea solo o mezclado con otros como clorotalonil, benomilo, etc (6).

iv. Polvillo o Mildiu *Oidium sp.*

La enfermedad se presenta principalmente en épocas de poca lluvia. Inicialmente se manifiesta por la presencia del micelio blanco o grisáceo sobre las hojas y racimos de flores principalmente tiernas. Las hojas afectadas se deforman o arrugan y posteriormente aparecen en ellas manchas irregulares color negro grisáceo (7).



Haz

Envés

Fuente. www.infoagro.com

Figura 15. Hojas de aguacate infestadas con *Oidium sp.*

La enfermedad produce quema y caída de gran cantidad de flores y frutos pequeños. Algunas lesiones en hojas y frutos facilitan la entrada para otros organismos (7).

Para el control químico se recomienda el uso del producto dinocap, también se pueden usar preparados a base de azufre, usados de acuerdo a las recomendaciones dadas para cada uno de ellos (7).

Las atomizaciones deben hacerse antes y después de la floración; a intervalos de 8 a 15 días, de acuerdo con la intensidad del ataque (7).

d. Enfermedades poscosecha

i. Antracnosis

Es causada por *Colletotrichum gloeosporioides* y aparece cuando la fruta comienza a suavizarse, como manchas negras circulares, que se cubren de masas de esporas rosáceas en estadios más avanzados. La pudrición puede penetrar la pulpa e inducir pardeamiento y rancidez (7).

ii. Pudrición de la Cicatriz del Pedúnculo (Stem-end Rot)

Es causada por *Botryodiplodia theobromae* y aparece como un pardeamiento oscuro o una coloración negra que se inicia en el pedúnculo y avanza hacia la punta floral, finalmente cubre la fruta completa. *Dothiorella gregaria* es otra causa de pudrición de la cicatriz del pedúnculo en aguacates con madurez de consumo (7).

Los métodos de control incluyen buena sanidad de la huerta, aplicación efectiva de fungicidas poscosecha, manejo cuidadoso para minimizar los daños físicos, enfriamiento inmediato a la temperatura óptima recomendada para el cultivar y la conservación de esta temperatura durante el mercadeo (7).

B. Cultivo de la Anona

El género *Annona* agrupa varias especies entre las más conocidas en Guatemala es la *Annona diversifolia*. La cual se caracteriza por ser un árbol pequeño que posee frutos con pulpa rosada y blanca. Es la especie que produce el fruto más fino y exquisito por su sabor, se encuentra ampliamente difundida en el país por tener mayor valor comercial y aceptabilidad por el consumidor. Esta especie es nativa de Centroamérica y México, la investigación en este cultivo es muy limitada, posiblemente se deba a que el cultivo es considerado de traspatio o a nivel de huertos familiares aislados (2).



Fuente: www.centa.gob.sv

Figura 16. Fruto de anona.

a. Descripción botánica

Reino:	Vegetal
División:	Antofitas
Subdivisión:	Angiosperma
Clase:	Dicotiledóneas
Subclase:	Coripétalas
Familia:	Anonáceas
Género:	<i>Annona</i>
Especie:	<i>diversifolia</i>

b. Requerimientos climáticos y edáficos

El cultivo de la anona (rosada o blanca) es considerado rústico; soporta condiciones adversas, propias de suelos arcillosos y pedregosos. La planta requiere de un clima cálido, con temperaturas entre los 24° a 37° C y con una estación seca y húmeda. Se adapta bien desde los 100 a 800 msnm. en suelos franco arenoso y arcilloso, los cuales permiten un buen desarrollo vegetativo y productivo del cultivo (2).

c. Métodos de propagación

Hay dos formas de propagar la anona: por semilla (sexual) y vegetativa (asexual). Por semilla ha sido el método tradicional de propagación. Este método presenta las desventajas de Inicio de cosecha tardía, variabilidad genética en la producción y calidad de fruta.

La propagación vegetativa o asexual. Se realiza a través del injerto de enchapado lateral. Es el método más recomendable, porque se garantizan plantas con la misma identidad genética, con una mejor producción, y calidad de los frutos (2).

d. Siembra

El sistema de siembra puede ser en cuadro o al tres bolillo y el distanciamiento de las plantas de 4 x 4 m ó 5 x 5 m, para plantas injertadas. El ahoyado depende de la clase de suelo, y puede ser de 0.30 x 0.30 x 0.30 m (2).

e. Plagas y enfermedades

El control de plagas debe hacerse en forma preventiva y permanente, al inicio de la floración y formación de los frutos. Entre las más importantes están:

i. El perforador del fruto (*Bephrata* sp)

Daña desde su formación hasta la cosecha. Para su control; eliminar frutos dañados y enterrarlos, y realizar podas sanitarias (2).

ii. Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*)

Daños en hojas, ramas, flores y ennegrece los frutos y reduce la producción y calidad de los frutos. Control efectuar podas sanitarias o aplicar productos químicos (2).



Fuente: www.centa.gob.sv

Figura 17. Fruto de anona infestado con *Colletotrichum gloeosporioides* (4).

f. Cosecha

La época de cosecha de anona comienza a finales de julio y se extiende hasta septiembre. La recolección de los frutos debe hacerse en forma manual, utilizando un cosechador para no dañarlos. El índice de cosecha de la anona es cuando el fruto empieza a abrirse; de lo contrario, el fruto no tiene su madurez fisiológica ni la maduración adecuada. Los frutos ya cosechados deben manejarse con cuidado y utilizar jabas plásticas o canastos para evitar daños durante el transporte (2).

C. Descripción de la antracnosis

La Antracnosis es la enfermedad fungosa principal y más común en las regiones donde se cultivan aguacate y anona. Su efecto es limitante en la producción, debido a que ocasiona gran pérdida de frutos en campo, al momento de la cosecha y en poscosecha (almacenamiento y transporte) (3).

a. Etiología

La Antracnosis en aguacate y anona es causada por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc., que en su forma sexual corresponde a *Glomerella cingulata* (Ston) Spauld & Scherenk. El hongo *C. gloeosporioides* pertenece a la súper división Deuteromycotera, clase-forma Coelomycete, orden Melanconiales y familia Melanconiaceae. Se caracteriza porque presenta las conidias hialinas, unicelulares, ovoides u oblongas, ubicadas en una estructura llamada acérvulo. Estos cuerpos son en forma de disco, cerosos, subepidermales y típicamente oscuros. Además de los conidióforos y conidias, presentan setas en el borde del acérvulo y entre los conidióforos (4).

b. Sintomatología causada

En aguacate y anona, 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, produciendo manchas acuosas, hundidas y 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 (3).

También en aguacate pueden presentarse lesiones en hojas, en especial maduras, en forma de manchas necróticas. Sobre las manchas hundidas y lesiones en las hojas se observan pequeñas estructuras de coloración oscura que corresponden a los acérvulos. El patógeno afecta hojas, ramitas, inflorescencias y frutos, ocasionando 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 (3).

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 desfolian, se van secando desde la punta hacia la base y adquieren un color oscuro (3).

En frutos maduros los síntomas son fácilmente distinguibles, apreciándose manchas 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) presentando áreas negruzcas 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 (3).

Se puede describir que las masas de conidias embebidas en mucílago anaranjado son producidas desde una estructura de fructificación llamada acérvulo, la que se ubica formando anillos concéntricos desde el punto de infección. Las lesiones originadas por cepas que producen ascosporas y conidias son pardo oscuro, no presentando hendidura central. Aquí, los acérvulos se ubican al azar sobre la superficie de la lesión, al igual que peritecios de origen sexual que producen ascosporas. Independientemente del tipo de cepa, la lesión profundiza el fruto hacia la zona carpelar, formando una "V", lo cual diferencia a esta pudrición de las otras (10).

c. 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 las inflorescencias impiden la formación de los frutos. La infección durante los períodos húmedos está relacionada con la temperatura y duración del período húmedo. La penetración del apresorio en el tejido vegetal es más eficiente con temperaturas de 25°C, observándose lesiones a los 5 días. El patógeno penetra directamente o a través de heridas causadas principalmente por insectos. El hongo es favorecido por elevada humedad relativa (más de 82%), alta precipitación y temperaturas oscilantes entre 22 y 32 grados centígrados (4).

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 (3).

En el laboratorio se ha podido determinar las condiciones requeridas por *C. gloeosporioides* para poder desarrollar la enfermedad; evaluando humedades relativas entre 39 y 100% a una temperatura de 25° C, se ha encontrado que la mayor

germinación ocurre a 97 y 100% de humedad relativa, siendo del 50% a las 20 horas después de haberlas incubado. Se forman apresorios e hifas infecciosas con un 100% de humedad relativa, iniciándose después de 30 horas de incubación.

Valores entre 82 y 86% de humedad relativa, inducen reducción en el porcentaje de germinación. La alta humedad relativa sobre la superficie de los tejidos del hospedante y las temperaturas entre 20 y 30° C, constituyen un factor importante para la liberación de conidias de *Colletotrichum* (4).

d. Ciclo patológico

El hongo inverna en tallos, hojas y frutos enfermos de las plantas en forma de micelio o espora, la semilla de las plantas anuales afectadas y en los cánceres de las plantas perennes o heridas causadas por maquinaria agrícola, y se lleva a cabo la infección mediante la penetración directa de los tejidos sanos, donde el micelio crece intercelularmente durante cierto tiempo antes de que las células empiecen a colapsarse y pudrirse. El micelio del hongo produce acérvulos y conidios inmediatamente por debajo de la cutícula, la cual se rompe libera los conidios para una vez más iniciar más infecciones (1).

e. Manejo de poscosecha.

El mayor perjuicio económico de la Antracosis 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 (4).

Evaluaciones relacionadas con caracterización de sistemas de producción indican que las pérdidas por Antracosis, en frutos cosechados son altas. 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 (4).

2.3.2. MARCO REFERENCIAL

A. Referencia de la antracnosis causada por *Colletotrichum spp.* en Guatemala

Teresa Guerra (2005) reportó en los servicios de su trabajo de graduación la presencia *Colletotrichum spp.* en los siguientes cultivos;

En frutos de anona (*Anona squamosa*) en Jalapa; en hojas de aguacate (*Persea americana*) en Mixco, Guatemala; en fruto de granadilla (*Pasiflora edulis*) en Jalapa; en hojas de loroco (*Fernaldia pandurata*) en Jutiapa; en hojas de eucalipto (*Eucalyptus sp.*) en Patzicia, Chimaltenango; en hojas de *Euphorbia lancifolia* en Chimaltenango; en hojas de café (*Coffea arabiga*) en Escuintla; en frutos de guayaba (*Psidium guajava*) en Jalapa (5).

B. Ubicación de la investigación

a. Fase de campo

La fase de campo que consiste en el reconocimiento y muestreo del material enfermo se hizo en el Centro de Investigaciones del Sur del Instituto de Ciencia y Tecnología agrícola (ICTA-CISUR) específicamente en el área del programa de árboles frutales tropicales.

El Centro de Producción del ICTA-CISUR, se encuentra ubicado en el kilómetro 83.5 de la antigua carretera que conduce al puerto San José, en la aldea Cuyuta del municipio de Masagua, Escuintla, a una altura de 47 msnm. La estación experimental, cuenta con un área total de 221.57 has, teniendo 24 parcelas aprovechables con un área total de 199.47 has, de las cuales tienen diferentes funciones de producción (11).

Para el conocimiento del área se realizó un recorrido por el área del programa de árboles frutales tropicales con el propósito de reconocer la ubicación de los cultivos de aguacate y anona en compañía del Ing. Agr. Otoniel Sierra que es el encargado de este programa.



Figura 18. Centro de Investigaciones ICTA-CISUR

b. Fase de laboratorio

Luego de recolectar la muestra de material enfermo es trasladado al laboratorio de fitopatología de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala en la zona 12 de la ciudad capital.



Figura 19. Laboratorio de Fitopatología de la FAUSAC

C. Descripción técnica del lugar (fase de campo)

a. Suelos

La Estación de Cuyuta se encuentra enmarcada dentro de la serie de suelos Tiquisate; siendo estos bien drenados, profundos y con textura franca. Estos suelos son propicios para bosques tropicales y deciduos (9).

En la mayoría de los lugares la superficie tiene una capa de 2 a 5 cm. de espesor, con materia orgánica parcialmente descompuesta. Suelo superficial a una profundidad de 35 cm. es franco; el contenido de materia orgánica es de 5 a 10 por ciento con estructura granular poco desarrollada (8).

b. Topografía

Conformada en su mayoría por relieve casi plano (9).

c. Clima

El clima esta caracterizado por dos estaciones; severamente seca y muy húmeda. con temperatura media anual de 26° C, a una elevación de 38-53 msnm y precipitación media anual de 1300 mm (9).

d. Agricultura

El ICTA, cuenta varias áreas de producción dentro de los que se pueden mencionar: Proyecto de Bambú, Programa de Maíz, Programa de Frutales tropicales: mango, guayaba, anona, papaya, carambola, aguacate, limón, naranja, chico, zapote, marañón, toronja, mamey, plátano, banano, manzana de agua, programa de sorgo y trigo, programa de sistemas pastoriles, área forestal; producción de teca, cedro, caoba (11).

C. Material vegetal a utilizar

Las cepas del hongo fueron aisladas de plantas nativas de aguacate y anona en el ICTA-CISUR, aldea Cuyuta, Masagua, Escuintla, en el centro experimental existen cinco variedades de aguacate las cuales son; ICTA 1, ICTA 2, ICTA 3, ICTA 4 e ICTA 5 que ocupan una área aproximada de 320 m² y existen cuatro plantas de cada variedad, la edad es de cuatro años, respecto a la anona existe una única variedad llamada Taiwanesa que ocupa una extensión aproximada de 750 m² la edad es de seis meses (13).

2.4. OBJETIVOS

2.4.1. GENERAL

Determinar la diversidad poblacional de *Colletotrichum gloeosporioides* en Aguacate y Anona, utilizando datos morfológicos y patológicos para identificar las cepas presentes en los cultivos.

2.4.2. ESPECIFICOS

Realizar la caracterización morfológica de las cepas del hongo *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz) aisladas en Aguacate y Anona.

Caracterizar patológicamente las cepas del hongo *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz) aisladas en Aguacate y Anona.

2.5. HIPOTESIS

En la Cede del Centro de Investigación del Sur ICTA – CISUR, Cuyuta, así como en los lugares aledaños hay presencia de *Colletotrichum gloeosporioides* causando pérdidas en la producción de Aguacate y Anona.

Colletotrichum gloeosporioides es un hongo cuyas cepas difieren en morfología y patología por lo tanto forma cepas diferenciadas en aguacate y anona.

2.6. METODOLOGIA

2.6.1. Caracterización en campo

A. Caracterización de síntomas

Se realizó un recorrido en las plantaciones de Aguacate y Anona para observar la presencia de síntomas de antracnosis en las hojas flores y frutos, en cada uno de los cultivos se describieron los síntomas in situ de cada uno de los órganos de las plantas con presencia de este.

B. Caracterización de signos

Por medio de lupas, lentes de aumento y microscopios de campo se describieron los signos presentes de la enfermedad en las hojas flores y frutos de los cultivos mencionados.

C. 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 enfermo se colocó en bolsas de plástico con algodón humedecido envueltas en papel periódico colocándolas debidamente identificadas en una hielera para ser transportadas al laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Agronomía (FAUSAC).

2.6.2. Caracterización en laboratorio

A. Caracterización de síntomas

Del material proveniente del campo se procedió a observar bajo estereoscopio y se describieron los síntomas macro y microscópicos, tales como, cambios de coloración, presencia de halo, presencia de estructuras reproductivas, etc.

B. Cámara húmeda

Las muestras vegetales se colocaron en cámara húmeda para favorecer el desarrollo del hongo y facilitar el aislamiento y la observación de signos en el laboratorio.

C. Caracterización de signos

De las muestras vegetales recién venidas del campo y las que se colocaron en cámara húmeda se efectuó el análisis microscópico observando las estructuras del hongo. Se describió las características de los signos, tales como color, conformación, densidad, tamaño, etc.; además se procedió a la toma de fotografía para dejar un registro gráfico.

2.6.3. Aislamiento de *Colletotrichum gloeosporioides*

A. Caracterización *In Vitro*

a. Siembra en medio de cultivo

Se procedió a desinfectar las muestras en hipoclorito de sodio al 14% y 5%, variando el tiempo de exposición de 1 a 3 minutos respectivamente. Luego fueron puestos a esporular en cajas de petri estériles durante 48 horas a una temperatura de 22°C, humedad relativa de 100% y completa oscuridad. Obtenida la esporulación, se adicionó a cada plato 20 mL. de agua destilada estéril, agitando cada uno por 5 minutos.

Luego se extrajo 2 mL. de suspensión de cada muestra para realizar la siembra del hongo en, Malta – agar, los medios fueron incubados a temperatura de 22°C, pH 6.0 y completa oscuridad (15).

La pureza de las cepas se logró mediante la técnica de cultivos monospóricos previamente diluida. El objetivo de diluir fue inocular la menor cantidad de esporas posible al centro de la caja de petri. Obtenida la suspensión, la muestra fue colocada en un porta objeto estéril para ser visto al microscopio en aumento 10X. Las conidias se tomaron con un asa de aguja plana estéril inoculada en el medio de cultivo en una cámara de transferencia (15).



Figura 20. Cepas de *C. gloeosporioides* aisladas de aguacate y anona en el laboratorio de fitopatología de la FAUSAC

b. Descripción de aislamiento.

Se describieron las características morfológicas de la colonia; como coloración, crecimiento, forma del cultivo, forma y distribución de acérvulos, se tomaron fotografías para tener un registro de cada uno.

Se realizaron montajes y se procedió a tomar características microscópicas de las conidias, determinar si hay presencia de setas y formación de apresorios.

c. Descripción morfométrica

De los montajes obtenidos, se procedió a observar las estructuras (conidias, setas, acérvulos) y se procedió a describir las características morfológicas de cada una de las estructuras observadas, así mismo también se tomaron medidas como; germinación de conidias, tamaño (largo y ancho) de las conidias, índice de crecimiento micelial –IVCM-, con la utilización de la clave Sutton, BC se determinó la especie de *Colletotrichum sp.* aislada (15).

2.6.4. Pruebas de patogenicidad

De los aislamientos obtenidos de aguacate y anona, se procedió a inocular un fruto sano de cada cultivo para observar el proceso de patogénesis, los frutos fueron desinfectados previamente con alcohol al 70% por 30 segundos, hipoclorito de Sodio 1% por un minuto y lavados con agua destilada, para la inoculación se asperjó una solución de 1×10^3 conidias/mL. sobre los frutos sanos y desinfectados, a los cuales se le provocaron pequeñas lesiones con alfileres finos, también se utilizó un testigo al que

no se le inoculo *C. gloeosporioides*. Posteriormente se incubaron en cámara húmeda y se procedió a tomar datos cada 24 horas.

Es importante mencionar que la cámara húmeda tiene condiciones óptimas para el desarrollo del hongo y que a medida que el fruto madura se vuelve más susceptible y presta también mejores condiciones para este desarrollo.

A. Análisis de la patogenicidad

El análisis se realizó por medio de la sintomatología In Vitro que presentaron los frutos inoculados con *C. gloeosporioides*, esta sintomatología se observó y registró cada 6 horas el primer día y luego cada 24 horas durante 3 días, los datos a tomados fueron; periodo de infección, síntomas iniciales, síntomas finales y días de aparición de signos, haciendo una comparación con los frutos testigos y con la sintomatología que el hongo presento en el campo. De este análisis se pudo concluir si los síntomas de antracnosis observadas en el campo pertenecen a *C. gloeosporioides*.

2.6.5. Variables de respuesta

A. Síntomas

La caracterización de campo y de laboratorio de los síntomas en hojas, flores y frutos en forma, tamaño, coloración, formato de manchas.

B. Signos

Presencia y dimensiones, forma, coloración, dimensiones de masas reproductivas, de los conidias, acérvulos, setas (si hubiese presencia).

C. Morfometria

Las variables fueron las dimensiones en μ (micrómetros), color y forma, de las conidias de cada cepa proveniente de cada uno de los cultivos en estudio, se midió también el índice de crecimiento micelial –IVCM- y germinación de conidias lo cual se describe más adelante.

D. Patogenicidad

La presencia de síntomas en los diferentes cultivos donde se realizó la prueba de patogenicidad e inoculación de cepas; se midió los días a la aparición de síntomas, y las características de los mismos.

2.6.6. Análisis de la información

Las pruebas realizadas en la descripción morfométrica son las siguientes:

A. Germinación de conidias

Se determinó el porcentaje de germinación realizando una solución con una concentración de 1×10^3 conidias/mL, de esta solución se colocaron 2 gotas (0.1 mL) en una lamina escavada en donde se hizo el conteo inicial de conidias, a los cinco días se tomó el porcentaje de germinación contando las conidias germinadas (con presencia de tubo germinativo), el resultado se obtuvo dividiendo el número de conidias germinadas dentro del número de conidias en el conteo inicial, este experimento se realizó tres veces.

B. Morfometria de Conidias

Se tomaron datos de largo y ancho de al menos 25 conidias de cada cepa de los cultivos de aguacate y anona, estos datos se sometieron a una comparación de medias por medio de una prueba de "t" de student para determinar si existe diferencia significativa entre las dos cepas tanto en el largo como en el ancho de conidias.

C. Índice de crecimiento micelial IVCM

Se determinó la tasa de crecimiento del micelio en cada una de las cepas de los cultivos de aguacate y anona, para esto se hicieron mediciones cada 24 horas por ocho días después de hacer la siembra en el medio de cultivo, con estos datos se conoció el comportamiento del crecimiento del micelio y el promedio de crecimiento en centímetros por día.

2.7. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados se describen a continuación:

2.7.1. Caracterización de los síntomas

A. Aguacate

En hojas *C. gloeosporioides* causa necrosis que inicia con puntos negros distribuidos de forma irregular en la lamina foliar, estos según avanza la enfermedad dan lugar a la formación de manchas de forma irregulares, marrón oscuro. Según lo observado la presencia de *C. gloeosporioides* en el cultivo de aguacate se presenta generalmente después de que la planta a sido infestada por *Cercospora* sp. por lo que generalmente cuando este llega a la planta ya esta debilitada y presenta una clorosis pronunciada a causa del agente primario.

Al avanzar el daño ocasionado por *C. gloeosporioides* las manchas comienzan a crecer hasta cubrir completamente la lamina foliar como se puede observar en la Figura 21, cuando esto sucede pierde su capacidad de fotosintetizar y cae del árbol.



Figura 21. Sintomatología de *C. gloeosporioides* en hojas de aguacate.

La infección de *C. gloeosporioides* inicia con la época lluviosa, ya que durante este periodo se presentan las condiciones climáticas favorables para su desarrollo, siendo estas una humedad relativa arriba del 82% y temperaturas de 22° a 32°

Celsius. Siendo un dato importante enfatizar que durante la época seca se observo principalmente la presencia de *Cercospora* sp. en este cultivo.

En frutos se observan manchas irregulares negras, según avanza la enfermedad esta ocasiona antracnosis, la cual se observa como una pudrición de la cáscara como se puede apreciar en la Figura 22, dependiendo la severidad del daño este puede llegar a cubrir completamente el fruto. Las principales daños ocasionados por *C. gloeosporioides* ocurre generalmente en la fase de poscosecha según Dickman.



Figura 22. Fruto de aguacate infestado con *C. gloeosporioides*.

B. Anona

En hojas la sintomatología inicia con manchas negras de forma circular el diámetro varia de 1 a 5 mm, después de ello la lámina foliar presenta una clorosis generalizada, y al avanzar el desarrollo de la enfermedad se observan manchas necróticas de forma irregular, generalmente la hoja se llega a necrosar por completo hasta caer del árbol, en la Figura 23 se puede apreciar como se presenta la enfermedad en su fase inicial hasta cuando la lamina es necrosada completamente.



Figura 23. Sintomatología de *C. gloeosporioides* en hojas de anona como se observa en campo a la izquierda y sus distintas fases a la derecha.

La sintomatología que se observa en flores, es similar a la que se presenta en hojas, la diferencia se enmarca al inicio ya que las manchas son de menor tamaño (generalmente aquí se observan como pequeñas puntuaciones negras), generalmente el avance de la enfermedad es mas acelerado en las flores necrosandose más rápidamente como se aprecia en al Figura 24. Otro aspecto importante es que en muchos casos se pueden observar flores aparentemente sanas, pero el inóculo ya esta presente por lo que se cree que es por este medio que se infecta o se transmite al fruto y es en esa fase donde se expresan los síntomas.



Figura 24. Flor de anona totalmente necrosada, causado por *C. gloeosporioides*

En el fruto cuando existe presencia de síntomas de *C. gloeosporioides* en hojas y flores aumenta la probabilidad de la infección en frutos pequeños, esta inicia con pequeños puntos negros distribuidos irregularmente en todo el fruto conforme avanza la enfermedad se observan pequeñas manchas necróticas de forma irregular generalmente se presentan en la base. *C. gloeosporioides* infecta el fruto por medio de

la flor por eso es que la sintomatología se empieza a observar desde los frutos más pequeños muriendo estos de forma prematura. Otros de las etapas en las que se presenta esta enfermedad ocasionado daños es en poscosecha en donde se observan manchas necróticas de aproximadamente 2 mm de diámetro al inicio y conforme avanza la infección el fruto puede necrosarse totalmente como se puede observar en la Figura 25.



Figura 25. Fruto de anona con tejido necrótico causado por *C. gloeosporioides*

Es importante recalcar que este agente se presenta ocasionando daño durante todo el año a diferencia de lo observado en el cultivo de aguacate. La sintomatología presente en frutos, hojas y flores en los cultivos de aguacate y anona generalmente es una antracnosis en donde inicialmente se presentan manchas irregulares, marrón oscuro y su tamaño varía de fracción de milímetro hasta cubrir completamente el órgano que esta siendo afectado.

2.7.2. Caracterización de los signos en el campo

En campo la observación de signos *C. gloeosporioides* es difícil, sin embargo cuando las condiciones son favorables se observa no sólo la presencia de acérvulos, si no también la formación de cirros (acumulación de una masa de conidios que emerge de los acérvulos) en el tejido necrosado, estos cirros son marrón con apariencia masosa, este signo es el característico en *C. gloeosporioides*.

En el cultivo de aguacate utilizando lupa se observo la presencia de acérvulos en el área del tejido necrosado, estos signos son más fácilmente visibles en el haz de las hojas infestadas que en los frutos dañados como se aprecia en la Figura 26.

En el cultivo de anona al igual que en el cultivo de aguacate se observan la presencia de acérvulos, generalmente los acérvulos y cirros son mas notables en hojas que en flores y frutos, estos se empiezan a observar después que la hoja esta totalmente infestada y presenta síntomas de antracnosis.



Figura 26. Acérvulos de *C. gloeosporioides* en hojas de aguacate a la izquierda y anona a la derecha.

Por las condiciones de humedad que tiene el órgano infestado en el transporte al laboratorio y en el laboratorio mismo el desarrollo de la enfermedad es más rápido que en el campo. Es en la fase de poscosecha donde la enfermedad toma mayor importancia económica ya que daña la apariencia del fruto devaluándolo por completo como se observa en la Figura 27.



Figura 27. Antracnosis causada por *C. gloeosporioides* en fruto de anona.

2.7.3. Caracterización en laboratorio

Las muestras de material infestado fueron trasladadas al laboratorio y se sometieron a condiciones favorables, utilizando para ello una cámara húmeda, esto permitió el desarrollo del hongo haciendo más fácil la observación de signos y poder apreciar acérvulos y formación de cirros característicos *Colletotrichum gloeosporioides*, Para establecer que estas estructuras corresponden a el agente en cuestión se realizaron montajes para su observación al microscopio. Y se describen a continuación por cultivo.

A. Aguacate

De las estructuras observadas en hojas de aguacate se realizaron cortes transversales sobre acérvulos y luego de hacer el montaje se observaron en el microscopio acérvulos, conidioforos y conidias, estas últimas son de forma cilíndrica con los bordes redondeados, alargadas, hialinas, no septadas y no presenta setas, estos caracteres se pueden observar en la Figura 28.

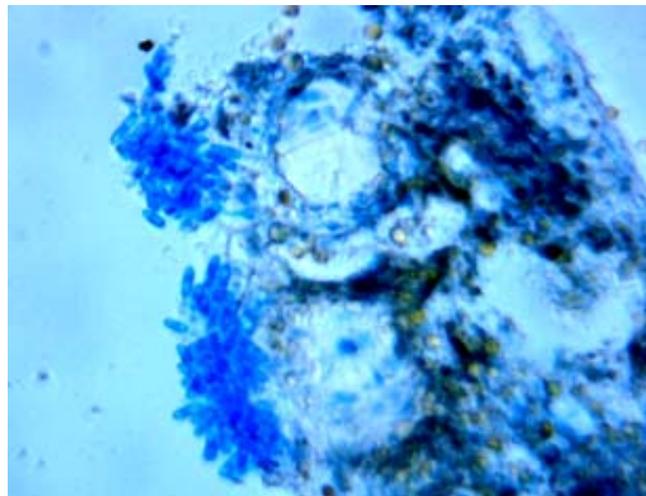


Figura 28. Acérvulo de *C. gloeosporioides* en hoja de aguacate.

B. Anona

Al igual que en aguacate se realizaron montajes y se realizó la observación de acérvulos maduros, conidioforos y conidias. Una de las características más importantes observada fue la presencia de setas como se aprecia en la Figura 29, lo cual marca una diferencia importante entre estas y las estructuras observadas en aguacate.

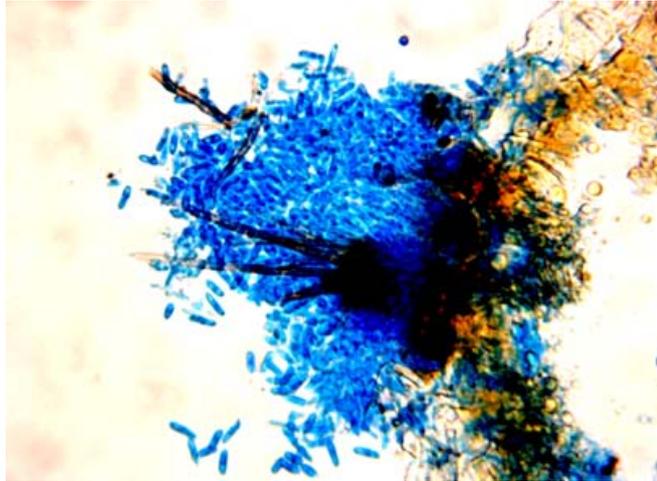


Figura 29. Acérvulo, conidias y setas de *C. gloeosporioides* en hoja de anona.

2.7.4. Caracterización *In Vitro*

Otra característica importante y diferencial de *C. gloeosporioides* es su comportamiento en medio de cultivo, debiéndose realizar la observación de las siguientes características; coloración de la colonia, crecimiento micelial, forma y distribución de la colonia.

En el caso de la morfometría fue necesario obtener cultivos monospóricos para garantizar que las mediciones fueron hechas en estructuras que provienen de la misma espóra, para realizar la caracterización de aspectos tales como; morfometría de conidias, germinación de conidios y determinación de formación de apresorio. Describiéndose a continuación lo observado en cada cultivo.

A. Aguacate

Las colonias de *C. gloeosporioides* aisladas de cinco hojas de diferentes plantas de aguacate presentaron acérvulos marrón en diferentes tonalidades en tamaños que variaban desde fracción de milímetro hasta 5 mm, la distribución de los acérvulos dentro de la caja de petri seguía un patrón circular alrededor del material infestado sembrado, la forma de estos acérvulos es generalmente redonda u ovalada, cóncavos y de textura masosa, en el área cercana al material sembrado la densidad de acérvulos es mayor y disminuye conforme se aleja. El micelio es gris claro y su densidad muy baja generalmente hay que auxiliarse del estereoscopio para observarlo, esta característica diferencia la colonia del hongo aislado de aguacate a la de otros

cultivos ya que la presencia de micelio en este caso es relativamente nula como se observa en la Figura 30.



Figura 30. Aislamiento de *C. gloeosporioides* en medio de cultivo malta-agar,
Aislado de hojas infestadas de aguacate.

En el cultivo monospórico (Figura 31) la presencia de acérvulos fue menos densa, marrón oscuro y la característica más importante es la presencia de micelio gris, este es más denso en el lugar donde se sembró la espora y disminuya a medida que se aleja, la coloración del micelio cambia de tonalidades desde un gris claro a un gris oscuro, generalmente cubre totalmente la caja de petri. De los acérvulos presentes en cultivos monospóricos se extrajeron el material para solución utilizada para realizar la morfometría de conidias y germinación de esporas.

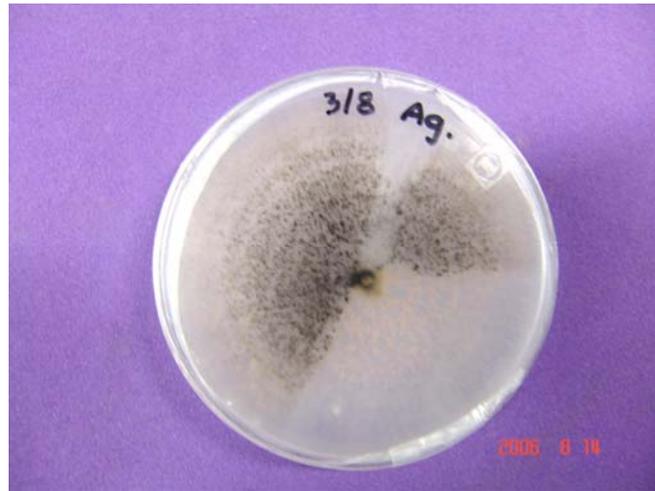


Figura 31. Cultivo monospórico de *C. gloeosporioides*, aislado de hojas
Infestadas de aguacate.

B. Anona

Las cinco colonias de *C. gloeosporioides* aisladas de cinco hojas de diferente planta de anona presentan acérvulos marrón claro, estos se distribuyen en un patrón circular alrededor del material sembrado, se observa mayor densidad en el área cercana a la siembra, los acérvulos pueden medir hasta 5mm, generalmente tienen una forma redondeada y cóncavos, la textura es masosa (ver Figura 32). La formación de micelio es prácticamente invisible en relación a otros aislamientos realizados en cultivos de papaya y mango por ejemplo, esto hace una característica especial en las colonias aisladas de anona.



Figura 32. Aislamiento de *C. gloeosporioides* de hojas infestadas de anona.

A diferencia que en los aislamientos del cultivo de aguacate en este caso los cuatro el cultivo monospórico presentó una mayor densidad de acérvulos, la distribución de estos es uniforme en toda la caja de petri como se observa en la Figura 33, de este cultivo monospórico se extrajo el material para la morfometría de conidias y germinación de esporas.



Figura 33. Cultivo monospórico de *C. gloeosporioides*, aislado de hojas infestadas de anona.

2.7.5. Germinación y medición de conidias

A. Germinación de conidias

De cada uno de los cultivos monospóricos de *C. gloeosporioides* aisladas de los cultivos de aguacate y anona se realizaron soluciones en una concentración de 1×10^3 conidias/mL, de esta solución se colocaron dos gotas en una lamina excavada realizando un conteo inicial de conidias presentes, con un promedio de conteo inicial para aguacate de 96 y 101 para anona, cinco días después se obtuvo 40.5% de conidias germinadas aisladas del cultivo de aguacate y 31.7% para las conidias aisladas del cultivo de anona.

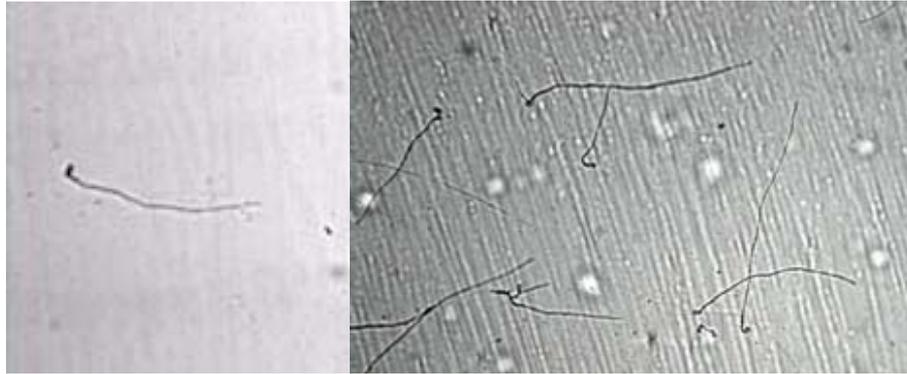


Figura 34. Presencia de tubos germinativos aislados de anona a la derecha y aguacate a la izquierda.

B. Morfometría de Conidias

De los aislamientos de *C. gloeosporioides* en los cultivos de aguacate y anona se tomo una cepa de cada uno y se realizaron montajes para describir la forma y medidas de las conidias de largo y ancho.

Las conidias tienen forma alargada, cilíndrica y con bordes redondeados, es hialina, no septada y generalmente se pueden apreciar dos nucléolos en su interior (ver Figura 35).



Figura 35. Conidia de *C. gloeosporioides*, 1000X.

Después de tomar medidas en conidias de cada uno de los cultivos se realizó una comparación de medias por medio de una prueba de t de Student utilizando una confiabilidad del 95% para determinar si existe diferencia significativa entre las dos cepas del hongo.

De los resultados obtenidos en la comparación del ancho de conidias entre las dos cepas, (ver cuadro 1), el análisis comparativo determino que no existe diferencia significativa.

Cuadro 3. Prueba de comparación de medias de ancho de conidias en los cultivos de aguacate y anona.

	Aguacate	Anona
Promedio	4.45	4.39
Varianza	0.016	0.021
Grados de libertad	48	
Estadístico t	0.9849	
Valor crítico de t	2.1009	

Según los resultados de la comparación de medias de largo de conidias entre las dos cepas (ver cuadro 2), no existe diferencia significativa de las conidias procedentes de los cultivos de las cepas obtenidas de los cultivos de aguacate y anona.

Cuadro 4. Prueba de comparación de medias de largo de conidias en los cultivos de aguacate y anona.

	Aguacate	Anona
Promedio	14.29	14.05
Varianza	0.2921	0.1116
Grados de libertad	48	
Estadístico t	1.1943	
Valor crítico de t	2.100	

C. Índice de crecimiento micelial (IVCM)

Este índice se obtuvo a partir de las colonias de cultivos monospóricos realizando mediciones cada 24 horas durante ocho días. En ambos cultivos se observó un comportamiento lineal en el crecimiento del micelio, observándose en el cultivo de aguacate un promedio de 0.72 cm/día y 0.64 cm/día en el cultivo de anona, como se puede observar en la figura 36.

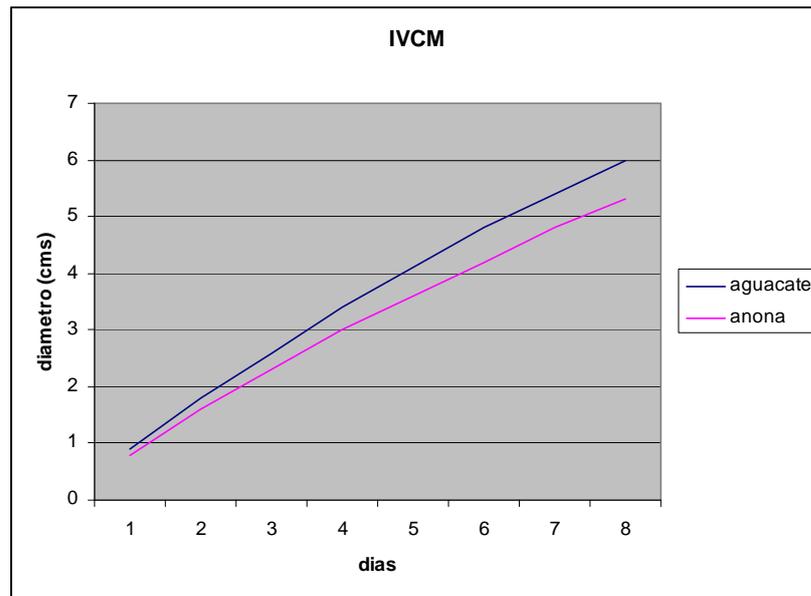


Figura 36. Índice de crecimiento micelial en aguacate y anona.

2.7.6. Pruebas de patogenicidad

Se realizaron pruebas para determinar la patogenicidad del hongo en condiciones de laboratorio para ello se utilizó una solución de conidias en concentración de 1×10^5 conidias/mL. que se asperjó sobre un fruto de cada uno de los cultivos de aguacate y anona previamente desinfectados y un testigo al que solamente se desinfectó, los resultados se presentan a continuación.

A. Aguacate

Los primeros síntomas se observaron a las 18 horas de haber inoculado los frutos apreciándose pequeños puntos negros variando en tamaño desde fracción de milímetro hasta 2 mm., estos puntos se distribuyen generalmente en la base del fruto y tienen un aspecto brillante.

A las 24 horas después de la inoculación se observa un mayor número de puntos negros que se distribuyen por todo el fruto, su tamaño no es mayor de los 4 mm., el fruto también empieza a madurar y presta condiciones ideales para el desarrollo del hongo como se aprecia en la Figura 37.



Figura 37. Fruto de aguacate infestado con *C. gloeosporioides*

Los frutos testigos no presentan síntomas de alguna enfermedad 24 horas después de colocarlos a la cámara húmeda (ver Figura 38).



Figura 38. Fruto de aguacate utilizado como testigo en la prueba de patogenicidad

Después de 48 horas de la inoculación se observa que los puntos negros han aumentado de tamaño alcanzando hasta 1cm de diámetro, se empiezan a apreciar síntomas de antracnosis (tejido necrosado) en manchas localizadas en la base del fruto, estas manchas tienen una forma irregular, aspecto brillante y de textura lisa similares a los síntomas que *C. gloeosporioides* presenta en el campo.

La última observación se realizó a las 72 horas de la inoculación donde se aprecia una antracnosis, las manchas negras cubren más del 50% de fruto, también se observa pudrición por el estado de madurez de la fruta como se aprecia en la Figura 39, también se observan cirros desarrollados en el tejido podrido que son aglomerados de conidias, estos síntomas y signos comprueban que los síntomas presentados en el campo evidentemente son causados por *C. gloeosporioides*.



Figura 39. Fruto de aguacate infestado con *C. gloeosporioides*

Los frutos que se utilizaron como testigos únicamente presentan un mayor grado de madurez y no se aprecian síntomas que evidencien la presencia de alguna enfermedad.

B. Anona

A las 12 horas después de la inoculación se empezaron a apreciar los primeros síntomas, estos fueron pequeñas manchas negras de forma irregular que se distribuyan generalmente en la base del fruto, el tamaño no era mayor a los 8mm, el aspecto era brillante y de textura lisa, como se aprecia en la Figura 40.



Figura 40. Frutos de anona inoculados con *C. gloeosporioides*

Después de 24 horas se observan manchas negras no mayores a los 10mm, que se distribuyen por todo el fruto, estas manchas se empiezan a unir y hacerse más grandes como se aprecia en la Figura 41. El fruto testigo no presentó síntomas que evidencien la presencia de alguna enfermedad.



Figura 41. Frutos de anona 24 horas después de inoculados con *C. gloeosporioides*

A las 48 horas se observa que las manchas empiezan a cubrir el fruto y se presentan síntomas de antracnosis, necrosis generalizada, estos síntomas son similares a los que se presentan en el campo.

Finalmente se observó 72 horas después de la inoculación en donde se apreció un fruto necrosado en más de un 50% (ver Figura 42), con síntomas de pudrición esto por el grado de madurez que presentaba, los signos que se observan son aglomerados de conidias conocidos como sirros que se desarrollaron por las condiciones de humedad y las condiciones que brindó el fruto maduro. Con esta sintomatología observada In Vitro se comprueba que los síntomas observados en el campo son similares y causados también por *C. gloeosporioides*.



Figura 42. Fruto de anona infestado con *C. gloeosporioides*

2.8. CONCLUSIONES

- La diferencias entre la cepa de *Colletotrichum gloeosporioides* aislada del cultivo de aguacate y la de la anona, es la presencia de setas en el acérvulo, encontrándose únicamente en el aislamiento de anona y que en el cultivo de aguacate este agente afecta principalmente en la época lluviosa y se comporta como un hongo secundario, mientras que en el cultivo de anona este se encuentra ocasionando daño durante todo el año.
- Por medio de la caracterización morfométrica de las cepas aisladas de *Colletotrichum* en los cultivos de anona y aguacate, se determinó que en ambos la especie es *C. gloeosporioides*.
- La prueba de patogenicidad confirma que efectivamente la cepa aislada es el agente causal de la antracnosis que afecta a los cultivos de aguacate y anona.

2.9. RECOMENDACIONES

Realizar un muestreo y caracterización morfométrica y patológica en las zonas productoras de aguacate y anona a nivel nacional.

Realizar un análisis molecular de las cepas aisladas de *Colletotrichum* en ambos cultivos para confirmar la especie determinada y realizar una caracterización completa.

Realizar pruebas de infección cruzada para determinar la efectividad de este tipo de control para la enfermedad.

2.10. BIBLIOGRAFIA

1. Agrios, G. 1991. Fitopatología. 4 ed. México, Limusa. 755 p.
2. CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal, SV). 2003. Manejo de anona (en línea). El Salvador. Consultado 24 mar 2006. Disponible en: www.centa.gob.sv
3. Davis, RD; Irwin, JAG; Cameron, DF; Shepherd, RK. s.f. Manejo de antracnosis (en línea). Colombia. Consultado 27 mar 2006. Disponible en: www.turipana.org.co/manejo_antracnosis.htm
4. Dickman, MB. [Colletotrichum gloeosporioides](http://www.extento.hawaii.edu/Kbase/crop/type/c_gloeo.htm) (en línea). Hawaii, Universidad de Hawaii en Hilo, Departamento de Patología de Planta. Consultado 28 mar 2006. Disponible en: www.extento.hawaii.edu/Kbase/crop/type/c_gloeo.htm
5. Guerra, T. 2005. Determinación de enfermedades de los principales cultivos en Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 211 p.
6. Infoagro.com. 2001. Cultivo de aguacate (en línea). España. Consultado 24 mar 2006. Disponible. www.infoagro/cultivoaguacate.com
7. MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, CR). s.f. Cultivo de aguacate (en línea). Costa Rica. Consultado 5 set 2008. Disponible en: www.mag.go.cr/AGUACATE.pdf
8. Marroquín, D. 1984. Diagnostico general del parcelamiento Cuyuta, ubicado en el municipio de Masagua, departamento de Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 17 p.
9. Matta, G. 1984. Diagnostico general del parcelamiento Cuyuta, Masagua, Escuintla, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 13 p.
10. Monterroso, D. 1993. Características de *Colletotrichum* spp. en medio de cultivo extracto de malta-agar y en oscuridad (entrevista). Guatemala, USAC, Director del Instituto de Investigaciones Agronómicas (IIA).
11. Quiñónez, J. 2006. Información general del ICTA – Cuyuta (entrevista). Cuyuta, Masagua, Escuintla, Guatemala, ICTA, Director del Programa de Granos Básicos.
12. SICA (Sistema de Información y Censo Agropecuario, EC). 2001. Cultivo de aguacate (en línea). Ecuador. Consultado 5 set 2008. Disponible en: ww.sica.gov.ec/AGUACATE.pdf
13. Sierra, O. 2006. Información general del ICTA – Cuyuta, frutales (entrevista). Cuyuta, Masagua, Escuintla, Guatemala, ICTA, Director del Programa de Frutales.
14. Sutton, BC. 1980. The coelomycetes. England, Commonwealth Mycological Institute, Principal Mycologist. tomo 2, 696 p.

15. Torres Zúñiga, M. 1993. Especies de *Colletotrichum* asociadas a *Coffea arabica* en Nicaragua. Tesis Ing. Agr. Nicaragua, Universidad Nacional Agraria. 87 p.



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 6.43 hectáreas, 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 43. 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 44. 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 45. 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 46. 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 47. 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 48. Presentación a cargo del Ing. Ottoniel Sierra

- La Ingeniera Agrónoma 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 49. Participación grupal



Figura 50. 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 51. Entrega de los arbolitos de guayaba



Figura 52. Entrega de diplomas de participación

3.2.4. Evaluación

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. Sin embargo con la promoción que se hizo se logro llevar a cabo las capacitaciones.

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.

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

a. Observación

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

b. 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 30 cm. de ancho por 30 cm de largo 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 la Figura 53 que se presentan a continuación.



Figura 53. Estado inicial del vivero

B. Limpieza de maleza

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



Figura 54. 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 55. Identificación de las especies del vivero

D. Publicidad

Para la publicidad del vivero se utilizaron mantas vinílicas de 2 m. de ancho por 1.50 m. de largo y otra de 1m. X 1m.



Figura 56. Mantas publicitarias

3.3.4. Evaluación

Cuando se realizo el diagnostico del vivero esté se encontraba abandonado a pesar que cuenta con una infraestructura adecuada para su funcionamiento, la primera fase del proceso de mantenimiento fue la limpieza y control de la maleza con lo que se logro un mejor aspecto, luego se ordenaron las plantas por especie con su respectiva identificación por lo que fue necesario rotularlo, el vivero de frutales es parte importante del proceso de producción del programa de frutales del ICTA.CISUR y también de la aldea cuyuta, la venta de plantas al publico se promociono en las capacitaciones y en este servicio se incluyo la promoción por medio de mantas vinílicas con esto se espera lograr un ingreso extra para que el mantenimiento del vivero se pueda autofinanciar.

3.4. Servicio III

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

3.4.1. Objetivos

A. General

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

B. 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.

3.4.2. Metodología

A. Fase de observación

a. Observación del cuarto frío

Se observó en que estado se encontraba el cuarto frío, las condiciones para priorizar 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).

3.4.3. 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 57. 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 58. Presentación final del cuarto frío

3.4.5. Evaluación

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.

Con este servicio se lograron identificar las deficiencias del área de cuarto frío, se limpio y se hizo una reorganización con su respectiva identificación esto para motivar al trabajador de campo a darle el manejo adecuado a esta infraestructura.

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.