


**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ÁREA INTEGRADA**

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central figure, likely a saint or scholar, seated and holding a book. The figure is surrounded by various symbols, including a crown, a cross, and architectural elements like columns and a building. The Latin text "CAROLINA ACADEMIA" is visible at the top of the seal, and "SACRIS CONSPICUA" is on the left. The bottom part of the seal contains the text "CAETERIS INTER MATENSIS".

**TRABAJO DE GRADUACIÓN REALIZADO EN EL CENTRO DE INNOVACIÓN  
TECNOLÓGICA DEL SUR DEL INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
AGRÍCOLAS (ICTA CISUR-CUYUTA) ALDEA CUYUTA, MASAGUA, ESCUINTLA,  
GUATEMALA.**

**LESLY PAOLA ROSALES MEDA**

**GUATEMALA, noviembre de 2007**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
TRABAJO DE GRADUACIÓN REALIZADO EN EL CENTRO DE INNOVACIÓN  
TECNOLÓGICA DEL SUR DEL INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
AGRÍCOLAS (ICTA CISUR-CUYUTA) ALDEA CUYUTA, MASAGUA, ESCUINTLA,  
GUATEMALA.**

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



**EN EL GRADO ACADÉMICO DE**

**LICENCIADO**

**GUATEMALA, noviembre de 2007**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**RECTOR**

**Lic. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS**

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**DECANO**

**VOCAL PRIMERO**

**VOCAL SEGUNDO**

**VOCAL TERCERO**

**VOCAL CUARTO**

**VOCAL QUINTO**

**SECRETARIO**

**Ing. Agr. FRANCISCO JAVIER VÁSQUEZ VÁSQUEZ**

**Ing. Agr. WALDEMAR NUFIO REYES**

**Ing. Agr. WALTER ARNOLDO REYES SANABRIA**

**Ing. Agr. DANILO ERNESTO DARDON ÁVILA**

**Br. MIRNA REGINA VALIENTE**

**Br. NERY BOANERGES GUZMAN AQUINO**

**Ing. Agr. EDWIN ENRIQUE CANO MORALES**

**Guatemala, noviembre de 2007.**

**Guatemala, noviembre de 2007**

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

**Honorables miembros:**

**De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de Graduación realizado en el Centro de Innovación Tecnológica del Sur del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas ( ICTA CISUR – Cuyuta) Parcelamiento 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”**

**Lesly Paola Rosales Meda**

## **ACTO QUE DEDICO**

**A:**

**DIOS Y LA VIRGEN MARÍA:** Por guiarme, bendecirme, acompañarme, y por darme la sabiduría a lo largo de mi vida y carrera para alcanzar esta meta.

**MIS PADRES:** A ti mamá, Beatriz por guiarme, darme tu amor y ejemplo, tu apoyo, tu comprensión, tu ayuda, tus cuidados, por estar siempre a mi lado y a ti papá, Francisco por ser la fortaleza, por tu cariño, tu esmero día con día y por brindarme tu apoyo. Muchas gracias los quiero con todo mi corazón.

**MIS HERMANAS:** A Marleny, por ser mi ejemplo, mi amiga, por tu cariño, tu apoyo, tus consejos, y a ti Lucia por ser mi amiga, mi hermanita, por tu cariño, tu compañía y tu apoyo. Las quiero mucho hermanitas.

**MIS ABUELOS:** A ti Luís Meda, por tu alegría, tu cariño y sabiduría. A Berta Cerezo (Q.P.D.), Simón Rosales (Q.P.D.) y Marta Meda (Q.P.D.) por su gran amor. Las recuerdo día con día.

**MIS TIOS Y PRIMOS:** Por sus alegrías, consejos, apoyos y por su cariño. Dios los bendiga.

**A MIS AMIGOS Y AMIGAS:** A cada uno en especial, por su amistad, su cariño y porque compartimos momentos juntos que ustedes han hecho únicos y valiosos para mi. Gracias por estar aquí compartiendo un logro más.

## TESIS QUE DEDICO

**A:**

**COLEGIO BELGA GUATEMALTECO:** Por sus enseñanzas y guiarme por un camino de armonía, amor, trabajo y amistad, junto con la Sagrada Familia. Dios no te fallará.

**LA FACULTAD DE AGRONOMÍA:** Por las facilidades brindadas para la presente investigación y a mi formación profesional.

**LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA:** Por ser mi casa de estudios, de la cual me siento muy orgullosa de pertenecer.

**MIS ASESORES:** Dr. David Monterroso, por sus valiosas y oportunas sugerencias al presente estudio y por toda la ayuda brindada, al Ing. Gustavo Álvarez, por su ayuda y asesoramiento en el proceso de investigación.

**CENTRO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA DEL SUR DEL INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGRÍCOLAS (ICTA CISUR-CUYUTA):** En especial al Ing. Juan Quiñónez, Ing. Ottoniel Sierra, Ing. Marco Tulio Monterroso, Ing. Carlos Hernández, por sus enseñanzas, por permitirme realizar mis prácticas e investigación de EPSA y por todas las facilidades brindadas.







## INDICE GENERAL

<b>INDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>VII</b>
<b>INDICE DE CUADROS .....</b>	<b>X</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>XI</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
<b>DIAGNÓSTICO DEL PARCELAMIENTO CUYUTA, MUNICIPIO DE MASAGUA, DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA Y EL CENTRO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA DEL SUR DEL INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGRÍCOLAS (ICTA CISUR – CUYUTA) FEBRERO – NOVIEMBRE 2006. ....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Presentación.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2. Marco Referencial .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2.1. Ubicación .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2.2. Extensión Territorial.....</b>	<b>4</b>
<b>1.2.3. Suelo y Topografía. ....</b>	<b>4</b>
<b>1.2.4. Población .....</b>	<b>5</b>
<b>1.2.5. Organización.....</b>	<b>5</b>
<b>1.3. Objetivos. ....</b>	<b>6</b>
<b>1.4. Metodología. ....</b>	<b>7</b>
<b>1.4.1. Recopilación de información Primaria y Secundaria.....</b>	<b>7</b>
<b>1.4.2. Reconocimiento del área a trabajar .....</b>	<b>7</b>
<b>1.4.3. Visita a instituciones.....</b>	<b>7</b>
<b>1.4.4. Entrevistas .....</b>	<b>7</b>
<b>1.4.5. Encuesta .....</b>	<b>7</b>
<b>1.4.6. Interpretación, análisis de la información y FODA.....</b>	<b>8</b>
<b>1.4.7. Colección de Muestras .....</b>	<b>8</b>

1.4.8. Trabajo en el laboratorio.....	8
1.4.9. Elaboración y Sistematización del Diagnóstico. ....	8
1.5 Resultados .....	9
1.5.1 Descripción del parcelamiento Cuyuta .....	9
1.5.2 Aspectos Físicos.....	9
1.5.3 Población .....	9
1.5.4 Organización.....	9
1.5.5 Descripción del ICTA .....	10
1.5.6 Ubicación .....	10
1.5.7 Análisis FODA del ICTA.....	10
1.5.8 Análisis del Área de Frutales del ICTA.....	12
A. Cultivo de la Guayaba .....	12
B. Cultivo de la Carambola.....	19
C. Encuesta de frutales en el parcelamiento Cuyuta .....	23
1.6 Conclusiones.....	28
1.7 Recomendaciones.....	30
1.8 Bibliografía.....	31
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>33</b>
<b>CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y PATOGENICA DE CEPAS DEL HONGO COLLETOTRICHUM SPP., AISLADAS EN GUAYABA (PSIDIUM GUAJAVA L.) Y CARAMBOLA (AVERRHOA CARAMBOLA L.) EN CUYUTA, MUNICIPIO DE MASAGUA, DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA. ....</b>	<b>33</b>
2.1 Presentación.....	34
2.2 Marco Conceptual .....	35
2.2.1 Definición de términos.....	35
A. Antracnosis .....	35

<b>B. Taxonomía de <i>Colletotrichum</i> spp</b> .....	<b>35</b>
<b>C. Biología</b> .....	<b>37</b>
<b>D. Síntomas</b> .....	<b>38</b>
<b>E. Condiciones que favorecen el desarrollo de <i>Colletotrichum</i> spp.</b> .....	<b>39</b>
<b>F. Ciclo de vida de <i>Colletotrichum</i> spp.</b> .....	<b>40</b>
<b>G. Manejo Poscosecha</b> .....	<b>43</b>
<b>2.2.2 Cultivo de guayaba</b> .....	<b>43</b>
<b>2.2.3 Cultivo de Carambola</b> .....	<b>46</b>
<b>2.3 Objetivos</b> .....	<b>49</b>
<b>2.4 Metodología</b> .....	<b>50</b>
<b>2.4.1. Caracterización en campo</b> .....	<b>50</b>
<b>A. Caracterización de síntomas</b> .....	<b>50</b>
<b>B. Caracterización de signos</b> .....	<b>50</b>
<b>C. Toma y traslado de material enfermo</b> .....	<b>50</b>
<b>2.4.2. Caracterización en laboratorio</b> .....	<b>50</b>
<b>A. Caracterización de síntomas</b> .....	<b>50</b>
<b>B. Cámara húmeda</b> .....	<b>50</b>
<b>C. Caracterización de signos</b> .....	<b>50</b>
<b>D. Descripción morfométrica</b> .....	<b>51</b>
<b>2.4.3. Obtención de aislamientos de <i>Colletotrichum</i> spp.</b> .....	<b>51</b>
<b>A. Aislamiento en medio de cultivo</b> .....	<b>51</b>
<b>B. Caracterización in vitro</b> .....	<b>51</b>
<b>C. Descripción morfométrica</b> .....	<b>51</b>
<b>D. Coloración de colonias</b> .....	<b>52</b>
<b>E. Esporulación, germinación de conidios</b> .....	<b>52</b>

<b>F. Observación de acérvulos, setas y peritecios.....</b>	<b>52</b>
<b>G. Morfología de apresorios.....</b>	<b>52</b>
<b>2.4.4. Pruebas de patogenicidad.....</b>	<b>53</b>
<b>2.4.5. Variables de respuesta.....</b>	<b>53</b>
<b>2.4.6. Análisis de la información.....</b>	<b>53</b>
<b>2.5 Resultados.....</b>	<b>54</b>
<b>2.5.1. Caracterización de campo.....</b>	<b>54</b>
<b>A. Guayaba.....</b>	<b>54</b>
<b>B. Carambola.....</b>	<b>56</b>
<b>2.5.2 Caracterización de laboratorio.....</b>	<b>57</b>
<b>2.5.3. Aislamiento de <i>Colletotrichum</i> spp. ....</b>	<b>59</b>
<b>C. Aislamiento guayaba.....</b>	<b>61</b>
<b>D. Carambola en malta agar.....</b>	<b>62</b>
<b>E. Cultivo monospórico de <i>Colletotrichum</i> spp. aislado en guayaba.....</b>	<b>62</b>
<b>F. Cultivo monospórico de <i>Colletotrichum</i> spp. aislado en carambola.....</b>	<b>63</b>
<b>G. Descripción morfométrica de <i>Colletotrichum</i> spp. en guayaba y carambola.....</b>	<b>63</b>
<b>H. Esporulación, germinación de conidias, presencia de tubo germinativo y apresorio de <i>Colletotrichum</i> spp. en guayaba.....</b>	<b>65</b>
<b>2.5.3.I. Esporulación, germinación de conidias, presencia de tubo germinativo y apresorio de <i>Colletotrichum</i> spp. en carambola.....</b>	<b>66</b>
<b>2.5.4 Prueba de Patogenicidad.....</b>	<b>66</b>
<b>A. Patogenicidad de <i>Colletotrichum</i> spp. en guayaba.....</b>	<b>66</b>
<b>B. Patogenicidad de <i>Colletotrichum</i> spp. en carambola.....</b>	<b>72</b>
<b>2.6. Conclusiones.....</b>	<b>76</b>
<b>2.7. Recomendaciones.....</b>	<b>77</b>
<b>2.8. Bibliografía.....</b>	<b>78</b>

<b>CAPÍTULO III</b> .....	<b>80</b>
<b>SERVICIOS REALIZADOS</b> .....	<b>80</b>
<b>3.1 Presentación</b> .....	<b>81</b>
<b>3.2. Capacitación a los agricultores del parcelamiento de Cuyuta sobre el Manejo Integrado de los árboles frutales: guayaba, carambola, papaya, mango, anona, aguacate y otros</b> .....	<b>82</b>
<b>3.2.1. Objetivos</b> .....	<b>82</b>
<b>3.2.2. Metodología</b> .....	<b>83</b>
<b>A. Fase de Análisis</b> .....	<b>83</b>
<b>B. Fase de Preparación de las Capacitaciones</b> .....	<b>83</b>
<b>C. Fase de presentación de las Capacitaciones</b> .....	<b>84</b>
<b>F. Fase de Análisis de Datos</b> .....	<b>84</b>
<b>3.2.3. Resultados</b> .....	<b>85</b>
<b>3.2.4. Evaluación</b> .....	<b>90</b>
<b>3.3. Mantenimiento del vivero de Frutales en el Centro de Innovación Tecnológica del Sur del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA CISUR – Cuyuta), Managua, Escuintla</b> .....	<b>91</b>
<b>3.3.1. Objetivos</b> .....	<b>91</b>
<b>3.3.2. Metodología</b> .....	<b>92</b>
<b>A. Fase de Observación y Análisis</b> .....	<b>92</b>
<b>B. Fase de Ejecución de las actividades</b> .....	<b>92</b>
<b>3.3.3. Resultados</b> .....	<b>94</b>
<b>3.3.4. Evaluación</b> .....	<b>98</b>
<b>3.4. Mantenimiento del cuarto frío de el Centro de Innovación Tecnológica del Sur del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA CISUR – Cuyuta), Masagua, Escuintla</b> .....	<b>99</b>
<b>3.4.1 Objetivos</b> .....	<b>99</b>
<b>3.4.2 Metodología</b> .....	<b>100</b>

<b>A. Fase de Observación y Análisis .....</b>	<b>100</b>
<b>B. Fase de Ejecución de las actividades .....</b>	<b>100</b>
<b>3.4.3. Resultados .....</b>	<b>101</b>
<b>3.4.4. Evaluación .....</b>	<b>103</b>
<b>ANEXO .....</b>	<b>104</b>

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Entrada del Instituto de Ciencia y Tecnología (ICTA CISUR - CUYUTA) .....	<b>10</b>
<b>Figura 2</b> Inflorescencia de guayaba.....	<b>14</b>
<b>Figura 3</b> Fruto y hojas de guayaba .....	<b>14</b>
<b>Figura 4</b> Establecimiento de la plantación de guayaba en ICTA CISUR - CUYUTA..	<b>16</b>
<b>Figura 5</b> Embolsado de la guayaba en el ICTA CISUR – CUYUTA.....	<b>16</b>
<b>Figura 6</b> Síntomas de <i>Colletotrichum</i> en guayaba, formación de manchas circulares marrón - negro .....	<b>18</b>
<b>Figura 7</b> Fruta atacada por <i>Colletotrichum</i> en forma avanzada en guayaba .....	<b>18</b>
<b>Figura 8</b> Sintomatología de antracnosis en guayaba.....	<b>18</b>
<b>Figura 9</b> Manchas circulares color marron en el haz y envez de la hoja.....	<b>18</b>
<b>Figura 10</b> Síntoma de <i>Cephaleuros</i> en hoja de guayaba. ....	<b>19</b>
<b>Figura 11</b> Sintomatología de <i>Botryosphaeria</i> en fruto de guayaba .....	<b>19</b>
<b>Figura 12</b> Fruto de carambola. ....	<b>20</b>
<b>Figura 13</b> Establecimiento de una plantación de carambola.....	<b>22</b>
<b>Figura 14.</b> Formación de acérvulo en frutos. <a href="http://www.forst.uni-muenchen.de/.../salpolla.html">www.forst.uni-muenchen.de/.../salpolla.html</a> .....	<b>36</b>
<b>Figura 15</b> Conidias de <i>Colletotrichum</i> spp. <a href="http://www.forst.tu-muenchen.de/.../SALIX/salpolla.html">www.forst.tu-muenchen.de/.../SALIX/salpolla.html</a> .....	<b>36</b>
<b>Figura 16</b> Síntomas de antracnosis en guayaba. Autor.....	<b>38</b>
<b>Figura 17</b> Mancha circular color marrón. Autor.....	<b>38</b>
<b>Figura 18</b> Ciclo patológico de antracnosis. (Agrios 1991).....	<b>42</b>
<b>Figura 19</b> Sintomatología de antracnosis en fruto de guayaba en el campo .....	<b>54</b>
<b>Figura 20</b> Aparición de manchas circulares, en el ápice del fruto de guayaba .....	<b>54</b>
<b>Figura 21</b> Sintomatología de <i>Colletotrichum</i> spp en las hojas de guayaba.....	<b>55</b>
<b>Figura 22</b> Manchas marrón en el haz de las hojas y deshidratación de los tejidos. ...	<b>55</b>
<b>Figura 23</b> Sintomatología en flores de guayaba, pérdida de sépalos.....	<b>56</b>
<b>Figura 24</b> Sintomatología de antracnosis que afecta al fruto de carambola con manchas circulares, deshidratación de los tejidos. ....	<b>56</b>

Figura 25 Aparición de manchas de color rojizo al inicio de que ataca la enfermedad.....	56
Figura 26 Cirro y acérvulos en guayaba.....	57
Figura 27 Punto café producido <i>Colletotrichum</i> spp. en fruto de carambola.....	58
Figura 28 Manchas foliares en toda la hoja característico de <i>Colletotrichum</i> spp. ...	58
Figura 29 Mancha foliar marrón en hoja de carambola.....	58
Figura 30 Se observa el crecimiento de colonias de <i>Colletotrichum</i> spp. en malta agar.....	59
Figura 31 Materiales y equipo a utilizar para la siembra de <i>Colletotrichum</i> spp. en guayaba y carambola.....	60
Figura 32 Conidias no divididas, forma elíptica, setas de color negro de <i>Colletotrichum</i> spp. en guayaba. Observadas en 10 x y 20 x.....	60
Figura 33 Acérvulo maduro de <i>Colletotrichum</i> spp con liberación de conidias. Observado en 20 x .....	60
Figura 34 Acérvulo inmaduro característico de <i>Colletotrichum</i> spp en el fruto de carambola y liberación de conidias.....	61
Figura 35 Conidias y setas de <i>Colletotrichum</i> spp. en el fruto de carambola. Observado en 40 X.....	61
Figura 36 Crecimiento de colonias de conidias en el aislamiento de <i>Colletotrichum</i> spp. en guayaba .....	61
Figura 37 Crecimiento colonias de conidias del aislamiento de <i>Colletotrichum</i> spp. del fruto de carambola .....	62
Figura 38 Crecimiento de colonia de aislamiento monospórico de <i>Colletotrichum</i> spp. en guayaba .....	62
Figura 39 Conidias de <i>Colletotrichum</i> spp. del crecimiento monospórico en fruto de guayaba .....	62
Figura 40 Conidias cilíndricas y micelio de <i>Colletotrichum</i> spp en carambola.....	63
Figura 41 Se observa una lámina escabada para observar el tubo germinativo, apresorio y conidias .....	65
Figura 42 Cámara de Neubauer o Hemacitómero de Neubauer, utilizado para el conteo de conidias.....	65



<b>Figura 43</b>	<b>Tubo germinativo y apresorio de Colletotrichum spp. en carambola .....</b>	<b>66</b>
<b>Figura 44</b>	<b>Preparación de las instalaciones del ICTA para la capacitación .....</b>	<b>85</b>
<b>Figura 45</b>	<b>Equipo y material a utilizar en la capacitación. ....</b>	<b>86</b>
<b>Figura 46</b>	<b>Capacitación del Manejo Integrado sobre los árboles frutales en ICTA CISUR día 11 y 12 de septiembre.....</b>	<b>86</b>
<b>Figura 47</b>	<b>Mantas vinílicas publicitarias para promover el vivero de frutales, elaborada por epesistas. ....</b>	<b>87</b>
<b>Figura 48</b>	<b>Capacitación a cargo por el Ing. Agr. Hermógenes Castillo.....</b>	<b>87</b>
<b>Figura 49</b>	<b>Capacitación a cargo de los estudiantes del EPSA .....</b>	<b>87</b>
<b>Figura 50</b>	<b>Capacitación a cargo del Ing. Agr. Ottoniel Sierra .....</b>	<b>88</b>
<b>Figura 51</b>	<b>Capacitación a cargo de la Ing. Agr. Alejandra Monterroso .....</b>	<b>88</b>
<b>Figura 52</b>	<b>Actividades con los participantes de la capacitación.....</b>	<b>88</b>
<b>Figura 53</b>	<b>Entrega de diplomas a expositores y capacitadores, así como la entrega de 3 árboles de guayaba entre los participantes .....</b>	<b>89</b>
<b>Figura 54</b>	<b>Estado en que se encontraba el ICTA al iniciarse el EPSA .....</b>	<b>94</b>
<b>Figura 55</b>	<b>Limpieza que se hacía en el vivero de frutales .....</b>	<b>95</b>
<b>Figura 56</b>	<b>Pintado de los árboles de la entrada de las instalaciones con cal .....</b>	<b>95</b>
<b>Figura 57</b>	<b>Trabajo en el vivero, embolsado y sembrado de plantas .....</b>	<b>96</b>
<b>Figura 58</b>	<b>Circulación del área de sembrado .....</b>	<b>96</b>
<b>Figura 59</b>	<b>Identificación y rotulación de los frutales del vivero con nombre científico y común.....</b>	<b>96</b>
<b>Figura 60</b>	<b>Identificación del vivero con mantas publicitarias.....</b>	<b>97</b>
<b>Figura 61</b>	<b>Estado en que se encuentra el cuarto frío al iniciar el EPSA.....</b>	<b>101</b>
<b>Figura 62</b>	<b>Pintado y Limpieza del cuarto frío .....</b>	<b>101</b>
<b>Figura 63</b>	<b>Identificación y pintado del cuarto frío.....</b>	<b>102</b>
<b>Figura 64</b>	<b>Identificación de las áreas de trabajo del cuarto frío.....</b>	<b>102</b>

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1 Censo Poblacional del parcelamiento Cuyuta. ....</b>	<b>9</b>
<b>Cuadro 2 FODA de ICTA CISUR - Cuyuta.....</b>	<b>11</b>
<b>Cuadro 3 Taxonomía de guayaba .....</b>	<b>13</b>
<b>Cuadro 4 Taxonomía de carambola.....</b>	<b>20</b>
<b>Cuadro 5 Caracterización morfológica de <i>Colletotrichum</i> spp. ....</b>	<b>64</b>

**TRABAJO DE GRADUACIÓN REALIZADO EN EL CENTRO DE INNOVACIÓN  
TECNOLÓGICA DEL SUR DEL INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
AGRÍCOLAS (ICTA CISUR-CUYUTA) ALDEA CUYUTA, MASAGUA, ESCUINTLA.**

**RESUMEN**

El presente documento constituye la síntesis de las actividades del Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía, realizadas durante el período comprendido del mes de febrero al mes noviembre del 2006. El trabajo se concentró principalmente en el estudio y apoyo a las actividades de evaluación del estado actual de la producción de Guayaba (*Psidium guajava* L.) y Carambola (*Averrhoa carambola* L.) en el Centro de Innovación Tecnológica del Sur del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA CISUR – Cuyuta), parcelamiento Cuyuta, municipio de Masagua, departamento de Escuintla.

Para la elaboración de dicho trabajo, inicialmente se realizó un diagnóstico para conocer la situación actual de la institución, en el cual se describió la organización, el manejo y los proyectos que se llevan a cabo en el ICTA CISUR – Cuyuta y en especial el proyecto de frutales, con los cultivos de guayaba y carambola. Se consideró de gran importancia conocer el desarrollo de la institución y de los cultivos mencionados para determinar los principales problemas que ésta presenta. Como resultado del diagnóstico, se detectaron problemas financieros por recorte de presupuestos de la cede central del ICTA, limitando la mano de obra, realización de investigaciones que promueven el desarrollo de la agricultura, limitación de manejo de los frutales y del vivero, se limita promover la venta de frutales del vivero en el ICTA – Cuyuta. En los cultivos se pudo determinar los principales problemas que afectan al sistema de producción, entre ellos: plagas y enfermedades, falta de producción, comercialización, y herramientas de trabajo en buen estado, escasez de personal para el control de la producción.

Considerando lo anterior, se realizó la investigación; enfocándose en la principal enfermedad que ataca a los cultivos, ésta es la antracnosis, caracterizando al hongo

*Colletotrichum* spp. morfológicamente y patogénica aislándolas en guayaba (*Psidium guajava* L.) y carambola (*Averrhoa carambola* L.), con el propósito de conocer el desarrollo del hongo y como éste va afectando al cultivo, en especial a los frutos que es el órgano que se comercializa.

Los resultados obtenidos indican que los frutos de los cultivos mencionados presentan la sintomatología característica de *Colletotrichum* spp.: manchas que toman la forma circular y se hundan hasta un cierto grado en su parte central. La superficie de las manchas es lisa al principio y puede ser de color marrón a negra hasta, al igual que en las hojas, y las flores. Las manchas foliares ocasionadas por la antracnosis producen la muerte y deshidratación de los tejidos infectados, produciéndose pequeños acérvulos negros dispuestos en círculos concéntricos en las zonas necrosadas.

Al caracterizar morfológicamente a *Colletotrichum* spp. se pudo determinar que tiene una diversidad morfológica y patológica, siendo estas las obtenidas por los aislamiento de los cultivos, originando tamaños de conidias en guayaba es de 13.8  $\mu\text{m}$  x 6.6  $\mu\text{m}$  y 12.25  $\mu\text{m}$  x 7.75  $\mu\text{m}$  en carambola; el color de la colonia en guayaba fue de café claro – amarillo y en carambola de café oscuro – negro. El tamaño de tubo germinativo en guayaba fue de 22.1  $\mu\text{m}$  guayaba y en carambola fue de 23.8  $\mu\text{m}$ , el apresorio en guayaba fue de 8.3  $\mu\text{m}$  x 3.3  $\mu\text{m}$  y en carambola de 7.8  $\mu\text{m}$  x 3.6  $\mu\text{m}$ ; al obtener estos datos se puede observar las diferencias en tamaño de cada una de las características evaluadas. Al realizarse las pruebas patológicas, se pudo observar que *Colletotrichum* spp. en guayaba es mas susceptible al fruto y hojas, provocando un rápido desarrollo y crecimiento dentro del mismo.

Y por último se dan a conocer los servicios realizado en las instalaciones del ICTA CISUR – Cuyuta, que surgieron como respuesta a los problemas priorizados e identificados en el diagnóstico y consistieron en la capacitación a los agricultores del parcelamiento de Cuyuta sobre el Manejo Integrado de los árboles frutales: guayaba, carambola, papaya, mango, anona, aguacate y otros, mantenimiento del vivero de Frutales y cuarto frío en el Centro de Innovación Tecnológica del Sur del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas.



## **CAPÍTULO I**

**DIAGNÓSTICO DEL PARCELAMIENTO CUYUTA, MUNICIPIO DE MASAGUA,  
DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA Y EL CENTRO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA  
DEL SUR DEL INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGRÍCOLAS (ICTA CISUR –  
CUYUTA) FEBRERO – NOVIEMBRE 2006.**

### **1.1. Presentación**

El presente diagnóstico tiene como finalidad conocer la situación actual del Centro de Innovación Tecnológica del Sur del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA CISUR – Cuyuta) parcelamiento Cuyuta, municipio de Masagua, departamento de Escuintla, identificando la realidad en la que se encuentra, los principales problemas y las necesidades que se observen en la producción de los frutales de guayaba y carambola.

El ICTA – Cuyuta cuenta con varios proyectos dentro de los cuales el de mayor importancia se puede mencionar el Proyecto de Frutales, teniendo la producción, manejo y comercialización de: mango, aguacate, anona, manzana de agua, zapote, chico, naranja, limón, papaya, carambola, guayaba. Estos frutales han sido de gran ayuda para la elaboración de investigaciones que permitan el desarrollo de nuevas técnicas en el manejo, producción, comercialización, control de enfermedades y plagas.

La Estación Experimental ICTA – Cuyuta, cuenta con 290 plantas de guayaba con las variedades Tailandesa y Mireño con una dimensión aproximadamente de 1 mz, y 280 plantas de carambola con la variedad Miss, Er-lin.

La diversidad de proyectos que puede generar el ICTA, se ven limitados por la falta de recursos económicos y la falta de apoyo de las instituciones no gubernamentales, y la falta de organización dentro de la institución, esto repercute en la escasez de mano de obra, herramientas y maquinaria agrícolas, falta de equipo con alta tecnología, mala organización y cuidado del equipo y herramientas presentes, poco mantenimiento de las instalaciones (control de plagas, enfermedades, malezas, presentación, organización). Todo esto afecta en especial en las plantaciones de guayaba y de carambola, incumpliendo con la producción total de todos los frutos que son atacados con plagas, enfermedades. Dentro de estos proyectos pueden beneficiarse los habitantes del parcelamiento de Cuyuta, investigadores, profesionales o estudiantes.

Para la realización de este diagnóstico se obtuvo la información, de fuentes primarias: como lo es revisión bibliográfica del centro de documentación del parcelamiento Cuyuta, instalaciones físicas del ICTA – CISUR en Cuyuta, proyecto de los frutales en especial guayaba y carambola que se encuentra en dicha área. Así mismo información secundaria, que consiste en entrevistas con especialistas de la institución (Ingenieros Agrónomos, técnicos, personas de campo) para fundamentar el propósito de conocer la situación actual de área en estudio.



## **1.2. Marco Referencial**

### **1.2.1. Ubicación**

El Centro de Producción del ICTA – CUYUTA, se encuentra ubicado en el kilómetros 83.5, a 47 msnm en la carretera al puerto de San José con las siguientes coordenadas:

Latitud Norte 15° 07

1560148 UTM.

### **1.2.2. Extensión Territorial**

El centro de Producción ICTA – Cuyuta, cuenta con un área total de 221.57 ha, teniendo 24 parcelas aprovechables con un área total de 199.47 ha, de las cuales tienen diferentes funciones de producción.

Tiene límites hacia el Norte con parcelas del propietario Guillermo Padilla y Monte Aguro, al Oeste Guillermo Padilla y al Sur con los Microparcelamiento de la Aldea (ver Anexo)

### **1.2.3. Suelos y Topografía.**

**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 (11).

En la mayoría de los lugares la superficie tiene una capa de 2 a 5 cms de espesor, de hojas y ramitas parcialmente descompuestas.

Suelo superficial a una profundidad de 35 cms es franco; el contenido de materia orgánica es de 5 a 10 por ciento con estructura granular poco desarrollada (11).

**Topografía:** Conformada en su mayoría por relieve casi plano.

**Clima:** El clima está caracterizado por dos estaciones; severamente seca y muy húmeda. Con bajo contenido de materia orgánica, pH 6.2 -6.5, con temperatura media anual de 26° C, a una elevación de 38-53 msnm y precipitación media anual de 1300 mm (16).

**Agricultura:** El ICTA, cuenta varias áreas de producción dentro de los que se pueden mencionar: Proyecto de Bambú, Proyecto de Maíz, Proyecto de Frutales; mango, guayaba, anona, papaya, carambola, aguacate, limón, naranja, chico, zapote, marañón, toronja, mamey, plátano, banano, manzana de agua, Producción de sorgo y trigo, Producción de sistemas pastoriles, Área forestal; producción de Teca, Cedro, Caoba. (17).

**Ganadería:** Cuenta con producción de ganado lechero y sistemas pastoriles.

#### **1.2.4. Población**

Dentro de las instalaciones del ICTA se encuentran 6 familias (8)

#### **1.2.5. Organización**

En las instalaciones del ICTA, se encuentran organizados por un director (Ing. Agr. Juan Quiñónez), por tesorero y secretario, seguidamente cada proyecto tiene un representante del ICTA; el Proyecto de Frutales se encuentra a cargo del Ing. Agr. Ottoniel Sierra y el Ing. Carlos Hernández. El Proyecto de Bambú está a cargo el Ing. Marco Tulio Monterroso. Proyecto del Maíz está a cargo de Ing. Jorge Cardona Y cada uno tiene a su cargo a personal para trabajar en dichos proyectos (15).

### **1.3. Objetivos.**

#### **1.3.1. Objetivo General**

Realizar un diagnóstico de los diferentes problemas y necesidades de producción de frutales en el “Proyecto de Frutales” en el parcelamiento Cuyuta del municipio de Masagua, Escuintla en el Centro de Innovación Tecnológica del Sur del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA – CISUR).

#### **1.3.2. Objetivo Específicos.**

- Identificar las necesidades y los problemas de los cultivos de Guayaba y Carambola en el parcelamiento de Cuyuta del ICTA – CISUR.
- Generar nueva información para la elaboración de proyectos de investigación y de servicios que promuevan posibles soluciones a dichos problemas.

## **1.4. Metodología.**

### **1.4.1. Recopilación de información Primaria y Secundaria**

En el ICTA se recopiló la información sobre la ubicación, distribución, manejo, producción de las instalaciones, elaboración de proyectos, con los encargados del lugar del parcelamiento de Cuyuta con los alcaldes auxiliares, los líderes de Cuyuta.

Para ello se estableció la entrevista con el director del ICTA, Ing. Juan A. Quiñónez; con el Alcalde Auxiliar que nos proporcionó mapas de la localidad e información de importancia para la elaboración del diagnóstico.

### **1.4.2. Reconocimiento del área a trabajar**

Se hace un caminamiento de área de Cuyuta observando los principales problemas sobre los cultivos de frutales así como del ICTA.

### **1.4.3. Visita a instituciones que nos proporcione información.**

Se realizaron visitas al MAGA, ICTA CENTRAL, AGEXPRONT, PROFRUTA, Centro de Salud de Escuintla y Masagua, Municipalidad de Masagua, solicitando toda la información posible de Cuyuta y el ICTA; producción, habitantes, organización; la necesaria para la elaboración del Diagnóstico.

### **1.4.4. Entrevistas**

Se realizaron entrevista a las personas que trabajan en las instituciones mencionadas en el inciso anterior, para solicitar información primaria de los lugares a trabajar.

En el MAGA: Se recolectó información acerca de los cultivos que están en el ICTA.

En el ICTA se recabó los documentos sobre el ICTA – Cuyuta, aspectos demográficos y de producción, etc. Centro de Salud, entrevistando al director para estimar la población dentro de las instalaciones.

### **1.4.5. Encuesta**

**Encuesta Piloto:** Se realizó una prueba piloto de 60 familias en el parcelamiento Cuyuta para observar la interpretación de las preguntas por parte de los productores de frutales y así poder mejorarla en las siguientes encuestas.

**Encuesta:** Se trabajó con el resto de la población con el mejoramiento de las encuestas por la prueba piloto.

Las encuestas están relacionadas con la producción de frutales, el manejo que le dan los agricultores y el interés para tener una mejor producción de frutales con ayuda del ICTA.

#### **1.4.6. Interpretación, análisis de la información y FODA**

Ya obtenida la información, se analizó los datos obtenidos para interpretarlas, con la tabulación de las encuestas, entrevistas realizadas y sistematización de la teoría. Y para el FODA, se determinó sus fortalezas, oportunidades, debilidad y amenazas de la empresa en la participación de la producción de frutales.

#### **1.4.7. Colección de Muestras**

En los árboles de Guayaba y Carambola se recolectaron muestras en las hojas, flores, frutos y tallo para la determinación y presencia de síntomas y signos de enfermedades presentes.

Se recolectaron las muestras en bolsas plásticas para preservarlas y con un poco de papel húmedo dentro de la bolsa para transportarla al laboratorio.

#### **1.4.8. Trabajo en el laboratorio**

En el laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Agronomía, se analizaron las muestras para determinar las enfermedades presentes en la Guayaba y la Carambola.

Se trabajó con microscopio, estereoscopio, porta objetos, cubre objetos, pinzas, guillett, aguja, esmaltes transparente, azul de metileno.

Se realizaron cortes en las hojas, frutos de la guayaba y carambola para la detección de un agente fitopatógeno, que afecte el desarrollo y la producción de las mismas.

#### **1.4.9. Elaboración y Sistematización del Diagnostico.**

Se recopiló toda la información obtenida y se realizó el documento final del Diagnóstico.

## 1.5 Resultados

### 1.5.1 Descripción del parcelamiento Cuyuta

Cuyuta pertenece a la jurisdicción del municipio de Masagua, del departamento de Escuintla, con una población de 5,458 habitantes, que se encuentran distribuidas en Llanitos, Las Guacas, El Limón, y en el centro urbano de Cuyuta cuentan con 167 familias (8).

### 1.5.2 Aspectos Físicos

#### A. Ubicación

El parcelamiento de Cuyuta se encuentra ubicado con las siguientes coordenadas

Latitud Norte 14° 07

Latitud Oeste 71° 09

Dicha aldea tiene una altura sobre el nivel del mar de 48 m. y se encuentra ubicado de la capital a 85 km, de Escuintla 25 km, de Masagua 12.5 kms y Cuyuta al puerto de San José 28 km (11).

### 1.5.3 Población

Cuadro 1 Censo Poblacional del parcelamiento Cuyuta.

Femenino	Masculino
2,761	2,697

Fuente: Censo por Centro de Salud 2005.

### 1.5.4 Organización

El parcelamiento Cuyuta se encuentra organizada por representantes municipales tales como alcaldes auxiliares que son los representantes del parcelamiento ante la municipalidad de Masagua, y también se encuentran organizados entre los vecinos, formando sindicatos, teniendo un representante de dicha organización del parcelamiento (15).

### 1.5.5 Descripción del ICTA

El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, es una entidad estatal descentralizada autónoma, responsable de generar y promover el uso de la Ciencia y Tecnología en el sector agropecuario.

Tiene la misión de contribuir al desarrollo de la ciencia y la tecnología agropecuaria, a la seguridad alimentaria nacional, a la protección de la salud humana y al mejor manejo de los recursos naturales, mediante la capacitación, generación y divulgación del conocimiento científico tecnológico.

### 1.5.6 Ubicación

El Centro de Producción del ICTA – CUYUTA, se encuentra ubicado en el kilómetros 83.5, a 47 msnm en la carretera al puerto de San José con las siguientes coordenadas:

Latitud Norte 15° 07

1560148 UTM.



Figura 1 Entrada del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA CISUR - Cuyuta)

### 1.5.7 Análisis FODA del ICTA

Actualmente el ICTA se encuentra en mal estado por problemas del Gobierno, es una institución estatal pero autónoma, depende del financiamiento de autoridades estatales para el manejo de la misma; para ello se realizó un análisis FODA que permita a conocer las áreas buenas y malas en especial el área de frutales.

Cuadro 2 FODA de ICTA CISUR - Cuyuta

<b>FORTALEZAS</b>	<b>DEBILIDADES</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
Promueve la Ciencia y la Tecnología Agropecuaria	Falta de recursos económicos para la elaboración de proyectos	Que los habitantes de Cuyuta se vean interesados en la producción de frutales de parte del ICTA	De instituciones no gubernamentales que fomenten la ciencia y la tecnología agropecuaria
Promueve el desarrollo y avances en la agropecuaria.	Falta de personal que trabaje en los proyectos e investigaciones propuestas de frutales	Desarrollar proyectos con la comunidad para solucionar problemas de seguridad alimentaria y trabajo.	Que no se lleven a cabo nuevos proyectos propuestos por falta de financiamiento.
Tiene personal altamente calificado para los diferentes áreas de trabajo.	Falta de motivación para la aprobación de nuevos proyectos e investigaciones en las diferentes áreas.	Apoyo de otras instituciones no gubernamentales tales como PROFRUTA, AGEXPRONT, Organizaciones Internacionales.	Que por parte del Estado Gubernamental ya no se siga promoviendo el ICTA como tal.
Es una institución autónoma que vela por el beneficio de la agricultura.	Falta de herramientas de trabajo para los frutales.	Nuevos financiamiento por la aprobación de proyectos con instituciones no gubernamentales.	
Trabaja la seguridad alimentaria, desarrollo humano, recursos naturales para el beneficio de los guatemaltecos.	Las Infraestructura de frutales y el vivero se encuentran deterioradas y en mal estado.		



Instalaciones definidas, Cuarto frío, Vivero.	Maquinaria en mal estado.		
---	---------------------------	--	--

### 1.5.8 Análisis del Área de Frutales del ICTA

El ICTA cuenta con una parcelas de 5.70 ha y otra de 3. 80 ha que se dedican a la producción de árboles frutales, dentro de las cuales se encuentra; mango, guayaba, anona, papaya, carambola, aguacate, limón, naranja, chico, zapote, marañón, toronja, mamey, plátano, banano, manzana de agua, rambocan, dicha producción se dió inicio con el proyecto de la Misión Técnica Agrícola de China que promovió la producción de frutales y actualmente se encuentra con la ayuda de PROFRUTA, el MAGA y otras instituciones.

La Estación Experimental ICTA – Cuyuta, cuenta con 290 plantas de guayaba con las variedades Tailandesa y Mireño con una dimensión aproximadamente de 1 mz, y 280 plantas de carambola con la variedad Miss, Er-lin y otras.

Dentro de la gran variedad de cultivos, se encuentra en mayor producción la guayaba y carambola, siendo estas utilizadas para la producción, comercialización, investigaciones y estudios de la institución (17).

#### A. Cultivo de la Guayaba

##### a. Historia (6)

La Guayaba es originaria del continente americano; ahora se encuentra distribuida en diversos países del mundo. La guayaba es nativa de la América tropical, Esta especie se cultiva en la América tropical desde la época precolombina.

Es un árbol que pertenece a la familia Mirtaceae, su género es Psidium y su especie guajava, fue clasificada por primera vez por Carlos Linneo; comúnmente se le conoce el nombre de guayaba.

En Guatemala hay diversidad de guayabas, algunas consideradas nativas y otras que han sido introducidas. Inicialmente la guayaba tailandesa fue introducida por la Misión Técnica Agrícola de la República China a Costa Rica en el año de 1990 para posteriormente ser ingresada a Guatemala en 1995; esto además de otras variedades que al momento no han tenido la demanda observada en la tailandesa. Actualmente la variedad tailandesa se evalúa en las estaciones del ICTA de Cuyuta.

## b. Clasificación Botánica (6)

Cuadro 3 Taxonomía de guayaba

REINO	Vegetal
CLASE	Dicotiledóneas
SUBCLASE	Rosidae
ORDEN	Mortales
FAMILIA	Myrtaceae
GENERO	<i>Pesidium</i>
ESPECIE	<i>P. guajava L.</i>

## c. Morfología

Es un árbol muy ramificado, de copa abierta o compacta; sus ramillas nuevas son cuadrangulares. En el tronco y ramas viejas presenta felógeno activos que forman capas de corcho que constantemente se desprenden.

Las hojas son simples varían de elípticas a oblongas y miden entre 3 y 16 cms de largo por 3 a 6 de ancho; su filotaxia es opuesta, el haz suele ser liso y el envés pubescente, cubierto de puntos claros y nervios prominentes, son hojas cortamente pecioladas, de color verde pálido con aroma característico al ser estrujadas (2, 6).

Las flores son hermafroditas, aparecen solitarias y raramente en grupos de 3 en las nuevas ramillas. Poseen de 4 a 5 sépalos, los pétalos son blancos y cóncavos. Los frutos presentan diferentes formas dependiendo de la especie para el caso particular de la guayaba tailandesa son esféricos. El color blanco de los pétalos, estambres y pistilo resulta atractivo para innumerables insectos que ayudan a la polinización (6).

El fruto es con un tamaño de mediano a grande, es redonda, de color verde brillante al momento de la cosecha y al alcanzar su madurez se torna verde claro. El fruto es bastante atractivo, puede alcanzar el peso de 1kg en promedio su peso de 0.5 kg. La pulpa de esta variedad es de color blanco, crujiente y de sabor agradable (2, 6).



Figura 2. Inflorescencia de guayaba



Figura 3. Fruto y hojas de guayaba

#### **d. Condiciones ambientales**

**Clima:** Se adapta a una gran variedad de climas, desde tropical húmedo hasta mediterráneo. Para su desarrollo la Guayaba necesita humedad constante, puede sobrevivir en terrenos ocasionalmente inundados.

Requiere temperatura comprendidas entre los 13 y 14°C y 25 y 30°C, es muy sensible a las bajas temperaturas (2, 6).

**Precipitación pluvial:** Es preferible plantar el cultivo en lugares donde la precipitación pluvial sea de 1,000 a 1250 mm anuales, aunque se han realizado plantaciones en lugares donde las precipitaciones alcanzan los 3,700 mm. La lluvia excesiva y prolongada en la época de maduración del fruto, causará fuertes daños por rajaduras a los frutos (2).

**Altitud:** Alturas menores a los 1,200 msnm ya que este cultivo es muy sensible a las heladas (2).

**Humedad relativa:** La elevada humedad del ambiente no le es del todo desfavorable, en cambio sufre cuando esa humedad relativa es marcadamente baja (2).

**Suelos:** Puede desarrollarse en diversos tipos de suelo, con un pH comprendido entre 4.5 y 8.2 pero se comporta mejor cuando el pH oscila entre 6 y 7. Con suelos profundos y ricos en materia orgánica se obtienen buena calidad de fruta. Crece mejor en suelos arenosos y de aluvión, con contenido de arcilla (2 y 6).

## e. Ciclo del cultivo

### i. Método de Reproducción (2)

**Reproducción Sexual:** No es muy aconsejable para la producción de plantas con el propósito de establecer áreas de cultivo. Es recomendable el uso de semillas genética para la producción de plántulas para utilizarlas como patrones o porta injertos, a los cuales se les inserta el material deseado.

#### **Reproducción asexual**

- Por acodo
- Por injerto
- Proceso de injertación.

### ii. Siembra en el Campo (6)

**Trazo del área de siembra:** Preferiblemente el terreno debe ser plano o tener una pendiente suave, debe de hacerse en forma lineal o al tresbolillo si tiene una pendiente menor del 5% y si es mayor es recomendable utilizar curvas a nivel.

**Ahoyado y distancia de siembra:** Se recomienda distancias de 4x4, 5x5 y hasta 6x6 mts. Una vez decidida la distancia de siembra se procede a estanquear los lugares donde se abrirán los agujeros; los cuales deben ser de 0.6x0.6 mts.

La siembra debe de hacerse durante la época lluviosa, colocándose 5kg de fertilizante orgánico dentro de los agujeros y 200 g de fertilizante completo.

**Tutoreado:** Se construye un tapezco, que le permite a la planta sostener sus ramas y evita que los frutos tengan contacto con el suelo.

**Despuntado o podas de formación:** Consiste en eliminar el brote terminal o meristemo apical, con una tijera de podar que previamente debe desinfectarse para evitar la transmisión de enfermedades.

**Manejo de la floración:** Es recomendable eliminar todos los brotes florales hasta que la planta haya alcanzado por lo menos 12 meses de transplante.

**Despunte de ramas:** Estimula la producción constante en la plantación de guayaba de tejido nuevo.

**Raleo de flores y frutos:** En Cuyuta se trabaja con la variedad tailandesa por lo tanto se debe de dejar 2 frutos por floración y no mas de 4 frutos por ramas; esto permitirá que se desarrollen con buena apariencia y peso adecuado.

**Embolsado de la fruta:** Cuando los frutos han alcanzado 5 cms de diámetro se selección los frutos y se embolsan de papel parafinado o bolsas de papel periódico, protegiendo a la guayaba de ataque de insectos, enfermedades, aves, quemadura de sol.

**Riego:** La disponibilidad del agua depende de las condiciones ambientales que se encuentre la plantación.

**Cosecha:** Se inicia luego del primer año del transplante la fruta es de color verde oscuro. El corte se recomienda con tijera de podar; seguidamente se coloca en cajas forrados con esponjas para evitar que se dañen a la hora de transporte.



Figura 4. Establecimiento de la plantación de guayaba en ICTA CISUR - CUYUTA.



Figura 5. Embolsado de la guayaba en el ICTA CISUR – CUYUTA.

### iii. Plagas y Enfermedades que atacan a la Guayaba

Actualmente el ICTA- Cuyuta cuenta con la producción de la guayaba variedad tailandesa, a continuación se van a describir alguna de las principales enfermedades que atacan a la guayaba y evitan el crecimiento y desarrollo de la producción.

#### **Mosca de la fruta: (*Ceratitis capitata*)**

El daño de este insecto consiste en ovipositar dentro de la fruta y al eclosionar los jebecillos emergen las larvas que se alimentan de la pulpa de la fruta (6).

Este díptero es semejante a la mosca casera y se diferencia en que el color es amarillento y que sus alas poseen manchas, tienen abdomen puntiagudo terminado en una especie de estilete para ovipositar (2).

#### **Pulgones: (*Myzus persicae* y otras especies)**

Se localizan en los brotes nuevos y racimos florales, además del daños directo, pueden ser transmisores de virus, así como la proliferación de fumagina que utilizan como alimento las excreciones azucaradas (2).

#### **Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporoides*)**

La Antracnosis es causada por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc., que en su forma sexual corresponde a *Glomerella cingulata* (Ston) Spauld & Scherenk. 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 (14).

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 de color marrón oscuro – negro en la superficie (9).



Figura 6. Síntomas de *Colletotrichum* en guayaba, formación de manchas circulares marrón - negro



Figura 7. Fruta atacada por *Colletotrichum* en forma avanzada en guayaba



Figura 8. Sintomatología de antracnosis en guayaba



Figura 9. Manchas circulares color marrón en el haz y envés de la hoja

### **Algas (*Cephaleuros virescens*)**

Su síntoma es la aparición de manchas cafés en el haz y envés de la hoja, y la aparición de formación de algas en los tallos. Causando la marchites del árbol, y ésta se ve favorecida por la lluvia (2).

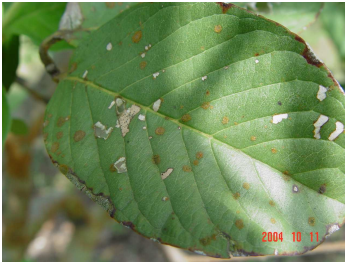


Figura 10. Síntoma de *Cephaleuros* en hoja de guayaba.

### **Pudrición del Fruto (*Botryosphaeria ribis*).**

Los síntomas que presenta es una mancha negra con café cuando la fruta empieza a madurar, luego se extiende hacia el centro del fruto donde provoca la pudrición. Su presencia es frecuente en condiciones de alta humedad y cuando los frutos son embolsados (6).



Figura 11. Sintomatología de *Botryosphaeria* en fruto de guayaba

## **B. Cultivo de la Carambola**

### **a. Historia**

Es una planta de la familia Oxalidaceae, originaria de Malasia y China, en donde su cultivo y consumo es muy popular, su género es *Averrhoa* y su especie *carambola*, fue clasificada por primera vez por Carlos Linneo; se le conoce con diferentes nombres comunes, tales como; carambola o fruta estrella (8).

En 1998 La Misión Técnica Agrícola de China y el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA) introdujeron a Guatemala la variedad Miss, estableciendo una parcela de observación y producción de yemas en la Unidad de Semilla Básica (4).



## b. Clasificación Botánica (8)

Cuadro 4 Taxonomía de carambola

REINO	Vegetal
CLASE	Dicotiledoneas
SUBCLASE	Rosidae
ORDEN	Geraniales
FAMILIA	Oxalidaceae
GENERO	<i>Averrhoa</i>
ESPECIE	<i>A. carambola</i>

## c. Morfología

Es un árbol frondoso que puede alcanzar entre 4-6 metros de altura, produce muchas ramas y brotes. Las hojas son compuestas y su color es verde oscuro en el haz y claro en el envés, son de forma ovalada. Las flores se producen en racimos y son pequeñas, de color púrpura, tienen 5 sépalos, 5 pétalos y 5 estambres, salen del tronco, ramas grandes adultas o tiernas.

Los frutos son ovalados, de color amarillo y presentan 5 aristas o bordes, alcanzan un peso promedio de 250 gramos, son lisos, jugosos, crujientes y dulces (4).



Figura 12. Fruto de carambola.

## d. Condiciones Ambientales

Requiere de condiciones tropicales, adaptándose a lugares con temperaturas entre los 18-34°C, altura sobre el nivel del mar de 0-1000 metros y con una precipitación anual de 1800 mm bien distribuidos en el año.

Se adapta a suelos desde arenosos hasta arcillosos siempre y cuando tengan un buen drenaje, pH de 6-7. Suelos francos, franco arcillosos con estructura friable, no soporta el encharcamiento. Suelos calcáreos provocan deficiencia especialmente en micro nutrientes, especialmente en Zinc, Magnesio (10 y 4).

#### **e. Establecimiento del cultivo (4)**

**Propagación:** Para garantizar que las plantas a sembrar sean idénticas a las deseadas se recomienda realizar la propagación asexual a través de plantas injertadas. El tipo de injerto que se está usando es el de enchape lateral.

**Establecimiento:** Cuando se cuenta con riego se puede plantar en cualquier época del año, de lo contrario se hace cuando se establecen las lluvias (mayo-junio). Se deben preparar hoyos de 0.60 x 0.60 x 0.60 m. y colocarles 10 lbs de materia orgánica descompuesta más 8 onzas de fórmula 18-46-0. En terrenos con pendientes, se deben de realizar trazos con curvas a nivel y sembrar a tres bolillo, además de las prácticas de conservación de suelos. El distanciamiento de siembra es de 5 x 5 metros.

**Poda:** Se realizan diferentes tipos de podas, la poda de formación consiste en moldear la arquitectura de la planta de forma tal que permita la penetración de luz y la circulación del aire, en ese sentido cuando la planta alcanza una altura de 0.50 m.

Se despunta, lo que estimulará el brote de las yemas laterales, de las cuales se seleccionan 3-4 y las demás se eliminan, las seleccionadas se deben orientar para que queden distribuidas simétricamente. Posteriormente cuando estas ramas alcanzan 0.2 m se vuelven a despuntar y a partir de aquí se deja que crezcan libremente. Después de cada cosecha se eliminan ramas.

Se debe manejar la plantación de manera que no sobrepase los 2.5 metros de altura, ya que esto dificulta el manejo agronómico y la cosecha, por lo que se procede a realizar una poda cuando sobrepasa esa altura.

**Raleo de frutos:** El raleo o entesaque de frutos consiste en eliminar el exceso de frutos que se forman en cada racimo floral dejando únicamente 1-2 frutos, los cuales deben de ser los más grandes y bien formados, con esto se logra que sean de mejor calidad, el momento adecuado de realizar esta práctica es cuando han pasado de 20-30 días después de la floración.

**Fertilización:** Seguir las indicaciones generadas a partir del análisis de suelos. Si no se cuenta con dicha información, se puede fertilizar con fórmula 15-15-15 según el plan siguiente:

1er año: 17 onzas/planta/año

2° año: 50 onzas/planta/año

3er año: 84 onzas/planta/año

4° año: 98 onzas/planta/año

5° año: 112 onzas/planta/año

Si se cuenta con riego las aplicaciones se hacen cada 1-2 meses, sin riego se fertilizará en mayo, julio y septiembre, en las mismas épocas incorporar abono orgánico a razón de 60 lb. en el segundo año y 90 a partir del tercero.

La aplicación de elementos menores es necesaria para lograr frutos de mejor calidad y corregir algunos problemas de deficiencia, utilizar metalosatos.



Figura 13. Establecimiento de una plantación de carambola

#### **f. Plagas y Enfermedades que atacan a la Carambola**

**Mosca de la Fruta:** Es una amenaza para los frutos, los huevos son depositados dentro de los frutos. Los huevos eclosionan dentro del fruto, donde las larvas se alimentan. Las larvas emigran hasta el suelo, donde en pupan y se transforman en moscas. Los frutos atacados son dañados por completo (1).

**Cercospora:** Este hongo ataca la hojas y frutos, inicia con manchas foliares en forma circular en las hojas, sus síntomas son de color blanco grisáceo en el haz de las hojas y negrusco en el envés, al unirse estas manchas secan completamente la hoja. En el fruto

pueden causar pudriciones. Esta enfermedad aparece al inicio de las lluvias y se acentúa con la intensidad de las mismas (1).

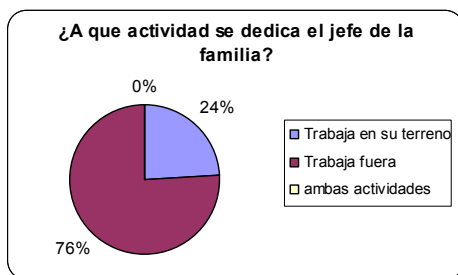
**Antracnosis:** Para el caso de la carambola, se puede presentar en hojas, racimos florales y frutos produce lesiones de color café que afecta a los órganos ya mencionados, pero su mayor daño aparece en los frutos (7).

### C. Encuesta de frutales en el parcelamiento Cuyuta

#### a. Prueba Piloto

Se realizó una prueba piloto en el parcelamiento de Cuyuta con el objetivo de determinar si los habitantes tienen frutales, el manejo que se le da y el deseo de adquirir más frutales.

El Centro Urbano de Cuyuta cuenta con 167 familias, dentro de las cuales se tomaron 60 familias para la realización de la prueba piloto y obteniendo los siguientes resultados.

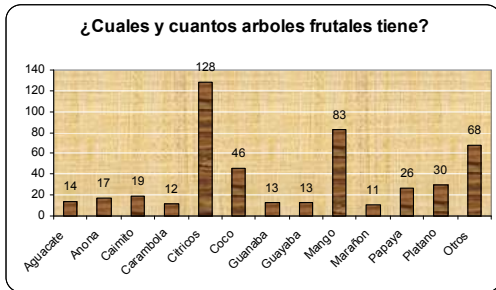


Nota: Observamos que la mayoría de las familias que fueron encuestadas, se dedican al trabajo fuera de sus terreno, sea en fincas dedicadas a la agricultura o ganadería, así como empresas privadas o del estado, negocios propios, etc y otro pequeño porcentaje tiene la oportunidad de trabajar en sus terreno propios.

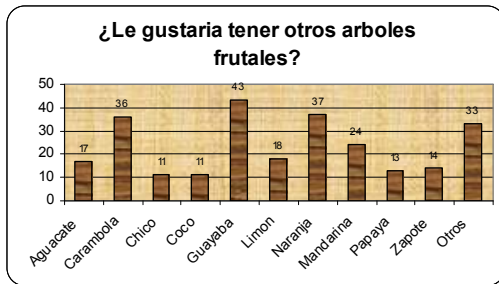


Nota: Siendo el objetivo de ésta encuesta fué determinar la presencia de los diferentes frutales en las casa, casi el 100 % de las familias cuentan con árboles frutales; sea

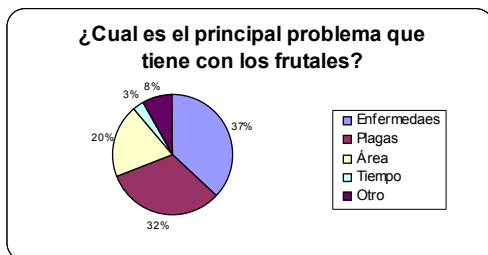
dentro de su casa o en terrenos aledaños. Esto nos permite determinar que si hay existencia de frutales y el interés de las personas para su producción.



Nota: Ya que se sabe de la existencia de frutales en el parcelamiento, es necesario especificar cuales son los mas predominantes: los cítricos (naranja, limón, toronja, mandarina) seguido por el mango y otros (almendra, zapote, manzana de agua).



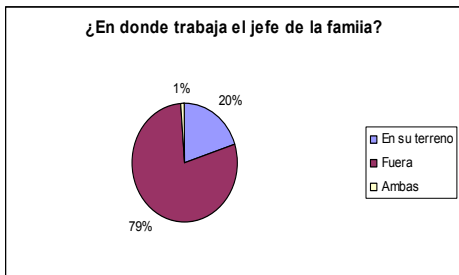
Nota: A pesar de que ya tienen árboles frutales se desean tener más, dentro de los que se puede mencionar; la guayaba; en especial la que se produce en el ICTA debido al tamaño y el sabor, seguidamente la naranja y la carambola. Esto nos permite tener una idea de cuanto estima la población tener de frutales para poder promover el interés de los agricultores hacia los frutales.



Nota: Los principales problemas que presentan los frutales es de enfermedades en su mayoría no se conoce que tipo de enfermedades, plagas son atacadas a los frutales, también no se conoce el control para combatirlos.

**b. Censo total del parcelamiento Cuyuta**

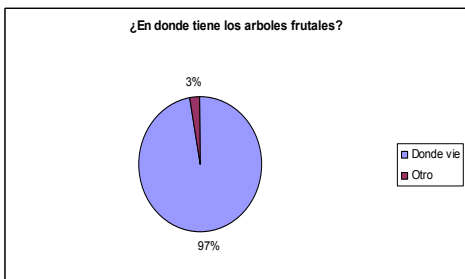
Para trabajar el censo, se realizó con el resto de la población, teniendo un total de 177 familias encuestadas, mejorando algunas preguntas para tener conclusiones mas especificas sobre los frutales y sobre la población en general, a continuación se presentan las siguientes gráficas.



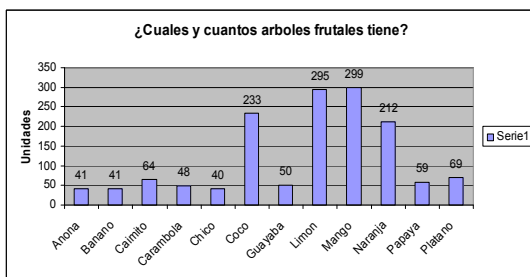
Nota: El mayor porcentaje de la población se dedica a actividades fuera de la casa, aunque ahora si se tiene un porcentaje muy mínimo que realiza ambas actividades, y otro porcentaje que trabaja en los terrenos propios. Esto indica que hay necesidades de búsqueda de trabajo en diferentes áreas.



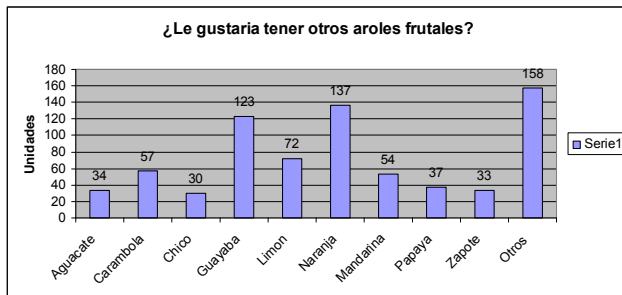
Nota: Más del 50% de la población tiene árboles frutales, y siendo la mínima parte de la población que no tiene. Esto indica la aceptación que tiene la población para los árboles frutales.



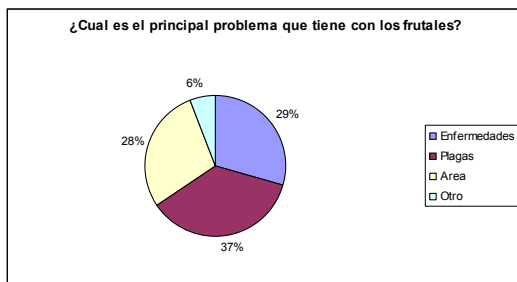
Nota: Igualmente más del 50% de la población tiene árboles frutales en su casa, al realizar las encuestas se pudo observar la presencia de los árboles frutales y se observó que la mayoría los tiene sin obtener provecho y sin darle el manejo adecuado pudiendo evitar enfermedades de los árboles en especial de los frutos.



Nota: De los árboles que predominan en Cuyuta se encuentra el Mango, seguido por los árboles cítricos como el limón, naranja, y por ultimo el coco.



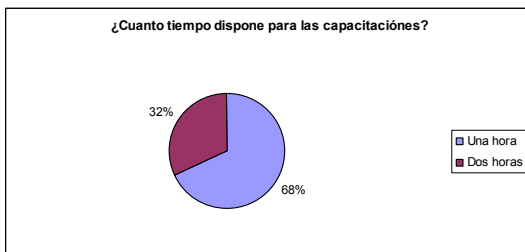
Nota: Los árboles frutales que mas le interesa a la población tener a demás de los ya existentes es manzana de aguay, zapote, coco, mango, anona, seguidamente esta la naranja para consumo y venta como lo es también la guayaba.



Nota: De los árboles frutales que tienen en su casa; presentan problemas de plagas; la más predominante es la aparición de hormigas, seguidamente enfermedades que las personas no les da el control, y así poder evitar una mala producción de frutos y muerte de los árboles.



Nota: Existe interés en su mayoría de las amas de casa para recibir capacitación sobre el manejo de los árboles frutales, así poder evitar enfermedades de los árboles y dar provecho a los frutos que tienen en sus casa como un ingreso económico.



Nota: El 68% de personas por diversas actividades no pueden asistir más de una hora para recibir las capacitaciones, si es posible menos que lo establecido.



## 1.6 Conclusiones.

- En el parcelamiento Cuyuta se realizaron las encuestas relacionadas sobre los frutales; los resultados obtenidos nos indican que las personas poseen árboles frutales, la mayoría los tienen en donde habitan, pero no les proporcionan el manejo adecuado; debido a que no tienen el interés de la producción y comercialización de los frutos solamente para consumo propio. Se pudo dar cuenta que las personas que tienen el interés de darles un buen manejo a los frutales son las mujeres, debido a que son ellas las que se encuentran en la casa y sus esposos trabajan en la agricultura o en otras actividades, que no les permiten enfocarse a los frutales que tienen en sus casas; aunque una pequeña parte si les da la atención necesaria. Por lo tanto es necesario realizar pláticas o capacitaciones enfocadas al manejo de los árboles frutales de mayor interés y darles a promover la producción y comercialización de los frutos para tener un ingreso económico.
- En las instalaciones del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA – Cuyuta), en el área de frutales se observó una gran variedad de cultivos en los que se encuentra en mayor cantidad la guayaba con 290 plantas con las variedades Tailandesa y Mireño y 280 plantas de carambola con la variedad Miss, Er-lin y otras. La producción de la guayaba se da para estudios de investigaciones como por ejemplo: Evaluaciones sobre el control químico, biológico y cultural de la guayaba contra ciertas plagas o enfermedades, el rendimiento, para la comercialización en el mercado de Escuintla y capital de Guatemala; este mercado exige que estén libres de enfermedades. En las muestras recolectadas hay presencia de antracnosis que afecta con manchas circulares marrón; que afectan por completo al fruto, causando la pérdida del mismo; este hongo prolifera en altas concentraciones de humedad o en algunos casos por heridas causadas por maquinaria y desarrollándose cuando tiene las condiciones adecuadas para realizar su ciclo patológico. Es necesario tener el control adecuado para que éste no se desarrolle ejemplo: monitoreo constante de síntomas en las hojas, flores, frutos de dichas enfermedades y plagas; de igual forma para el cultivo de la carambola.

- Uno de los principales problemas que está pasando el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA – Cuyuta) es lo financiero por recorte de presupuestos de la Central, limitando la mano de obra, el manejo de los frutales y del vivero, la venta de frutales del vivero e investigaciones que promuevan el desarrollo de la agricultura.
- Al elaborar este Diagnóstico del parcelamiento Cuyuta y del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA – Cuyuta), nos permitió conocer el estado actual de la institución en especial en el área de frutales a cargo de los ingenieros Ottoniel Sierra y Carlos Hernández, dichas instalaciones se encuentran un poco deterioradas debido a la falta de personal que se tiene para trabajar, como consecuencia, causa un mal aspecto para los visitantes, limitando el interesados en la compra y venta de los frutales como en la producción de los frutos. Este trabajo permite la obtención de nuevas investigaciones que se realizaron durante el año 2006, con los frutales guayaba y carambola, así como los servicios que se realizaron en dicha institución en el transcurso del mismo año.

## 1.7 Recomendaciones

- Para la obtención del diagnóstico de una investigación de campo, es de importancia establecer una comunicación con los habitantes del mismo, como lo es el Alcalde, el COCODE, cooperativas, dispensarios, centros de salud, a personas de mayor edad; por su conocimiento y experiencia, generando información de suma importancia, como son cambios que ha habido durante los años y así se puede obtener mejor información.
- En la elaboración de las encuestas se recomienda la identificación de las personas que las están realizando, para generar confianza en los vecinos y permita tener de ellos la mejor información necesaria para la investigación.
- Promover la información de los proyectos y actividades que genera el ICTA para beneficio de los habitantes, así ellos puedan acercarse a las instalaciones para resolver dudas, generar fuentes de empleos, compra y venta de material agrícolas, árboles frutales.
- Es necesario la elaboración de bolsas de papel en buen condiciones, para los frutos de guayaba; evitando la proliferación de hongos y la mosca de la fruta (*Ceratitis capitata*), así obtener una mejor cosecha de los frutos de buena calidad.  
La limpieza entre surcos, después de cada cosecha es necesaria. Retirando los frutos que han sido botados o tienen algún síntoma de alguna enfermedad.

## 1.8 Bibliografía

1. AGEXPRONT. 2002. Manual del cultivo de carambola. Guatemala, Asociación de Gremial de Exportadores de Productos no Tradicionales. 20 p.
2. \_\_\_\_\_. 2002. Manual del cultivo de la guayaba. Guatemala, Asociación de Gremial de Exportadores de Productos no Tradicionales. 40 p.
3. Agrios, G. 1991. Fitopatología. ed. Guzmán Manuel. 4 ed.. ed. México, Limusa. 755 p.
4. AGRONEGOCIOS. La carambola dulce ( *Averrhoa carambola* ). (en línea). Consultado 25 Marzo 2006. Disponible. [www.agronegocios.gob.sv/comoproducir/guiascenta/carambola.pdf](http://www.agronegocios.gob.sv/comoproducir/guiascenta/carambola.pdf).
5. Antoni, M.; Leal, F. 1986. Manual de prácticas de fruticultura. Costa Rica, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. s.p.
6. Calderón, L.; Dardón, D.; Yin, L. ; Lieh, L. 2000. Cultivo de guayaba tailandesa (*Psidium guajava* L) características y manejo. Barcenas, Villa Nueva, GT, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. 20 p.
7. Calderón, L.; Yin, L. 1999. Cultivo de la carambola dulce (*Averrhoa carambola* L.) botánica, cultivares, agronomía. Barcenas, Villa Nueva, Guatemala, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, Misión Técnica Agrícola de la República de China. 17 p.
8. Centro de Salud de Masagua, Escuintla. 2006. Censo del parcelamiento Cuyuta.
9. Dickman, M. B. *Colletotrichum gloeosporioides*. (en línea) Departamento de la patología de planta. Universidad de Hawaii en Hilo. Consultado 28 Marzo 2006. Disponible. [www.extento.hawaii.edu/Kbase/crop/type/c\\_gloeo.htm](http://www.extento.hawaii.edu/Kbase/crop/type/c_gloeo.htm) - 12k -.
10. Perfil de Inversión en Carambola (en línea) Consultado 25 de marzo 2006. Disponible. [www.sag.gob.hn/dicta/Paginas/carambola.htm](http://www.sag.gob.hn/dicta/Paginas/carambola.htm) - 24k.
11. Marroquín, D. 1984. Diagnóstico general del parcelamiento Cuyuta, Masagua, Dpto. Escuintla, Guatemala. Tesis. Ing. Agr. Guatemala, FAUSAC. 17 p.

12. Matta, G. 1984. Diagnostico general del parcelamiento Cuyuta, Masagua, Escuintla. Guatemala. Tesis. Ing. Agr. Guatemala, FAUSAC. 13 p.
13. Monterroso, D. 1993. Técnicas fitopatológicas de laboratorio para el diagnóstico de las enfermedades de las plantas. Guatemala, Consultoría Técnica Internacional S. A. 80 p.
14. Paéz, A. 2006. Identificación y reconocimiento de antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc.) (en línea) Consultado 28 Marzo 2006. Disponible. [www.turipana.org.co/manejo\\_antracnosis.htm](http://www.turipana.org.co/manejo_antracnosis.htm) - 81k.
15. Quiñónez, J. 2006. Información general del ICTA – Cuyuta (entrevista). Guatemala, ICTA. s.p.
16. Sierra, O. 2006. Información general del ICTA – Cuyuta. (entrevista). Guatemala, ICTA. s.p

**CAPÍTULO II**  
**INVESTIGACIÓN**

**Caracterización morfológica y patogénica de cepas del hongo *Colletotrichum* spp., aisladas en Guayaba (*Psidium guajava* L.) y Carambola (*Averrhoa carambola* L.) en Cuyuta, municipio de Masagua, departamento de Escuintla, Guatemala.**

**Morphologic and Pathogenic Characterization of *Colletotrichum* spp., Fungi Isolated in Guayaba (*Psidium guajava* L.) and Carambola (*Averrhoa carambola* L.) in Cuyuta, Masagua, Escuintla, Guatemala.**

## 2.1 Presentación

La antracnosis es incitada por el hongo *Colletotrichum* spp. este hongo ataca a los frutales, provocando daños en el desarrollo de la planta; las hojas, las flores, y en especial los frutos. Causa pérdidas en la producción, siendo los cultivos afectados la Guayaba y Carambola (13).

Las plantaciones de Guayaba y Carambola estudiadas se encuentran en el Centro de Innovación Tecnológica del Sur del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA CISUR -, Cuyuta), éste desarrolla programas para la producción de frutales, la guayaba Tailandesa variedad Mireño y la carambola variedades Miss y Er - lin, ambas especies son de importancia para la comercialización, producción e investigación del Centro Experimental (6).

Los síntomas de *Colletotrichum* spp. en frutos se inician con pequeñas lesiones de color marrón claro que se extienden con rapidez, toman la forma de un círculo y se hunden hasta un cierto grado en su parte central hasta afectar completamente al fruto. Cuando el fruto es atacado por antracnosis se pierde completamente (3).

El objetivo de esta investigación fue caracterizar los signos y síntomas en la fase de campo y laboratorio, morfología de conidias, acérvulos, apresorio, tubo germinativo, crecimiento de micelio, crecimiento de la colonia y patología de *Colletotrichum* spp. en plantaciones de guayaba y carambola; para determinar como el hongo afecta a los frutos, limitando el crecimiento, desarrollo y producción de las hojas, flores, tallos y fruto de la planta.

## 2.2 Marco Conceptual

### 2.2.1 Definición de términos

#### A. Antracnosis

La antracnosis es una enfermedad causada por *Colletotrichum* spp. este produce masa de conidias que se desarrollan en acérvulos, estas masas causan la desintegración de los tejidos, otros síntomas que se observan son manchas negras y hundidas en forma de úlcera que aparecen sobre hojas, tallos, flores y frutos. Además pueden aparecer rayas de color marrón oscuro en la punta de las hojas. Este hongo se prolifera en ambientes cálidos y húmedos (3).

Los acérvulos son producidos frecuentemente en anillos concéntricos, especialmente en frutos y hortalizas, causando lesiones de tipo ulceroso con el centro deprimido color marrón rodeado de bordes oscuros y al dificultar la fotosíntesis las hojas se tornan amarillas y rugosas hasta su destrucción total (3).

#### B. Taxonomía de *Colletotrichum* spp

La taxonomía de *Colletotrichum* spp. es confusa, hay cerca de 900 especies descritas o asignadas a *Colletotrichum* spp. La identificación ha sido estudiada por sus características morfológicas, culturales, especialmente características conidiales, presencia de setas, esclerocios, forma de los apresorios y caracteres moleculares(8).

*Colletotrichum* spp. presenta acérvulos en forma de disco o almohadilla, cerosos, subepidermales, típicamente color salmón, setas en el borde del acérvulo y entre los conidióforos conidias hialinas, unicelulares, ovoides u oblongas. *Colletotrichum* spp., es un microorganismo importante en la zona tropical, su clasificación taxonómica es:

- División: Eumycota
- Reino: Fungi.
- Phylum: Ascomycota
- Clase: Ascomycetes
- Orden: Phyllachorales
- Familia: Phyllachoraceae



- Genero: *Colletotrichum*
- Especie: *C. gloeosporioides*

<http://comenius.susqu.edu/bi/202/Fungi/Ascomycota-frame.htm>

Se caracteriza por presentar conidias hialinas (7-20 x 2.5-5 µm), unicelulares, de forma ovoide u oblonga, ubicadas en una estructura reproductiva llamada acérvulo (500 µm de diámetro). Estos cuerpos son en forma de disco, cerosos, subepidermales. Además de conidióforos y conidias, presentan setas en el borde del acérvulo o entre conidióforos, aunque a veces están ausentes (8).

Se caracteriza porque presenta las conidias hialinas, unicelulares, ovoides u oblongas, ubicadas en una estructura llamada acérvulo. Estos cuerpos son en forma de disco ceroso subepidermales y típicamente oscuros. Además de los conidióforos y conidias, presentan setas en el borde del acérvulo y entre los conidióforos (8).



Figura 14. Formación de acérvulo en frutos. [www.forst.uni-muenchen.de/.../salpolla.html](http://www.forst.uni-muenchen.de/.../salpolla.html)

Forma micelio blanco grisáceo las conidias se desarrollan en hifas solitarias y en acérvulos y tienen la capacidad de producir peritecios de *Glomerella cingulata*. Las hifas son septadas. La conidias son variables en forma y tamaño (11).



Figura 15 Conidias de *Colletotrichum* spp. [www.forst.tu-muenchen.de/.../SALIX/salpolla.html](http://www.forst.tu-muenchen.de/.../SALIX/salpolla.html)

### **C. Biología**

*Colletotrichum* spp. se encuentra en la naturaleza en su estado asexual (o fase de conidia), produce unas estructuras en forma de disco, en forma subepidermal en la lesión llamados acérvulos; estos cuerpos presentan varias espinas o setas, los cuales están ubicados al borde o entre la masa de conidióforos simples y alargados; las conidias son hialinas, unicelulares y de forma ovoide (5)

Bajo condiciones favorables al hongo, aparece un polvillo rosado en la superficie de la lesión, formado por esporas del patógeno. Cuando el ataque ocurre sobre frutos pequeños, estos se momifican y quedan adheridos al árbol. Si se presenta en frutos ya formados pero todavía verdes, aparece una coloración amarillenta de maduración prematura, con exhibición posterior de las manchas negras en el exterior, En caso de afectar frutos próximos a recolección, las manchas son pequeñas o aun inexistentes, pero el daño se manifiesta durante el transporte o el almacenamiento (5).

En frutos maduros, los síntomas son fácilmente distinguibles, apreciándose manchas de color marrón oscuro, hundidas en la superficie y acompañadas de cierta emisión de gomas; frecuentemente aparece sobre la superficie del fruto un chorreado oscuro, debido a la acción de las esporas al ser arrastradas por el agua (rocío o lluvias); en su interior, los frutos presentan áreas negruzcas que inicialmente son blandas, pero que después se endurecen; finalmente estos órganos se pudren totalmente y se desprenden del árbol con facilidad (3).

Las fructificaciones del hongo se pueden encontrar en numerosos órganos como ramas secas, partes muertas de las hojas, superficie de los frutos caídos y podridos; el hongo vive en todos estos órganos como saprofito (3).

#### D. Síntomas

Los síntomas de esta enfermedad puede aparecer cuando los frutos se han semidesarrollado pero con mayor frecuencia, cuando se aproximan a su máximo tamaño y madurez, destruye cosechas considerablemente en especial de Guayaba y Carambola al cabo de unas cuantas semanas antes de haberlas cosechado(3).

La pudrición se inicia como pequeñas zonas de color café claro que se extienden con rapidez, toman la forma de un círculo y se hunden hasta un cierto grado en su parte central. La superficie de las manchas es lisa al principio y puede ser pardo obscura a negra hasta que las manchas tengan un diámetro de 1 a 2 cm. A partir de ese momento aparecen numerosas estructuras en forma de cojín de las manchas y algunas de ellas se extienden hacia fuera en dirección del borde de las manchas. La pudrición también invade el corazón de la guayaba y forma un cono de tejido podrido y un tanto aguanoso que puede o no tener sabor amargo.

Las manchas foliares ocasionadas por la antracnosis producen la muerte y deshidratación de los tejidos infectados, produciéndose pequeños acérvulos negros dispuestos en círculos concéntricos en las zonas necrosadas (3).



Figura 16. Síntomas de antracnosis en guayaba. Autor.



Figura 17. Mancha circular color marrón. Autor.

### **E. Condiciones que favorecen el desarrollo de *Colletotrichum* spp.**

El proceso infeccioso que desarrolla el patógeno causante de la antracnosis en el campo es favorecido por altas precipitaciones, alta humedad ambiental y altas temperaturas. Sin embargo, es obvio que cada uno de esos componentes deben estar presentes en niveles óptimos en forma simultánea, ya que con uno solo de ellos que no esté en el rango requerido por el patógeno se afecta negativamente el proceso de infección (5).

Con respecto a la temperatura, la mayoría de los aislamientos tropicales de *Colletotrichum* spp. se desarrollan a temperaturas de 25°C y una humedad de 10 h continuas en la hoja se favorece la germinación de conidias del hongo.

La humedad en forma de salpicaduras de lluvia y agua corriente tiene una función importante sobre la distribución y diseminación de conidias de *Colletotrichum* spp. sobre la misma planta o de una planta a otra. El agua es el principal agente diseminador de conidias de *Colletotrichum* spp. y la lluvia es la principal fuente de esa agua (5).

La precipitación como tal, su función principal es como agente diseminador de las conidias. Pero es el principal condicionante de la humedad ambiental, junto con la temperatura. Si bien la cantidad de lluvia caída es importante, más importante es la intensidad con que llueve; debido a que la permanencia del agua sobre el tejido influye sobre la germinación de la espora, se requieren por lo menos 4 h de humedad permanente sobre la superficie del hospedante para que se desarrolle la enfermedad; además lluvias cortas de 2 mm son suficientes para la dispersión de conidias de *Colletotrichum* spp. (8).

Otro factor importante es la humedad relativa, la cual tiene gran influencia en el proceso infeccioso de *Colletotrichum* spp. la humedad relativa alta mayor del 95% es de gran importancia para que ocurra la germinación de las esporas, formación de apresorios y diseminación del hongo, siendo necesario que se tenga una temperatura óptima (8).

Existen factores agronómicos que favorecen el desarrollo del patógeno: 1) distancias de siembra inapropiada, la distancia a utilizar depende de la variedad a plantar, cuando se utilizan distancias cortas, las copas de los árboles se entrecruzan y se crean condiciones de alta humedad ambiental. 2) frecuencias cortas de fertilización y dosis inadecuada, principalmente de nitrógeno. 3) en el cultivo del mango y tomate de árbol en algunos

huertos no se realizan podas, y los árboles desarrollan una copa cerrada, el crecimiento es rápido y hay fuente de inóculo permanente (5).

En el laboratorio se ha podido determinar las condiciones requeridas por *Colletotrichum* spp. 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 h después de haberlas incubado. Se forman apresorios e hifas infecciosas con un 100% de humedad relativa, iniciándose después de 30h 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 20-30°C, constituyen un factor importante para la liberación de conidias de *Colletotrichum* spp. (14).

El apresorio es importante en la penetración porque es el sitio donde se acumulan las enzimas (celulasas, cutinasas y pectinasas), que degradan la pared celular de la planta, la temperatura ideal para la formación de apresorio oscuro es de 25°C, ello ocurre 12 h después de colocarse a incubar (14).

Hay aspectos que proporcionan condiciones climáticas favorables para el desarrollo del hongo, los cuales no influyen sobre la patogenicidad del *Colletotrichum* spp: pero pueden condicionar a que se presenten condiciones ambientales óptimas para el desarrollo del patógeno, como son características del árbol y aspectos agronómicos del cultivo.

#### **F. Ciclo de vida de *Colletotrichum* spp.**

En todos los hospedantes el hongo se reproduce y forma masas rosadas del tipo *Colletotrichum* spp., consta de un estroma micelial en forma de cojín, formado inmediatamente por debajo de la cutícula de la planta, la cual se rompe al ejercer cierta presión hacia la parte superior de la masa de conidioforos (3).

Los conidios se mantienen unidos en una masa viscosa que en condiciones secas es dura y firme; en climas cálidos y húmedos los conidios se liberan en una masa rosada y se diseminan sólo cuando los acérvulos se encuentran húmedos, por la lluvia y son transportados por el viento o al entrar en contacto con los insectos, otros animales, herramientas, etc.

Los conidios germinan sólo en presencia de agua; después de haber germinado, producen el apresorio, se introducen directamente en los tejidos de su hospedante. Al principio las hifas crecen con gran rapidez, tanto intercelular, como intracelularmente, pero producen poca o ninguna coloración visible u otros síntomas. En muchos hospedantes, el hongo llega a las semillas y es llevado en ellas o en algunos casos, puede incluso invadir pocas de ellas sin que les produzca daño aparente. Hay una variación considerable con respecto a los tipos de plantas hospedantes a los que cada especie de *Colletotrichum* spp. puede atacar e incluso puede haber varias razas con un grado de patogenicidad distinto dentro de cada una de las especies del hongo (14).

ENFERMEDADES OCASIONADAS POR ASCOMYCETES Y HONGOS IMPERFECTOS 331

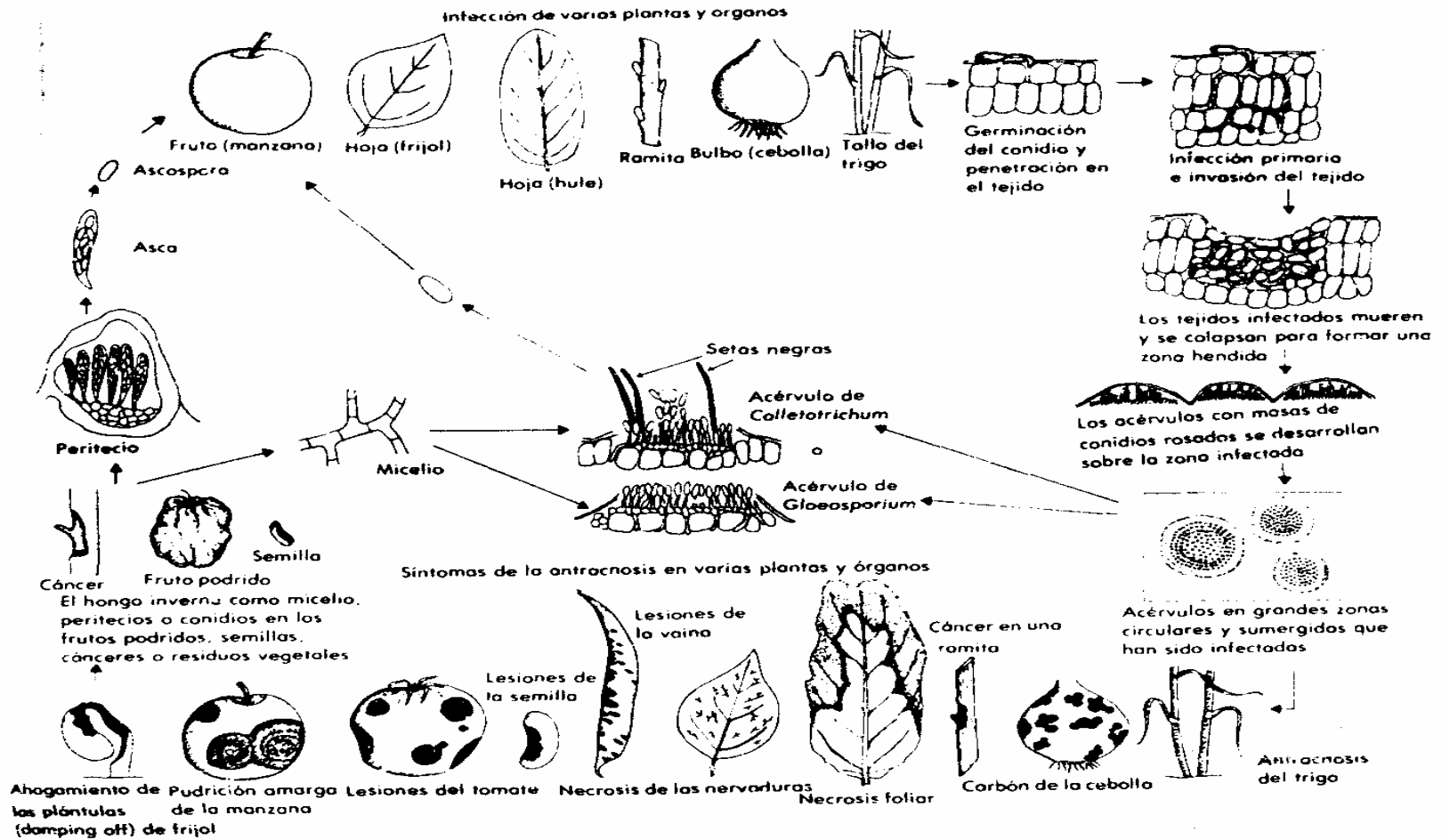


Figura 18. Ciclo patológico de antracnosis. (Agrios 1991).

## **G. Manejo Poscosecha**

El mayor perjuicio económico de la antracnosis se evidencia en la fase de poscosecha, pues es allí donde se observa con mayor intensidad el daño y de una u otra forma se cuantifican las pérdidas ocasionadas (3).

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 (8).

### **2.2.2 Cultivo de guayaba**

#### **A. Clasificación taxonómica**

- Reino: Plantae
- Division: Magnoliophyta
- Clase: Magnoliopsida
- Orden: Mortales
- Familia: Myrtaceae
- Genero: *Psidium*
- Especie: *Psidium guajava* ( Calderon L. 2000)

#### **B. Origen**

La guayaba es nativa de la América tropical, esta especie se cultiva en la América tropical desde la época precolombina, su centro de origen es Brasil o algún lugar entre México y Perú. La guayaba fue domesticada hace 2.000 años por los indígenas. Hoy en día su cultivo se ha extendido a diferentes países del mundo por su gran aceptación.

Es un árbol que pertenece a la familia Mirtaceae, su género es *Psidium* y su especie *Psidium guajava*, fue clasificada por primera vez por Carlos Linneo; comúnmente se le conoce el nombre de guayaba o guajava, en Guatemala hay variedades silvestres (6).

#### **C. Anatomía y morfología de la guayaba (6)**

Su follaje verde claro, hojas elípticas; flores hermafroditas de color blanco y frutos de color verde brillante, redondo, la pulpa de esta variedad es de color blanco crujiente y de sabor agradable.



### **El árbol**

La guayaba es un árbol pequeño que alcanza 20 pies de altura y posee una copa amplia y extendida que se ramifica cerca del suelo. El tronco es corto, de color verdoso y esta cubierto de una cáscara escamosa.

### **Las hojas**

Las hojas son opuestas y de forma alongada. Tienen de 3 a 7 pulgadas de longitud y poseen venas prominentes en el envés. El envés posee también pequeños pelitos, especialmente cuando son jóvenes.

### **Las flores**

Son blancas, de aproximadamente 1 pulgada de diámetro y se disponen en pequeños grupos o individualmente en las axilas de hojas recién formadas. La auto polinización es posible pero la polinización por insectos produce mayores rendimientos.

### **Los frutos**

La forma de los frutos puede ser redonda, ovoide o periforme. El peso varía entre una onza y una libra. El color de la cáscara usualmente es amarillo o verde, mientras que la pulpa puede ser blanca, amarilla, rosada o roja. Los frutos pueden variar desde poseer una cáscara delgada que rodea una pulpa firme con numerosas semillas hasta poseer una cáscara gruesa y una pulpa blanda con pocas semillas.

El sabor varía de dulce hasta altamente ácido. Poseen un aroma característico.

## **D. Variedades**

**Tailandesa:** Árbol vigoroso y altamente productivo. El epicarpio es tan grueso que la cavidad que contiene las semillas es muy reducida y permite separar las semillas de la parte comestible.

De color verde brillante al momento de la cosecha y al madurar se torna verde claro, redonda, grande. La pulpa es gruesa de color blanco que se pone de un color rozado al madurar y sabor dulce. Es altamente rendidora (6).

## **E. Establecimiento y manejo del cultivo (6)**

**Trazo del área de siembra:** Preferiblemente el terreno debe ser plano o tener una pendiente suave, debe de hacerse en forma lineal o al tresbolillo si tiene una pendiente menor del 5% y si es mayor es recomendable utilizar curvas a nivel.

**Ahoyado y distancia de siembra:** Se recomienda distancias de 4 x 4, 5 x 5 y hasta 6 x 6 mts. Una vez decidida la distancia de siembra se procede a estanquear los lugares donde se abrirán los agujeros; los cuales deben ser de 0.6x0.6 m.

La siembra debe de hacerse durante la época lluviosa, colocándose 500 gr. de fertilizante orgánico dentro de los agujeros y 200 g de fertilizante completo.

**Tutoreado:** Se construye un tapezco, que le permite a la planta sostener sus ramas y evita que los frutos tengan contacto con el suelo.

**Despuntado o podas de formación:** Consiste en eliminar el brote Terminal o meristemo apical, con una tijera de podar que previamente debe desinfectarse para evitar la transmisión de enfermedades.

**Manejo de la floración:** Es recomendable eliminar todos los brotes florales hasta que la planta haya alcanzado por lo menos 12 meses de transplante.

**Despunte de ramas:** Estimula la producción constante en la plantación de guayaba de tejido nuevo.

**Raleo de flores y frutos:** En Cuyuta se trabaja con la variedad tailandesa por lo tanto se debe de dejar 2 frutos por floración y no mas de 4 frutos por ramas; esto permitirá que se desarrollen con buena apariencia y peso adecuado (6, 14\*).

**Embolsado de la fruta:** Cuando los frutos han alcanzado 5 cm de diámetro se selección los frutos y se embolsan de papel parafinado o bolsas de papel periódico, protegiendo a la guayaba de ataque de insectos, enfermedades, aves, quemadura de sol.

**Riego:** La disponibilidad del agua depende de las condiciones ambientales que se encuentre la plantación.

**Cosecha:** Se inicia luego del primer año del transplante la fruta es de color verde oscuro. El corte se recomienda con tijera de podar; seguidamente se coloca en cajas forrados con esponjas para evitar que se dañen a la hora de transporte (6).

\* 14. Comunicación personal con el Ing. Agr. Ottoniel Sierra. Área de Frutales – ICTA.

### 2.2.3 Cultivo de Carambola

#### A. Taxonomía

- División : Angiosperma
- Clase : Dicotiledónea
- Orden : Cruinales
- Familia : Oxalidacea
- Género : *Averrhoa*
- Especie: *Averrhoa carambola* (Calderon L. 1999)

#### B. Origen

La carambola es una fruta originaria y propia de Indonesia y Malasia. Su cultivo se ha extendido a otros países tropicales de Asia y América. Los principales países productores hoy en día son Tailandia, Brasil, Colombia y Bolivia.

Es una planta de la familia Oxalidaceae, originaria de Malasia e Indochina, en donde su cultivo y consumo es muy popular, su género es *Averrhoa*, se le conoce con diferentes nombres comunes, tales como; carambola, fruta estrella, fruta amarilla (7).

#### C. Anatomía y morfología de carambola

Es un árbol frondoso que puede alcanzar entre 4-6 metros de altura, produce muchas ramas y brotes de agua. Las hojas son compuestas y su color es verde oscuro en el haz y claro en el envés, son de forma ovalada (1)

Las flores se producen en racimos y son pequeñas, de color púrpura, tienen 5 sépalos, 5 pétalos y 5 estambres, salen del tronco, ramas grandes adultas o tiernas. Los frutos son ovalados, de color amarillo y presentan 5 aristas o bordes, alcanzan un peso promedio de 250 gramos, son lisos, jugosos, crujientes y dulces (1).

**Forma:** tiene una forma muy curiosa, ovalada, alargada, con cinco aristas o alas y, al corte, de estrella de cinco puntas.

**Tamaño y peso:** es de pequeño tamaño, con una longitud que oscila entre 7 y 12 centímetros.

**Color:** tiene una piel fina, lustrosa y comestible, de color entre verde o dorado y amarillo-anaranjado cuando está madura. La pulpa es crujiente, de suave textura y amarilla vidriosa.

**Sabor:** la pulpa tiene pocas o ninguna semilla, es abundante, crujiente, jugosa y con un fino sabor agridulce. Los frutos grandes de la carambola son más sabrosos y dulces que los más pequeños, con un sabor más agridulce (7).

#### **D. Variedades (7)**

**Miss:** Es una variedad que produce frutas grandes ( 16 cm de largo y 8 cm de ancho), cuya punta es redondeada y hundida, posee costillas gruesas y su sabor dulce. Es una variedad altamente productiva. Al de madurar las frutas son de color amarillo. Puede pesar entre 250 y 400 g.

**Er – Lin:** Esta variedad produce frutos de tamaño intermedio (12 cm de largo 8 cm de ancho), su pulpa es de color blanco amarillo al madurar; su consistencia es demasiado suave, por lo que tiene problemas serios en el manipuleo y transporte. Su sabor es dulce, considerado bueno, el fruto puede alcanzar un peso de 200 g (7)

#### **E. Establecimiento y manejo del cultivo (4)**

**Propagación:** Para garantizar que las plantas a sembrar sean idénticas a las deseadas se recomienda realizar la propagación asexual a través de plantas injertadas. El tipo de injerto que se esta usando es el de enchape lateral.

**Establecimiento:** Cuando se cuenta con riego se puede plantar en cualquier época del año, de lo contrario se hace cuando se establecen las lluvias (mayo-junio). Se deben preparar hoyos de 0.60 x 0.60 x 0.60 m. y colocarles 2.5 kg de materia orgánica descompuesta más 8 onzas de fórmula 18-46-0.

En terrenos con pendientes, se deben de realizar trazos con curvas a nivel y sembrar a tres bolillo, además de las prácticas de conservación de suelos. El distanciamiento de siembra es de 5 x 5 metros.

**Poda:** Se realizan diferentes tipos de podas, la poda de formación consiste en moldear la arquitectura de la planta de forma tal que permita la penetración de luz y la circulación del aire, en ese sentido cuando la planta alcanza una altura de 0.50 m.

Se despunta, lo que estimulará el brote de las yemas laterales, de las cuales se seleccionan 3-4 y las demás se eliminan, las seleccionadas se deben orientar para que queden distribuidas simétricamente.

Posteriormente cuando estas ramas alcanzan 0.2 m se vuelven a despuntar y a partir de aquí se deja que crezcan libremente. Después de cada cosecha se eliminan ramas. Se debe manejar la plantación de manera que no sobrepase los 2.5 metros de altura, ya que esto dificulta el manejo agronómico y la cosecha, por lo que se procede a realizar una poda cuando sobrepasa esa altura.

**Raleo de frutos:** El raleo o entresaque de frutos consiste en eliminar el exceso de frutos que se forman en cada racimo floral dejando únicamente 1-2 frutos, los cuales deben de ser los más grandes y bien formados, con esto se logra que sean de mejor calidad, el momento adecuado de realizar esta practica es cuando han pasado de 20-30 días después de la floración.

**Fertilización:** Seguir las indicaciones generadas a partir del análisis de suelos. Si no se cuenta con dicha información, se puede fertilizar con fórmula 15-15-15 según el plan siguiente:

1er año: 17 onzas/planta/año

2º año: 50 onzas/planta/año

3er año: 84 onzas/planta/año

4º año: 98 onzas/planta/año

5º año: 112 onzas/planta/año

Si se cuenta con riego las aplicaciones se hacen cada 1-2 meses, sin riego se fertilizará en mayo, julio y septiembre, en las mismas épocas incorporar abono orgánico a razón de 60 lb. en el segundo año y 90 a partir del tercero.

## **2.3 Objetivos**

### **2.3.1 Objetivo General**

- Determinar la diferencias de *Colletotrichum* spp en Guayaba y Carambola, utilizando datos morfológicos y patogénicos para identificar al hongo presente en los cultivos de las instalaciones del Centro de Investigación del Sur (ICTA – CISUR, Cuyuta).

### **2.3.2 Objetivos Específicos**

- Establecer las características morfológicas y patogénicas de *Colletotrichum* spp. aisladas en Carambola.
- Establecer las características morfológicas y patogénicas de *Colletotrichum* spp. aisladas en Guayaba.

## **2.4 Metodología**

### **2.4.1. Caracterización en campo**

#### **A. Caracterización de síntomas**

Se realizó un recorrido en las plantaciones de Guayaba y Carambola para observar la presencia de síntomas de antracnosis en las hojas flores y frutos, en cada uno de los cultivos se procedió a describir los síntomas *in situ* en cada uno de los órganos de las plantas.

#### **B. Caracterización de signos**

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

#### **C. Toma y traslado de material enfermo**

Se colectó muestras de material enfermo de hojas, flores y frutos con síntomas de antracnosis en las plantaciones establecidas. El material enfermo se colocó en bolsas de plástico con algodón humedecido envueltas en papel periódico, debidamente identificadas en una hielera para ser transportadas al laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Agronomía (FAUSAC).

### **2.4.2. Caracterización en laboratorio**

#### **A. Caracterización de síntomas**

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

#### **B. Cámara húmeda**

Las muestras vegetales fueron colocadas en cámara húmeda para favorecer el desarrollo de las estructuras reproductivas del hongo.

#### **C. Caracterización de signos**

De las muestras vegetales recién traídas del campo y las que fueron colocadas en cámara húmeda se efectuó el análisis microscópico observando las estructuras del hongo. Se describió las características de los signos, tales como color, densidad, tamaño, etc.; además se procedió a la toma de fotografía.

#### **D. Descripción morfométrica**

De los montajes obtenidos se procedió a observar las estructuras (conidias, setas, acérvulos, peritecios, ascas, ascosporas) y se procedió a describir las características morfológicas de cada una de las estructuras observadas, así mismo también se procedió a tomar medidas de las mismas.

#### **2.4.3. Obtención de aislamientos de *Colletotrichum* spp.**

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

Fragmentos de material vegetal se desinfectaron con hipoclorito de sodio, alcohol al 70% y agua destilada, se paso la muestra vegetal por el hipoclorito de sodio después agua destilada, seguidamente por alcohol y por agua destilada, cuando se pasó en hipoclorito de sodio y alcohol la muestra vegetal se dejó por 30 seg. Luego, se colocó en cajas de petri con medio MEA ( Extracto de Malta Agar) a 25°C ±. Posteriormente, se realizo la purificación y obtención de cultivos monospóricos.

Se extrajo acérvulos de los aislamientos y se diluyó en soluciones de agua esterilizada de 1 x 10<sup>0</sup> ml, 1x 10<sup>1</sup> ml , 1 x 10<sup>2</sup> ml, 1 x 10<sup>3</sup> ml, 1x 10<sup>4</sup> ml, 1x 10<sup>5</sup> ml, se utilizó 6 tubos de ensayos con 9 ml de agua esterilizada se tomaron acérvulos del aislamiento. Se colocó en el primer tubo de ensayo se agito y se extrajo 1 ml de la solución y se colocó en el siguiente tubo de ensayo y así sucesivamente hasta llegar al quinto tubo de ensayo, en las ultimas 3 diluciones se hicieron las siembras en cajas petri colocando la solución con MA y se espera el crecimiento de nuevos acérvulos

##### **B. Caracterización *in vitro***

Se describió las características morfológicas; como coloración de colonia, crecimiento, forma del cultivo, etc., se tomo fotografías para tener un registro de cada uno. Se realizó montajes y se procedió a tomar características microscópicas de las conidias y de la presencia de la fase perfecta *in vitro*.

##### **C. Descripción morfométrica**

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



#### **D. Coloración de colonias**

Las características de las colonias se registraron 8 días después de la inoculación del hongo en la caja petri. El proceso se realizó a 25°C y las lecturas se tomaron con criterio visual.

#### **E. Esporulación, germinación de conidios**

De los aislamientos se extrajo acérvulos en una caja petri en una solución de 2 ml de agua esterilizada se macero las acérvulos para la dispersión de las conidias, se dejó reposar por 30 min y se extrajo una alícuota de la solución y se colocó una alícuota de suspensión que se pone en un porta objetos que se colocó en una lamina de vidrio excavada y se dejó reposar una aproximado de 24 a 36 horas para observar la presencia de tubo germinativo, se observan en el microscopio.

Se hicieron nuevos aislamientos en medio MEA a 25°C y la capacidad conidias es fue determinada a los 8 días. Se colocó 5 mL de agua para cada caja petri, se obtuvo una suspensión de conidias, filtrada en gasa y retirando una alícuota de 10 µL y luego contar el número de conidias presentes por medio de la cámara de Neubauer por el método de esporulación de conidias (ver anexo I). En cada aislamiento se observó conidias, que se consideran germinados después de la emisión por el tubo germinativo, al menos la longitud del conidio y la presencia de apresorio.

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

Para poder observar los acervulos, las setas y peritecios, fueron colocados acérvulos en medio MEA en cajas petri, se dejó que crecieran las colonias y se desarrollaran a una temperatura de 25°C durante 60 días, haciendo observando esporadicamente al microscopio.

#### **G. Morfología de apresorios**

Se utilizó el método de germinación en láminas de vidrio. Se realizó aislamientos en medio MEA durante 8 días a 25°C en cámara de germinación. Los conidios fueron puestos en agua destilada esterilizada, se colocó una gota de suspensión sobre la lámina, luego se colocó en cámara húmeda durante 24 horas.

#### **2.4.4. Pruebas de patogenicidad**

Se colectó frutos de guayaba y carambola en fase de desarrollo, se llevó al laboratorio y desinfectados con alcohol al 70% por 30 segundos, hipoclorito de sodio 1% por un minuto y lavados con agua destilada esterilizada.

Se inoculados, se colocaron en una incubadora con una temperatura de 25°C. En este proceso se realizaron 3 suspensiones de muestras de conidias de  $1 \times 10^5$  esporas/ml,  $1 \times 10^6$  esporas/ml y  $1 \times 10^7$  esporas/ml y se obsevo la aparición de los primeros síntomas de *Colletotrichum* spp. y el desarrollo del mismo durante el hongo afecte al fruto.

#### **2.4.5. Variables de respuesta**

- Germinación de conidios
- Conidios (largo, ancho y forma)
- Índice de crecimiento micelial (IVCM)
- Coloración de las colonias
- Formato de colonias
- Esporulación in Vitro

#### **2.4.6. Análisis de la información**

Se realizó un análisis de los datos, obteniendo un promedio de las mediciones para determinar cual es el rango del tamaño de las diferentes variables, y con la obtención de fotografías se describirán las características para la caracterización del hongo.

## 2.5 Resultados

Se aisló en laboratorio al hongo *Colletotrichum* spp. en dos cultivos; guayaba, variedad Tailandesa y carambola, variedad Miss, se utilizó para el aislamiento Malta Agar, éste dio como resultado la presencia de conidias en forma alargada (elipse), setas no divididas de color marrón y acérvulos negros con cirros de color rosado claro, micelio blanco – grisáceo.

### 2.5.1. Caracterización de campo

#### A. Guayaba

- Fruto

En las plantaciones de Guayaba variedad Tailandesa, se ven afectadas por la presencia de antracnosis; se caracteriza por sus síntomas de manchas circulares que se inician de una tamaño aproximado de 0.8 mm - 1.5 mm hasta llegara un tamaño 4 cm – 8 cm de largo y 3 cm a 8 cm de ancho, las lesiones se desarrolla con mayor concentración en el ápice de la guayaba va creciendo el tamaño de las manchas hasta afectar por completo al fruto.

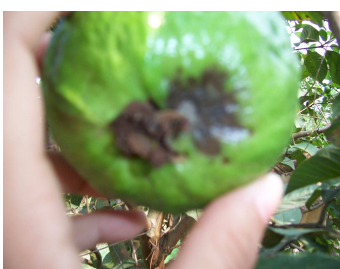


Figura 19 Sintomatología de antracnosis en fruto de guayaba en el campo

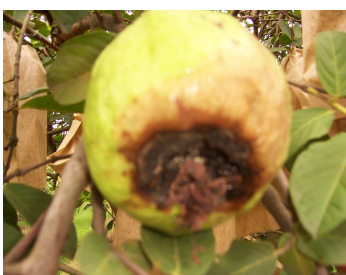


Figura 20. Aparición de manchas circulares, en el ápice del fruto de guayaba

En los frutos inmaduros causa una deshidratación en la base del fruto y el pedicelo, que se denota por una decoloración que luego se torna marrón a negro, característico de *Colletotrichum* spp. causando de esta manera el desprendimiento de los frutos.

Posteriormente los frutos maduros presentan lesiones aguanosas, profundas, de color negro de formas circulares

- **Hojas**

En las primeas hojas que se estudiaron presentaban pequeñas manchas de color marrón en el has y envés de la hoja, a la hora de trabajarlas en el laboratorio se pudo determinar la presencia del hongo *Colletotrichum* spp.

Una de las características de *Colletotrichum* spp. en las hojas, es que presenta acérvulos de los cuales se originan pústulas y de éstas, las setas, conidioforos simples , dando como origen conidias (estructura reproductiva del hongo, que contiene esporas)(14).



Figura 21 Sintomatología de *Colletotrichum* spp en las hojas de guayaba.

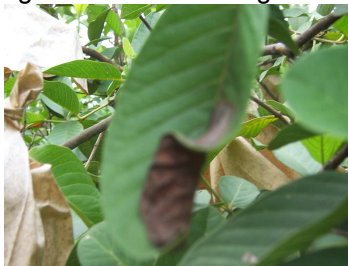


Figura 22 Manchas marrón en el haz de las hojas y deshidratación de los tejidos.

- **Flor**

El daño en flores se presenta en los nudos de la parte media e interna de la rama; éste, se caracteriza por manchas de color café oscuro que se inician en la base de la flor y de allí se extienden hasta cubrirla totalmente.

La flor afectada permanece adherida al glomérulo hasta su necrosis total; ocasionalmente, el estilo de la flor continúa con su crecimiento abortando la corola afectada. Asociado con este daño, en algunos casos se presentan manchas necróticas en la parte superior de los nudos afectados (11).



Figura 23 Sintomatología en flores de guayaba, pérdida de sépalos

## B. Carambola

### • Frutos

En los frutos de carambola, *Colletotrichum* spp. produce manchas que se inician con puntos de un color rojizo, se encuentran dispersos en todo el fruto. Las dimensiones de las manchas van 0.02 mm hasta 0.40 mm de largo y de ancho 0.02 mm hasta 0.20 mm, hasta llegar a afectar por completo el fruto.



Figura 24 Sintomatología de antracnosis que afecta al fruto de carambola con manchas circulares, deshidratación de los tejidos.

### • Hojas

Las hojas de carambola, también se ven afectadas por antracnosis. Su sintomatología se inicia con pequeñas manchas circulares y mediante se va desarrollando la enfermedad va afectando a los tejidos. En las fotografías se observa como el hongo ataca a las hojas con manchas circulares, hasta ponerla amarilla y necrosarla.



Figura 25 Aparición de manchas de color rojizo al inicio de que ataca la enfermedad.

El Cultivo de guayaba fue afectado por el hongo *Colletotrichum* spp; con el inicio de la lluvia debido a los factores ambientales en que este hongo se desarrolla por la elevada humedad relativa (más de 82%), alta precipitación y las temperaturas entre 22 y 32 grados centígrados. Antracnosis se da en una mayor incidencia en la época de cosecha y pos cosecha, que afecta a la hora de la comercialización, siendo estos indicadores para la proliferación del hongo.

Guayaba presenta de varias enfermedades, que se observaron en el laboratorio dentro de las que se mencionan es *Pestalotia*, esta presenta un sintomatología muy parecida a la de *Colletotrichum* spp. *Pestalotia* presenta cirro de color marrón a negro y *Colletotrichum* presenta cirro de color salmón. Las manchas circulares que se presentan *Pestalotia* son de mayor tamaño y afectando completamente el fruto, también presenta sintomatología en las hojas en forma circular y causando deshidratación en los tejidos muy similar a la de *Colletotrichum* spp. donde se pude diferenciar a la hora de la caracterización de laboratorio al observarse en el microscopio. Otra de las enfermedades que presenta la guayaba es causada por *Cephaleuros* conocida como el alga roja, se presenta la sintomatología en hojas en forma circular manchas café – rojizo que se dan en el haz y envés de las hojas.

Al igualmente en la plantación de carambola se pudo determinar *Colletotrichum* spp. a finales del invierno; debido a que en ese tiempo se dio el inicio de la producción de los frutos. A diferencia del fruto de la guayaba; la carambola no es tan susceptible a la enfermedad.

### 2.5.2 Caracterización de laboratorio

*Colletotrichum* spp. presenta acérvulos negros con setas negras no divididas y cirro de color rosado, de donde se originan los conidióforos y conidias hiliañas de forma elíptica alargada, sin divisiones.

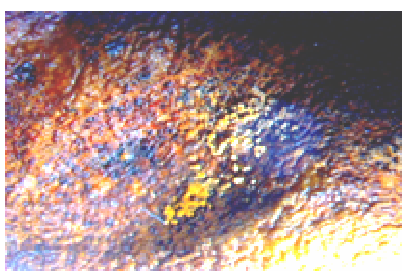


Figura 26 Cirro y acérvulos en guayaba

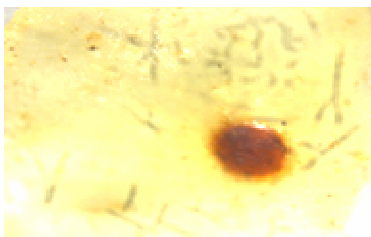


Figura 27 Punto café producido *Colletotrichum* spp. en fruto de carambola

En los frutos, fisiológicamente maduros se desarrolló el daño causado por este patógeno, iniciándose con pequeñas lesiones de aproximadamente 1 cm de diámetro, color negro y aspecto seco, no hundidas y de borde indefinido, observándose en oportunidades un exudado gomoso sobre el área de la lesión (3).

Las lesiones tienden a hundirse en los bordes, dejando el centro de la lesión ligeramente levantado, que llegan a abarcar zonas amplias del fruto aunque a veces, la lesión permanece aislada, sin coalescer. En los frutos fisiológicamente maduros el hongo avanzó dentro del fruto, ocasionando una pudrición (5).

*Colletotrichum* spp. se caracteriza sobre las hojas por presentar manchas circulares con bordes irregulares, color marrón claro en el centro, márgenes oscuros y halo amarillento; produciendo caída prematura y, por ende, debilitamiento de la planta. más aureolas concéntricas, secándose posteriormente las zonas atacadas como una quemadura (8).

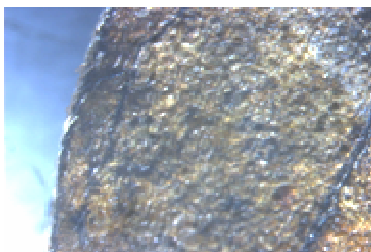


Figura 28 Manchas foliares en toda la hoja característico de *Colletotrichum* spp.

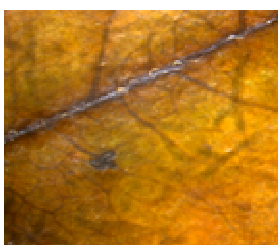


Figura 29 Mancha foliar marrón en hoja de carambola

Al poder observar en el estereoscopio la aparición de cirro (masa gelatinosa de color rosado, contiene conidias), se observó la fase sexual del hongo siendo este *Glomerella cingulata*, con peritecios y formación de conidias elípticas y helicoidal, seguidamente se dio la presencia, de la fase sexual a los 25 días la aparición de *Colletotrichum* spp, se caracteriza por la formación de apresorios que tienen la producción de conidioforos y conidias de una forma elíptica, con bordes redondeados, hilvanadas. El cirro que se presenta es de color salmón – rosado que es característico de esta enfermedad, y se puede observar las características a diferencia que en la fruta de la carambola no presentaron en abundancia la presencia de cirro este fue de un color un color salmón pero mas oscuro tendiendo a color marrón, donde se pudo observar las conidias, una de las características de la aparición de cirro es la presencia de las manchas circulares marrón a negra.

Se puede describir que las masas de conidias 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 de color 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 (12).

### 2.5.3. Aislamiento de *Colletotrichum* spp.

#### A. Guayaba

El crecimiento de la colonia de *Colletotrichum* spp. en las cajas petris fue de forma circular empezando en el centro donde se originan los acérvulos dirigiéndose hacia las paredes de la caja, el micelio es de color grisáceo, el color de la colonia es de color marrón, al transcurso de 3 -4 de haberse realizado la siembra.

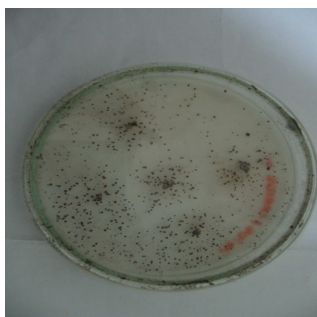


Figura 30 Se observa el crecimiento de colonias de *Colletotrichum* spp. en malta agar



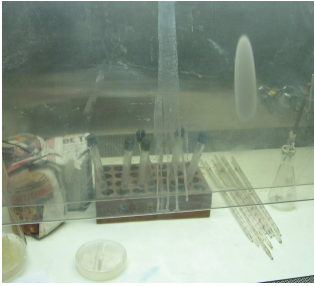


Figura 31 Materiales y equipo a utilizar para la siembra de *Colletotrichum* spp. en guayaba y carambola.

Cuando se presentó *Colletotrichum* spp. las conidias se desarrollaban en una gran cantidad, y los acérvulos maduros tienen la capacidad de producir setas no divididas de color negro, micelio blanco grisáceo, las hifas del micelio septadas y hialinas, peritecios de *Glomerella cingulata* (fase sexual) (11).



Figura 32 Conidias no divididas, forma elíptica, setas de color negro de *Colletotrichum* spp. en guayaba. Observadas en 10 x y 20 x

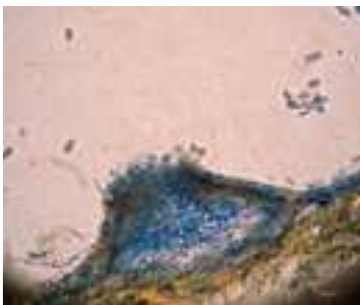


Figura 33 Acérvulo maduro de *Colletotrichum* spp con liberacion de conidias. Observado en 20 x

Las conidias fueron hialinas, cilindricos con extremos redondeados, uno de ellos más angosto, producido en masas anaranjadas sobre conidióforos cortos en acérvulos en masas grises.

### 2.5.3.B. Carambola

Su crecimiento se llevó a cabo durante los primero 4 días de realizarse la siembra, presentando acérvulos en crecimiento circular estos se encuentran en una forma dispersa, aunque en algunos medio se presentaban pequeños crecimientos

circulares, la esporulación de las conidias se dio a los 3-5 día de la siembra y el crecimiento micelial grisáceo de 4 a 6 días de haberse sembrado.

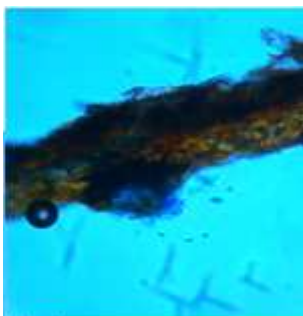


Figura 34 Acérvulo inmaduro característico de *Colletotrichum* spp en el fruto de carambola y liberación de conidias

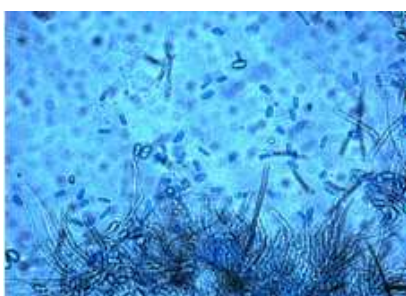


Figura 35 Conidias y setas de *Colletotrichum* spp. en el fruto de carambola. Observado en 40 X

### C. Aislamiento guayaba

En la guayaba, *Colletotrichum* spp. se obtuvo de las siembras directa del cultivo, se extrajo muestra de la caja petri de la siembra; se sembró la muestra en una nueva caja petri con medio MA, colocándolo a una temperatura de 22°C estos acérvulos tiene crecimiento circular hacia los bordes de la cajas en forma redonda y con un promedio de 48 acervulos por aislamiento, aproximadamente la formación de los acérvulos se da a los 5 – 7 días de haberse realizado la siembra y a los 6 -8 días de realizarse la siembra se da la esporulación y a los 10 – 14 días se da la formación de conidias y micelio grisáceo que se expande en forma ramificada.



Figura 36 Crecimiento de colonias de conidias en el aislamiento de *Colletotrichum* spp. en guayaba

#### D. Carambola en malta agar

El aislamiento de carambola permite la obtención solamente de *Colletotrichum* spp. se obtuvo por medio de las siembras directa del cultivo, se extrajo una muestra y se colocó a una temperatura de 22°C; el crecimiento se dio a los 3 a 5 días se haberse sembrado, la aparición de acérvulos se dio a los 4 – 5 días de haberse sembrado y el crecimiento micelial fue de 5 a 7 días de la siembra.

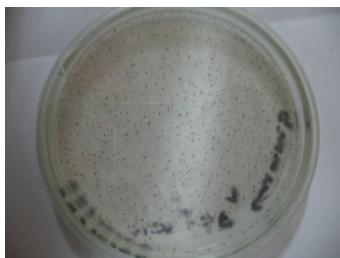


Figura 37 Crecimiento colonias de conidias del aislamiento de *Colletotrichum* spp. del fruto de carambola

#### E. Cultivo monospórico de *Colletotrichum* spp. aislado en guayaba

Para la purificación de *Colletotrichum* spp. originario de las siembras anteriormente (aislamientos de guayaba) se realizaron siembras monospóricas; a los 5 – 10 días de realizase las siembras se observó en el microscopio se pudo medir las conidias, se obtuvo de cuatro siembras el largo promedio de 13.8  $\mu\text{m}$  y ancho promedio de 6.6  $\mu\text{m}$ , las setas con un tamaño promedio 36.2  $\mu\text{m}$  de largo y ancho de 13.2  $\mu\text{m}$ , el tubo germinativo un tamaño promedio de 22.1  $\mu\text{m}$  y apresorio 8.3  $\mu\text{m}$  largo y ancho 3.3  $\mu\text{m}$ .

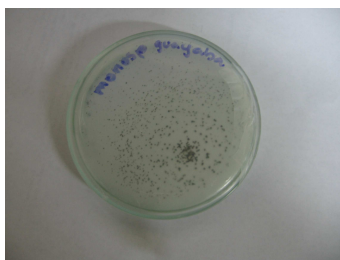


Figura 38 Crecimiento de colonia de aislamiento monospórico de *Colletotrichum* spp. en guayaba

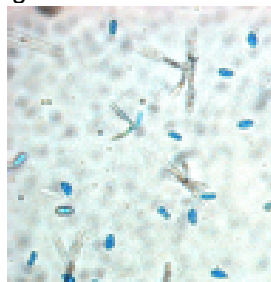


Figura 39 Conidias de *Colletotrichum* spp. del crecimiento monospórico en fruto de guayaba

#### **F. Cultivo monospórico de *Colletotrichum* spp. aislado en carambola**

El tamaño de las conidias unicelulares de 12.25  $\mu\text{m}$  de largo y 7.75  $\mu\text{m}$  de forma hialina, cilíndricas con bordes redondos o forma de elipse en masas de micelio gris, tamaño de setas 33.6  $\mu\text{m}$  de largo 11.3  $\mu\text{m}$  ancho, medición del tubo germinativo de 23.8  $\mu\text{m}$ .

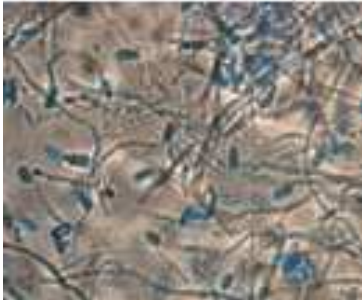


Figura 40 Conidias cilíndricas y micelio de *Colletotrichum* spp en carambola

#### **G. Descripción morfométrica de *Colletotrichum* spp. en guayaba y carambola**

En el cultivo monospórico de guayaba se determinar el crecimiento de las colonias. Se puede observar en las cajas petri el crecimiento de los acérvulo y masa micelial en forma circular hacia los bordes de la caja, la mayor concentración de acérvulos y conidias se encuentran en el centro, siendo los datos obtenidos de un promedio de cuatro siembras monospóricas de guayaba y de carambola.

Cuadro 5 Caracterización morfológica de *Colletotrichum* spp.

Características morfológicas	<i>Colletotrichum</i> spp.	
	<i>gloeosporioides</i> * <i>guayaba</i>	<i>gloeosporioides</i> <i>carambola</i> *
Color de la colonia	Café claro – amarillo	Café oscuro - negro
Aspecto de la colonia	Terciopelo algodonoso	Algodonoso
Pigmentos de la colonia	Si (negro centro)	Si (café oscuro)
Presencia de setas	Si	Si
Color de las hifas	Hialinas	Hialinas
Esporulación asexual	Conidias en acérvulo	Conidias en acérvulo
Esporulación sexual	Peritecios ( <i>Glomerella cingulata</i> )	Peritecios ( <i>Glomerella cingulata</i> )
Presencia de conidias	Si	Si
Forma de conidia	Elíptica, ovoide	Ovoide redondo en los extremos
Color de conidia	Clara a hialinas	Clara a hialinas
Presencia de Conidióforo	Si	Si
Presencia Tubo germinativo	Si	Si
Presencia de acérvulo	Si	Si
Tamaño de conidias	13.8 $\mu\text{m}$ x 6.6 $\mu\text{m}$	12.25 $\mu\text{m}$ x 7.75 $\mu\text{m}$
Tamaño de setas	36.2 $\mu\text{m}$ x 13.2 $\mu\text{m}$	33.6 $\mu\text{m}$ x 11.3 $\mu\text{m}$
Tamaño de tubo germinativo	22.1 $\mu\text{m}$	23.8 $\mu\text{m}$
Tamaño de apresorio	8.3 $\mu\text{m}$ x 3.3 $\mu\text{m}$	7.8 $\mu\text{m}$ x 3.6 $\mu\text{m}$

- Datos obtenidos en la fase de laboratorio, cultivo monosporico.

## H. Esporulaci3n, germinaci3n de conidias, presencia de tubo germinativo y apresorio de *Colletotrichum* spp. en guayaba

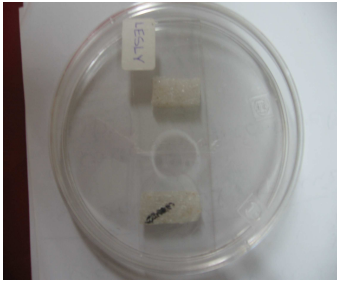


Figura 41 Se observa una l3mina escavada para observar el tubo germinativo, apresorio y conidias

Para la observaci3n del apresorio se da entre 5 a 8 horas de ser colocados las conidias en agua destilada esterilizada a 25°C en una lamina escavada, iniciando con la formaci3n del tubo germinativo.

Para el conteo de la esporulaci3n de conidias se di3 por medio de una soluci3n de 9 ml de agua esterilizada se agita la soluci3n con ac3rvulos y se extrae una gota que se coloca en la c3mara de Neubauer se espera 1 min para que se asienten las conidias y poderlas contar en el microscopio.

El hemacit3mero de Neubauer, es una c3mara rectangular, que tiene en el centro dos compartimientos delimitados, uno al lado del otro, cada uno con superficie de 9 mm y una profundidad de 0.1mm, rodeados de una peque1a canaleta y se cuentan las conidias por medio de una cuadr3cula y se obtiene un promedio y se multiplican por formulas (ver anexo I)

**El conteo de conidias de guayaba fue de promedio de  $1.05 \times 10^6$  conidias /ml**



Figura 42 C3mara de Neubauer o Hemacit3mero de Neubauer, utilizado para el conteo de conidias.

## I. Esporulaci3n, germinaci3n de conidias, presencia de tubo germinativo y apresorio de *Colletotrichum* spp. en carambola

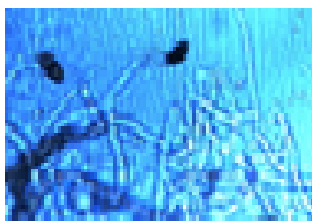


Figura 43 Tubo germinativo y apresorio de *Colletotrichum* spp. en carambola

### El conteo de conidias de carambola fue de promedio de $1.02 \times 10^6$ conidas/ ml.

Al sembrar las muestras vegetales en las cajas petri en MA, se observo el desarrollo de los ac3rvulos. La forma de crecimiento de *Colletotrichum* spp. es circular hacia los bordes de la caja petri, los ac3rvulos son de color negro, el crecimiento micelial se dio a los 10 d3as de la siembra, el micelio es a3reo de color blanco – gris, el color de la colonia es de marr3n hasta tornarse negro. Al tomar una muestra y al observarse al microscopio, la formaci3n de conidioforos, conidias, setas y el micelio de la colonia, para determinar con precisi3n si las conidias de *Colletotrichum* spp. (13).

La prueba de patogenicidad se tomaron 3 soluciones para la inoculaci3n A.  $1 \times 10^5$  B.  $1 \times 10^6$  y C.  $1 \times 10^7$  conidias/ml, la esporulaci3n de las conidias que est3 en promedio de  $1 \times 10^6$  esporas/ml, se puede concluir que de los 3rganos vegetales m3s afectados con la inoculaci3n de *Colletotrichum* spp. son los frutos; y dentro ellos la soluci3n que mas r3pido afecto es la A y B, en la guayaba, igualmente para las hojas fueron afectadas por la soluci3n A y C ; mientras mayor concentraci3n de conidias es mas susceptible el 3rgano, y la mejor condici3n para que este afecte es la humedad, se dejaron en c3mara h3meda las muestra para la observaci3n de los s3ntomas las aparici3n de manchas circulares provocando hendiduras en los frutos, manchas necr3ticas en las hojas, pudrici3n de las flores, todas estas hasta causar la p3rdida de la fruta, hoja, flor y sus dem3s 3rganos.

### 2.5.4 Prueba de Patogenicidad

#### A Patogenicidad de *Colletotrichum* spp. en guayaba

Se hicieron pruebas de patogenicidad para determinar la susceptibilidad del hongo en condiciones ambientales para ello de los cultivos monosporicos.

Las soluciones trabajadas fueron (A)  $1 \times 10^5$  conidias /ml, (B)  $1 \times 10^6$  conidias/ ml, (C)  $1 \times 10^7$  conidias/ ml, que fueron inoculadas en frutos, hojas y flores sanas y desinfectadas con alcohol al 70% y con agua esterilizada, fueron observadas cada 24 horas a temperatura ambiente, y en cámara húmeda.

#### a. Inoculación en Fruto de Guayaba

Fecha: 30/10/2006

Hora: 1:44 p.m.



Frutos de guayaba maduros desinfectados e inoculado con diluciones de (A)  $1 \times 10^5$  conidias /ml, (B)  $1 \times 10^6$  conidias/ ml, (C)  $1 \times 10^7$  conidias/ ml, y la última fue testigo, colocadas en cajas en cámara húmeda a temperatura ambiente de 20 – 23°C.

Fecha: 05/11/06

Hora: 11:30 a.m.



Frutos observados al 6 día de ser inoculada y las concentraciones que mas han afectado a la guayaba es la A y B, presentando sintomatología de la enfermedad antracnosis causada por *Colletotrichum*, la aparición de manchas circulares de color marrón, hundidas en los bordes.



**Fecha: 09/11/06**

**Hora: 12:08 p.m.**



Se observan a los 10 días de ser inoculadas y la concentración C ya presenta un mayor desarrollo del hongo, a diferencia de la solución A y B y por último testigo que se inicia con manchas negras y su madurez del fruto, las manchas se van desarrollando y creciendo por todo el fruto.

**Fecha: 13/11/06**

**Hora: 1:00 p.m.**



Y por último se tomo a los 14 días de haberse inoculado y el crecimiento de *Colletotrichum* spp. se va expandiendo en la totalidad del fruto, concluyendo que mientras mas concentrado de conidias sea más efectiva es la patogenicidad del hongo en el fruto y en el fruto testigo se concluyo la madurez y no se dio el crecimiento de *Colletotrichum* spp. en comparación con las otras 3 que se les inoculó el hongo.

## b. Inoculación en Hojas de Guayaba

Fecha: 15/11/06

Hora: 4:30 p.m.



Las hojas de guayaba desinfectados e inoculado con las diluciones (A)  $1 \times 10^5$  conidias/ml, (B)  $1 \times 10^6$  conidias/ml, (C)  $1 \times 10^7$  conidias/ml, y la última es testigo colocadas en cajas en cámara húmeda a temperatura ambiente de 20 – 23°C,

Fecha: 17/11/06

Hora: 3:00 p.m.



Se observaron las hojas de guayaba a los 2 días de la inoculación en la dilución A se observa que ya aparece en su totalidad de las nuevas hojas afectadas por *Colletotrichum* spp. produciendo posteriormente necrosis del tejido, la solución B esta empezando a ser afectada en las hojas nuevas y la solución C todavía no tiene síntomas sobre la enfermedad.

**Fecha: 20/11/06**

**Hora: 2:00 p.m.**



Se observan que las 5 días de la inoculación en la dilución A se observa la formación de micelio en las hojas afectadas por *Colletotrichum* spp., provocado por la necrosis de las hojas tiernas, en la solución B ya se empieza a parecer manchas en las hojas viejas y las nuevas muestran necrosis y la solución C ya presenta una sintomatología de Antracnosis.

**Fecha: 27/11/06**

**Hora: 3:00 p.m.**



Se observaron a los 12 días de la inoculación y se observa como se ve afectada en su totalidad las 3 soluciones por la enfermedad de antracnosis provocando muerte a los tejidos, concluyendo que la forma de atacar de *Colletotrichum* spp. en las hojas es por las hojas tiernas o nuevas, donde va penetrando hasta afectar a todas las hojas, produciendo manchas negras, necrosando la hoja, produciendo micelio y formación de otros hongos.

### c. Inoculación en flores de Guayaba

Fecha: 15/11/06

Hora: 3:15 p.m.



Las flores de guayaba desinfectados e inoculado con las diluciones (A)  $1 \times 10^5$  conidias /ml, (B)  $1 \times 10^6$  conidias/ ml, (C)  $1 \times 10^7$  conidias/ ml, y colocadas en cajas en cámara húmeda a temperatura ambiente de 20 – 23°C.

Fecha: 20 /11/06

Hora: 3:30 p.m.



Se observan a los 5 días de inoculación presentando los primeros síntomas de Antracnosis, votando los pétalos de las flores impidiendo el desarrollo de los frutos en las 3 concentraciones de conidias.

Fecha: 23/11/06

Hora: 2:15 p.m.



Se observan a los 8 días de la inoculación y se observan como afecta el hongo a la flor produciendo en su totalidad la muerte de la misma e impidiendo el crecimiento y desarrollo de la planta en las 3 concentraciones.

## **B. Patogenicidad de *Colletotrichum* spp. en carambola**

Se realizaron 3 inoculaciones con diluciones de (A)  $1 \times 10^5$  conidias /ml, (B)  $1 \times 10^6$  conidias/ ml, (C)  $1 \times 10^7$  conidias/ ml, que fueron inoculadas en frutos, hojas y flores sanas y desinfectadas con alcohol al 70% y con agua esterilizada, fueron observadas cada 24 horas a temperatura ambiente, y en cámara húmeda.

### **a. Inoculación en fruto de carambola**

**Fecha: 15/11/06**

**Hora: 4:00 p.m.**



Se observa el fruto de carambola libre de enfermedades y daños en la hora de lo inoculación de las 3 diluciones puesta en cámara húmeda en cajas plásticas previamente esterilizadas.

**Fecha: 17/11/06**

**Hora: 2:00 p.m.**



Se observa a los 2 días de la inoculación, en la solución A empiezan a parecer las manchas café en los bordes y la maduración del fruto, en la solución B empiezan a parecer pequeñas manchas y en la C solamente se da la maduración del fruto.

**Fecha: 20/11/06**

**Hora: 2:30 p.m.**



Se observó a los 5 días de la inoculación en la solución A se observa las manchas de *Colletotrichum* spp. unificadas en la fruta ayudada por la maduración de la misma, en la solución B se maduro el fruto y empiezan aparecer puntos de color marrón en toda la frutas y en la inoculación C las manchas crecieron y aparecen puntos de color marrón en todo el fruto.

**Fecha: 23/11/06**

**Hora: 1:20 p.m.**



Se observa a los 8 días de la inoculación y en la solución A y C crecieron las manchas por la totalidad del fruto y la maduración y en la solución B se dio el crecimiento de *Colletotrichum* spp.

#### **b. Inoculación de hojas de carambola**

**Fecha: 15/11/06**

**Hora: 4:40 p.m.**



Las hojas de carambola desinfectados e inoculado con las diluciones (A)  $1 \times 10^5$  conidias/ml, (B)  $1 \times 10^6$  conidias/ml, (C)  $1 \times 10^7$  conidias/ml de *Colletotrichum* y colocadas en cajas en cámara húmeda a temperatura ambiente de 20 – 23°C.

**Fecha: 23/11/06**

**Hora: 3:30 p.m.**



En la solución C se observa punto negro en las hojas y amarillamiento en su alrededor a los 7 días de la inoculación y en la solución A y B no presentan sintomatología.

**Fecha: 27/11/06**

**Hora: 2:00 p.m.**



Se observa la aparición de manchas negras y amarillamiento de las hojas en la solución A y C a las 11 días de la toma anterior se observó el crecimiento de las manchas se dio en la solución C, hasta causar la necrosis de los tejidos de la hoja y el aborto de las mismas, la menos afectada fue la solución B que no presentó mayor

sintomatología como las dos soluciones anteriores que si se dió crecimiento de *Colletotrichum* spp.

Al realizarse las pruebas de patogenicidad se seleccionó plantas de hojas, flores y frutos que se encontraran en libre de enfermedades, picadura de insectos y en buen estado; la época de toma de muestra de la guayaba fue después de pasado el invierno, esto ayudo a que la concentraciones de azucares de los frutos sean mas propensos para el desarrollo del hongo, como lo es de la guayaba y carambola, siendo la guayaba el fruto mas susceptible al crecimiento de *Colletotrichum* esto se dio a las 120 horas de la inoculación y se debió al estado de madurez del fruto, en las plantaciones se pudieron observar que mientras el fruto se encontraba menos maduro no era tan susceptible, a diferencia cuando ya se iba a cortar la fruta para llevarla al mercado, se encontraban varias afectadas por Antracnosis.

De los 3 órganos que se tomaron en cuenta para la prueba de patogenicidad los mas susceptibles fueron los frutos y las hojas; los frutos siendo el órgano de mayor importancia en estos frutales son los de mas cuidado, con lo que es la temperatura, al humedad y la precipitación que estos son algunos de 3 factores que se toman en cuenta para que se desarrolle el hongo.

Por último las hojas son órganos de planta que le permiten el desarrollo; como lo es la fotosíntesis y la respiración, ya que forman parte importante para la planta, si se encuentran afectadas por alguno hongo se impide el crecimiento y desarrollo del cultivo. La antracnosis se considera de suma importancia para los agricultores de frutales porque evita la formación de buenos frutos.

Al realizarse la prueba de patogenicidad en las hojas se pudo determinar los procesos que lleva desde que es infestado hasta que el hongo ataca totalmente a la planta, hasta causar necrosis de las hojas y aborto de las mismas.



## 2.6. Conclusiones

- En las muestras de guayaba y carambola, se hace presente el hongo *Colletotrichum* spp, en las hojas, flores y frutos de los árboles en las instalaciones del ICTA, presentando la sintomatología de manchas que toman la forma de un círculo y se hunden hasta un cierto grado en su parte central. La superficie de las manchas es lisa al principio y puede ser pardo obscura a negra, hasta que las manchas van creciendo, al igual que en las hojas, y las flores.
- *Colletotrichum* spp. es un hongo que tiene una diversidad morfológica y patológica, siendo estas las obtenidas por los aislamiento de los cultivos, originando pequeñas diferencias en tamaños de conidias (13.8  $\mu\text{m}$  x 6.6  $\mu\text{m}$ ) en guayaba y (12.25  $\mu\text{m}$  x 7.75  $\mu\text{m}$ ) en carambola; el color de la colonia café claro – amarillo en guayaba y café oscuro – negro carambola, el crecimiento de la colonia y del micelio; el tamaño de tubo germinativo de guayaba fue de 22.1  $\mu\text{m}$  y 23.8  $\mu\text{m}$  en carambola. El apresorio de *Colletotrichum* en guayaba fue de 8.3  $\mu\text{m}$  x 3.3  $\mu\text{m}$  y 7.8  $\mu\text{m}$  x 3.6  $\mu\text{m}$  en carambola. Al realizarse las pruebas patológicas se pudo observar que las cepas de la guayaba es mas susceptible al fruto, provocando un rápido desarrollo y crecimiento dentro del mismo.
- Se determinaron las características morfológicas y patogénicas de las cepas del hongo *Colletotrichum* spp. aisladas en Carambola, de las que se puede concluir que tiene una coloración de colonia de café oscuro a negro, de un aspecto algodonoso, presenta setas, micelio septado, hifas hialinas, conidias en acérvulo, un tamaño de conidia aproximado de 12.25  $\mu\text{m}$  x 7.75  $\mu\text{m}$ , setas de un tamaño promedio de 33.6  $\mu\text{m}$  x 11.3  $\mu\text{m}$ , tubo germinativo de 23.8  $\mu\text{m}$ .
- Al determinar las características morfológicas y patogénicas de las cepas del hongo *Colletotrichum* spp. aisladas en Guayaba, se pudo obtener un crecimiento de las colonia marrón – amarillo con aspecto terciopelo algodonoso, con micelio septado, hifas hialinas, conidas de forma elípticas – ovoide de un tamaño promedio de 13.8  $\mu\text{m}$  x 6.6  $\mu\text{m}$ , setas de tamaño 36.2  $\mu\text{m}$  x 13.2  $\mu\text{m}$ , tubo germinativo 22.1  $\mu\text{m}$ .

## 2.7. Recomendaciones

- Es importante tomar en cuenta las condiciones ambientales, a la hora de tomar muestras de material vegetal, ya que las condiciones que requiere el hongo son de alta humedad, temperatura, precipitación; estas son características óptimas para que el ciclo patogénico del hongo se lleve a cabo. Al iniciarse la toma de muestras se encontraron otras enfermedades como *Pestalotia* y *Sephaleuros*, y no se encontró *Colletotrichum*, ya pasado el invierno se presentó este hongo en su desarrollo.
- Es necesario que al momento de realizar las siembras de *Colletotrichum* spp. en el laboratorio, sea desinfectado, el equipo y material a utilizar; para evitar contaminaciones de otros hongos o ácaros dentro de las siembras, y así lograr un buen crecimiento y desarrollo del hongo.

## 2.8. Bibliografía.

1. AGEXPRONT (Asociación Guatemalteca de Exportadores, GT). 2002. Manual del cultivo de carambola. Guatemala, Asociación de Gremial de Exportadores de Productos no Tradicionales. 20 p
2. \_\_\_\_\_. 2002. Manual del cultivo de la guayaba. Guatemala, Asociación de Gremial de Exportadores de Productos no Tradicionales. 40 p
3. Agrios, G. 1991. Fitopatología. ed. Guzman Manuel. 4 ed. México, Limusa. 755 p.
4. AGRONEGOSIOS. La carambola dulce. ( *Averrhoa carambola* ). (en línea). Consultado 25 Marzo 2006. Disponible. [www.agronegocios.gob.sv/comoproducir/guiascenta/carambola.pdf](http://www.agronegocios.gob.sv/comoproducir/guiascenta/carambola.pdf).
5. Botero, M. 1999. Estudios biológicos y epidemiológicos de antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz) en tomate de árbol y desarrollo de alternativas para su manejo integrado en Colombia. Tesis Ing. Agr. Colombia, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. p. 12 – 24 .
6. Calderón, L ; Dardón, D, ; Yin L, ; L.eh, L. 2000. Cultivo de guayaba tailandesa (*Psidium guajava* L). características y manejo. Barcenás, Villa Nueva, GT, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. 20 p.
7. \_\_\_\_\_; Yin, L. 1999. Cultivo de la carambola dulce (*Averrhoa carambola* L.) botánica, cultivares, Agronomía. Barcenás, Villa Nueva, GT. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, Misión Técnica Agrícola de la República de China. 17 p.
8. Dickman, MB. *Colletotrichum gloeosporioides*. (en línea) Departamento de la patología de planta. Universidad de Hawaii en Hilo. Consultado 28 Marzo 2006. Disponible. [www.extento.hawaii.edu/Kbase/crop/type/c\\_gloeo.htm](http://www.extento.hawaii.edu/Kbase/crop/type/c_gloeo.htm).
9. Monterroso, D. s.f. Características de *Colletotrichum* spp. en medio de cultivo extracto de malta – agar y en oscuridad. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. s.p.
10. \_\_\_\_\_. 1993. Técnicas fitopatológicas de laboratorio para el diagnóstico de las enfermedades de las plantas. Guatemala, Consultoría Técnica Internacional. p. 44-45.
11. Paéz, A. 2006. Identificación y reconocimiento de la antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc.) (en línea) Consultado 28 Marzo 2006. Disponible. [www.turipana.org.co/manejo\\_antracnosis.htm](http://www.turipana.org.co/manejo_antracnosis.htm) - 81k.

12. Quiñónez, J. 2006. Información general del ICTA – Cuyuta. (entrevista). Guatemala, ICTA. s.p.
13. Sierra, O. 2006. Información general del ICTA – Cuyuta, Frutales. (entrevista), Guatemala, ICTA. s.p.
14. Torres Marcela. 1993. Especies de *Colletotrichum* asociadas a *Coffea arabica* en Nicaragua. Tesis. Ing. Agr. Nicaragua, Universidad Nacional Agraria. 6 – 50 p.

### **CAPÍTULO III**

**SERVICIOS REALIZADOS EN EL CENTRO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA DEL  
SUR DEL INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGRÍCOLAS (ICTA – CISUR)  
CUYUTA, MASAGUA, ESCUINTLA, GUATEMALA.**

### **3.1 Presentación**

En el parcelamiento Cuyuta, Masagua, Escuintla se encuentra ubicado el Centro de Innovación Tecnológica del Sur del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA CISUR – Cuyuta), el cual cuenta con una diversidad de áreas agrícolas a trabajar; dentro de las de mayor importancia se encuentra el área de frutales que cuenta con una extensión de 5 manzanas en el cual se realizó el Ejercicio Profesional Supervisado, EPSA, ejecutando las diferentes actividades agrícolas y de investigación.

El área de frutales cuenta con un vivero de propagación de las diferentes variedades de frutales, tales como: guayaba, mango, limón, naranja, rambután, zapote, chico, carambola, etc. Siendo este uno de los ingresos para la institución; fue allí donde se realizó uno de los servicios; el mantenimiento y limpieza del vivero.

A los habitantes del parcelamiento de Cuyuta, se entrevistaron sobre el uso y el manejo de los frutales, preguntándoles si estarían dispuestos a recibir capacitación sobre los frutales y el 74% de los encuestados aceptaron; la cual se llevó a cabo en octubre del 2006, con el objetivo de incrementar el interés de los pequeños agricultores en la producción de nuevos frutales, el mantenimiento, el manejo integrado y cuidado de los frutales ya existentes.

En ICTA CISUR– Cuyuta cuenta con un cuarto frío, se trabaja la cosecha de los diferentes frutales; el fruto de mayor producción actualmente es la guayaba, su preparación consiste en: se selecciona la fruta, se pesa y se coloca en cajas para ir a comercializar a Escuintla. Ésta área es de importancia para el ICTA por lo que se le proporcionó mantenimiento y limpieza para que la realización del trabajo de cosecha sea mas eficiente.

### **3.2. Capacitación a los agricultores del parcelamiento de Cuyuta sobre el Manejo Integrado de los árboles frutales: guayaba, carambola, papaya, mango, anona, aguacate y otros.**

#### **3.2.1. Objetivos**

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

- Capacitar a los agricultores interesados en la producción de frutales del parcelamiento de Cuyuta en las instalaciones del ICTA, sobre el manejo integrado de los frutales Guayaba y Carambola.

##### **B. Objetivos Específicos**

- Inducir la producción y la comercialización de la guayaba y la carambola a los pequeños agricultores del parcelamiento de Cuyuta.
- Promover la producción de los frutales (vivero), que proporciona el ICTA a los agricultores y puedan iniciar su producción.
- Inducir la comercialización de los frutos de guayaba y carambola en el mercado de Escuintla y en la capital siendo la sede el ICTA.
- Promover la participación de los agricultores en el manejo integrado de los frutales, dentro de las parcelas del ICTA.

### 3.2.2. Metodología

#### A. Fase de Análisis

**Interpretación de Encuestas** A través de las encuestas en la fase del diagnóstico realizado, se entrevistaron a 177 familias, y se determinó si las personas desean recibir capacitación que es el 74% que aceptaron recibirla.

**Recopilación de información:** Sobre la guayaba y la carambola, su producción, comercialización, control de enfermedades, plagas y malezas, control de la cosecha y pos cosecha, fertilización, siembra en las diferentes fuentes; libros, Internet, entrevistas, etc.

**Sintetizar la información:** Se recopiló y se preparó presentaciones acerca de los datos mas relevantes de los cultivos de la guayaba y de la carambola.

#### B. Fase de Preparación de las Capacitaciones

**Elaborar un trifoliar:** Se realizó un trifoliar donde se dió una síntesis de lo mas relevante de los cultivos; su importancia, manejo, producción y comercialización, con dibujos para su fácil interpretación.

**Preparar actividades de participación:** Se hicieron presentaciones de los cultivos y en los lugares donde ellos tengan sembrados algún tipo de frutales y realizar algún manejo.

**Realizar boletas:** Se realizaron boletas determinando el interés de cuales frutales desean sembrar, si están dispuesto a comprar, cuantos y en donde.

**Participación de otras entidades agrícolas** Se hicieron visitas a agroservicios o empresas agrícolas dispuestas a colaborar en la participación de las capacitaciones, con la ayuda de insumos o material de campo e Ingenieros Agrónomos de la Facultad



de Agronomía para que participen en las exposiciones con los agricultores con temas que les ayuden en el manejo de los frutales.

**Visitas** : Se hicieron nuevas visitas a las familias entrevistadas para confirmar si están interesados en recibir la capacitación, y así se hizo la lista de las personas que podían asistir.

**Publicidad de la capacitación:** Se hicieron volantes donde se informo a los habitantes el día, la hora, el lugar y que se va a dar en la capacitación a los diferentes lideres del parcelamiento.

### **C. Fase de presentación de las Capacitaciones**

Se realizaron invitaciones para las fechas estipuladas de los diferentes presentaciones.

Se hicieron vallas publicitarias para promover la venta de frutales en el ICTA

Se prepararon las instalaciones donde se iban a dar las actividades

Se presentaron las capacitaciones durante 2 días

### **D. Fase de Análisis de Datos**

Conclusiones finales de las capacitaciones con el Ing. Ottoniel Sierra, Carlos Hernández, encargados del área de frutales del ICTA y el Dr. Monterroso, Ing. Agr. Gustavo Alvares; supervisor de EPSA. Y entrega del informe final del los servicios.

### 3.2.3. Resultados

En la encuesta realizada en la parte del Diagnóstico del parcelamiento Cuyuta, se pudo concretar el interés de los habitantes en relación a los frutales; se determinó que de las 177 familias encuestadas el 97 % tiene frutales en su casa o fuera de ella. Sus plantaciones sufren de plagas y enfermedades, mal manejo en la producción, cosecha y comercialización de los frutales.

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 por Ingenieros de la Facultad de Agronomía y por estudiantes que realizan EPSA en dicha instalación, éstas pláticas trataban sobre el manejo de los frutales, aprovechamientos de los frutales y el uso, plagas y enfermedades, comercialización y organización, recorrido e información sobre ICTA – CISUR.

Dichas capacitaciones se realizaron Lunes 11 y martes 12 de septiembre de 9:00 a 10:00 a.m. y el jueves 5 de octubre del 2006 en las instalaciones de ICTA – CUYUTA a las 9:00 a.m. a 12:00 p.m., previo a dicha fecha se divulgó por el parcelamiento de Cuyuta indicando el día, lugar y la hora de las capacitaciones.

#### Itinerario de las Capacitaciones del lunes 11 y martes 12 de septiembre

- Se platicó con el Ing. Agr. Hermogenes Castillo, Ing. Agr. Alejandra Monterroso, Ing. Agr. Ottoniel Sierra para preparar las capacitaciones
- El día domingo 3 de septiembre se fue a la reunión del COCODE del parcelamiento Cuyuta a entregar volantes e invitaciones a la gente (ver anexo).
- El lunes se preparó las instalaciones del rancho de ICTA con sillas, mesas, computadora, cañonera.



Figura 44 Preparación de las instalaciones del ICTA para la capacitación



Figura 45 Equipo y material a utilizar en la capacitación.

- d) Se dió la bienvenida a las personas que llegaron. Debido a las fechas cercanas a la independencia de Guatemala no asistieron muchas personas a las capacitaciones por lo que se traslado al jueves 5 de octubre.
- e) A las personas que participaron se les proporcionó una pequeña plática, informando sobre el ICTA – CUYUTA, sus instalaciones, cuales son los proyectos con los que cuenta actualmente el ICTA, y sobre las actividades que como estudiantes de EPSA, estuvimos realizando en dicha instalación.



Figura 46 Capacitación del Manejo Integrado sobre los árboles frutales en ICTA CISUR día 11 y 12 de septiembre.

### **Itinerario de las capacitaciones del día jueves 5 de octubre**

- a) Se promovió con volantes, autoparlentes móviles, mantas publicitarias a los habitantes del parcelamiento Cuyuta sobre la capacitación sobre el manejo integrado de los árboles frutales. Las mantas publicitarias sirven para la promoción del vivero para la venta de los árboles frutales



Figura 47 Mantas vinílicas publicitarias para promover el vivero de frutales, elaborada por epeistas.

- b) Se dió la bienvenida a las personas y se procedió a la presentación de los estudiantes de EPSA, y la charla a cargo del Ing. Agr. Hermógenes Castillo que abarcó el uso y el manejo de los frutales, el aprovechamiento de los recursos, comercialización y organización, distribución de los frutales y huertos de frutales familiares.



Figura 48 Capacitación a cargo por el Ing. Agr. Hermógenes Castillo

- c) Seguidamente se dió una charla informativa a cargo de los estudiantes de EPSA, Lesly Rosales , Lilia Arévalo y Carlos López, sobre el ICTA, sobre cuáles son los proyectos que cuenta actualmente, el objetivo de las capacitaciones, las actividades que se realizaron como estudiantes de EPSA en el ICTA, información de las encuestas realizadas en Abril del 2006 en el parcelamiento Cuyuta sobre los frutales.



Figura 49 Capacitación a cargo de los estudiantes del EPSA

- d) La siguiente charla estuvo a cargo del Ing. Agr. Ottoniel Sierra, que dió a conocer el objetivo de las capacitaciones y motivar a la gente a organizarse y participar en la producción de los frutales.



Figura 50 Capacitación a cargo del Ing. Agr. Ottoniel Sierra

- e) Y por último estuvo a cargo la Inga. Agr. Alejandra Monterroso, sobre el tema de organización y comercialización de pequeños agricultores, donde se realizaron actividades con los participantes, en donde ellos interactuaban unos con otros y se relacionaban para comprender la organización y el trabajo en equipo.



Figura 51 Capacitación a cargo de la Inga. Agr. Alejandra Monterroso



Figura 52 Actividades con los participantes de la capacitación.

- f) Por último se realizó una rifa de 3 arbolitos de guayaba entre los participantes y se les hizo entrega de un diploma de reconocimiento por la asistencia a la capacitación, tanto a los participantes como a los Ingenieros que colaboraron en dicha actividad.



Figura 53 Entrega de diplomas a expositores y capacitadores, así como la entrega de 3 árboles de guayaba entre los participantes

#### **3.2.4. Evaluación**

1. Por medio de las capacitaciones dadas en el mes de septiembre y octubre del 2006 se pudo interactuar con los agricultores del parcelamiento Cuyuta, conocer sus necesidades acerca de los frutales, sus inquietudes sobre el manejo, producción y comercialización de los frutales y así poder incrementarles conocimientos de los temas mencionados.
2. Se pudo promover en los participantes de la capacitación, actividades de grupo para que ellos puedan incrementarse en el tema de la organización; y así poder lograr a futuro, organizarse como pequeños productores de frutales en la producción y comercialización del parcelamiento Cuyuta.
3. En el parcelamiento Cuyuta actualmente no existe un comité de productores ni comerciantes de frutales, debido a que no existe una organización, ni participación por los habitantes, la mayoría se dedica a trabajar fuera de sus hogares, terrenos, o se dedican por completo a la ganadería mas que la agricultura, pudiendo aprovechar en sus hogares las frutas como un ingreso familiar.
4. Uno de los problemas que se pudo observar es la falta de interés de los participantes por proporcionar, el manejo de los frutales en sus hogares (huerto familiar de frutales) debido a que autoridades anteriores de Cuyuta y del COCODE no promovieron actividades como estas, por lo tanto los pequeños agricultores fueron perdiendo el interés y fueron dejando que se perdieran las cosechas de los frutales.
5. En necesario seguir capacitando a los pequeños agricultores del parcelamiento Cuyuta promoviendo el manejo, producción y comercialización de los frutales, en Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, que cuenta con injertos de frutales de guayaba, carambola, mango, limón, naranja, zapote, etc. Y motivar a los habitantes al inicio de una pequeña producción como huertos familiares o como grandes productores de frutales.

### **3.3. Mantenimiento del vivero de Frutales en el Centro de Innovación Tecnológica del Sur del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA CISUR – Cuyuta), Managua, Escuintla.**

#### **3.3.1. Objetivos**

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

- Proporcionar mantenimiento (limpieza, ordenamiento, identificación de especies, manejo de las plantas, etc.) al vivero de frutales en las instalaciones del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas ICTA - Cuyuta.

##### **B. Objetivos Específicos**

- Identificar a las especies que se encuentran en el vivero con nombre común y nombre científico, para lograr una fácil y rápida interpretación.
- Mantener las diferentes especies libres de malezas.
- Organizar a las diferentes especies que se encuentran en el vivero para una mejor ubicación y distribución de las especies.
- Ayudar a las actividades que se presten en el vivero en el mantenimiento de las especies frutales.



### 3.3.2. Metodología

#### A. Fase de Observación y Análisis

**Observación del vivero** Se observó en que estado se encuentra el vivero, las condiciones en que se encuentra, que equipo y materiales tiene actualmente y cuales necesita, cuales son los manejos de mayor importancia que hay que realizar, se observo en que condiciones se encuentran las plantas; si existe maleza, plagas o enfermedades, observar cuales son los principales problemas del vivero.

**Interpretación de la observación** Ya observando en que estado se encuentra el vivero, tomar prioridad a los principales problemas o actividades a realizarse, como la limpieza de las bolsas, de los surcos e identificación de las especies con nombre científico y común, organizar el vivero, limpieza de maleza, llenado de bolsas y sembrado de pilones en las bolsas.

**Determinación de material y equipo** Debido al los servicios que hay que realizar es necesario tener el equipo necesario, como piocha, rastrillo, pala, azadón, machete, bolsas de almácigo, palita, lamina, marcadores permanentes, alambre, mantas publicitaria de vivero.

#### B. Fase de Ejecución de las actividades

**Limpieza de surcos y bolsas:** La limpieza de las bolsas de malezas se hace manual o con rastillo, así como la limpieza entre surcos que se hace con el azadón, rastillo, piocha o machete. Limpieza del vivero por afuera en la calle y en la entrada principal.

**Identificación de las especies** En láminas de aproximadamente 30 cms \* 30 cms se identificaron las diferentes especies que se encuentran en el vivero con nombre común o científico, con marcadores permanentes.

**Limpieza y Pintado de entrada del vivero** Los árboles que se encuentran en la entrada del ICTA se pintan de blanco (cal, agua), los parales que se encuentren en la entrada del ICTA, se pintan con brocha.

**Llenado de bolsas de almácigo y siembra de pilones en las bolsas** Se llenaron las bolsas de almácigo con tierra y se siembran pilones.

**Toma de fotografías:** De cada una de las actividades que se realizaron se tomaron fotografías de cómo esta actualmente y después de realizar el servicio.

**Informe final:** Ya realizados los servicios se realizó un informe, de las actividades realizadas.

### 3.3.3. Resultados

En vivero de frutales que tiene el ICTA – Cuyuta, cuenta con una diversidad de especies en propagación, tales como: guayaba, limón, naranja, mango, carambola, zapote, rambutan, chico, manzana de agua, aguacate anona; siendo esta área de importancia para el ICTA en especial, 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 el mantenimiento requerido.

**Estado en el que se encontraba el vivero del ICTA – 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.



Figura 54 Estado en que se encontraba el ICTA al iniciarse el EPSA

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



Figura 55 Limpieza que se hacía en el vivero de frutales

**Pintado de árboles:** los árboles que se encuentran en la entrada del ICTA, con cal y agua para presentación de la instalación.



Figura 56 Pintado de los árboles de la entrada de las instalaciones con cal

**Llenado de bolsas de almácigo para la siembra de pilones de frutales:** En las bolsas se lleno con palitas, tierra, se apelmaza y luego se siembra el pilón



Figura 57 Trabajo en el vivero, embolsado y sembrado de plantas



Figura 58 Circulación del área de sembrado

**Rotulación e identificación de las especies:** Se rotularon las diferentes especies existentes en el vivero de frutales, identificándolas por el nombre científico, y el nombre común, colocándolas en los lugares donde se encuentran los cultivos.



Figura 59 Identificación y rotulación de los frutales del vivero con nombre científico y común

**Mantas publicitarias:** Se mandaron hacer 2 mantas vinilicas de 2mts \* 1.50 mts y otra de 1mts \* 1mts, colocando como rotulo vivero de frutas,



Figura 60 Identificación del vivero con mantas publicitarias

#### **3.3.4. Evaluación**

El vivero de frutales del ICTA – Cuyuta, es de gran importancia, porque permite el desarrollo de nuevas investigación en la propagación de nuevas especies y el mejoramiento de las que ya tienen, a través de injertos de plantas madres con una variedad que tenga una mejor calidad en el fruto o que sea mas resistente a enfermedades.

En necesario proporcionarle un mantenimiento constante el vivero, evitando maleza, plagas, enfermedades, que podrían causar pérdidas económicas para la institución. Con los ingresos obtenidos en la venta de los pilones se puede pagar al personal para que le den mantenimiento, y la compra de insumos para los pilones.

Es necesario que se den a conocer en todo el parcelamiento en la venta de los frutales, para que ellos tengan el conocimiento, de cuales son las variedades que cuentan, los precios de los arbolitos. Se proporcionaron mantas publicitarias con el objetivo que promocionar la venta de árboles frutales.

### **3.4. Mantenimiento del cuarto frío de el Centro de Innovación Tecnológica del Sur del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA CISUR – Cuyuta), Masagua, Escuintla**

#### **3.4.1 Objetivos**

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

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

##### **B. Objetivos 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 y Análisis

**Observación del cuarto frío** Se observó en que estado se encuentra el cuarto frío, las condiciones y darle prioridad a las necesidades del mismo.

**Darle prioridad a las necesidades** En cuarto frío se indican cuales son las actividades a realizarse y el material y equipo a utilizar.

#### B. Fase de Ejecución de las actividades

**Limpieza del cuarto frío** Se limpió del cuarto frío con escoba, pala, cubeta, recogiendo todo aquel material que no es de utilidad, además de colocar las bolsas chinas (se utilizan para embolsar la guayaba) servibles y las que no tirarlas a la basura.

**Reorganización del cuarto frío:** Se ubicaron el equipo y material del cuarto frío para una mejor organización y obtener espacio.

**Identificación del área de trabajo:** Se rotularon las diferentes áreas de trabajo con carteles que indican específicamente actividades de trabajo (depósito de basura, área de limpieza, área de cosecha, área de trabajo).

### 3.4.3. Resultados

El cuarto frío forma parte importante del ICTA – Cuyuta, porque en él, hay actividades de cosecha de la fruta, en especial de la guayaba; dichas actividades son: las guayaban son recolectadas en el campo y colocadas en cajas y llevadas hacia el área de trabajo, se les quita la bolsa de papel, se selecciona la guayaba para llevarla a comercializar a Escuintla.

El cuarto frío tiene varias actividades que se realizan actualmente y otras que se tienn propuestas a futuro, trabajando directamente con la comunidad del parcelamiento de Cuyuta.

Se le proporcionó el mantenimiento necesario al cuarto frío para una mejor presentación y para tener una mejor área de trabajo.

**Limpieza del cuarto frío:** Se limpió alrededor del cuarto frío con machete, las paredes de adentro y afuera con la escoba, se limpio por adentro; barriendo, quitando toda la basura.



Figura 61 Estado en que se encuentra el cuarto frío al iniciar el EPSA



Figura 62 Pintado y Limpieza del cuarto frío

**Pintado del cuarto frío:** Se pintaron las paredes del cuarto frío con cal y agua para una mejor presentación.



Figura 63 Identificación y pintado del cuarto frío

**Rotulación del cuarto frío:** Se identificaron las diferentes áreas de trabajo y se hicieron rótulos indicándolos, como área de depósito de basura, área de limpieza, área de trabajo.



Figura 64 Identificación de las áreas de trabajo del cuarto frío.

#### 3.4.4. Evaluación

- El cuarto frío es el centro de selección de la fruta, en especial la guayaba, es comercializada a los diferentes mercados. Se selecciona la de mejor calidad que este libres de enfermedades y que no tengan una mala consistencia ni presentación, también se aprovecha aquellas frutas que no entran en esta categoría y se vende a un precio mas bajo.
- 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.
- El mantenimiento al cuarto frío debe ser constante, en especial al cuarto de refrigerio, 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.
- Los servicios que se realizaron durante el EPSA proporcionaron una mejor presentación, esperando que dichas actividades sean vistas y de utilidad para el ICTA, en especial al área de frutales.

**ANEXO**

**LISTADO DE VIVIENDAS QUE TIENEN BOMBA ELECTRICA**

NO. DE VIVIENDA	PROPIETARIO	NO. DE VIVIENDA	PROPIETARIO
1001	...	1002	...
1003	...	1004	...
1005	...	1006	...
1007	...	1008	...
1009	...	1010	...
1011	...	1012	...
1013	...	1014	...
1015	...	1016	...
1017	...	1018	...
1019	...	1020	...
1021	...	1022	...
1023	...	1024	...
1025	...	1026	...
1027	...	1028	...
1029	...	1030	...
1031	...	1032	...
1033	...	1034	...
1035	...	1036	...
1037	...	1038	...
1039	...	1040	...
1041	...	1042	...
1043	...	1044	...
1045	...	1046	...
1047	...	1048	...
1049	...	1050	...
1051	...	1052	...
1053	...	1054	...
1055	...	1056	...
1057	...	1058	...
1059	...	1060	...
1061	...	1062	...
1063	...	1064	...
1065	...	1066	...
1067	...	1068	...
1069	...	1070	...
1071	...	1072	...
1073	...	1074	...
1075	...	1076	...
1077	...	1078	...
1079	...	1080	...
1081	...	1082	...
1083	...	1084	...
1085	...	1086	...
1087	...	1088	...
1089	...	1090	...
1091	...	1092	...
1093	...	1094	...
1095	...	1096	...
1097	...	1098	...
1099	...	1100	...
1101	...	1102	...
1103	...	1104	...
1105	...	1106	...
1107	...	1108	...
1109	...	1110	...
1111	...	1112	...
1113	...	1114	...
1115	...	1116	...
1117	...	1118	...
1119	...	1120	...
1121	...	1122	...
1123	...	1124	...
1125	...	1126	...
1127	...	1128	...
1129	...	1130	...
1131	...	1132	...
1133	...	1134	...
1135	...	1136	...
1137	...	1138	...
1139	...	1140	...
1141	...	1142	...
1143	...	1144	...
1145	...	1146	...
1147	...	1148	...
1149	...	1150	...
1151	...	1152	...
1153	...	1154	...
1155	...	1156	...
1157	...	1158	...
1159	...	1160	...
1161	...	1162	...
1163	...	1164	...
1165	...	1166	...
1167	...	1168	...
1169	...	1170	...
1171	...	1172	...
1173	...	1174	...
1175	...	1176	...
1177	...	1178	...
1179	...	1180	...
1181	...	1182	...
1183	...	1184	...
1185	...	1186	...
1187	...	1188	...
1189	...	1190	...
1191	...	1192	...
1193	...	1194	...
1195	...	1196	...
1197	...	1198	...
1199	...	1200	...

**LISTADO DE VIVIENDAS QUE TIENEN TINACO**

NO. DE VIVIENDA	PROPIETARIO	NO. DE VIVIENDA	PROPIETARIO
1001	...	1002	...
1003	...	1004	...
1005	...	1006	...
1007	...	1008	...
1009	...	1010	...
1011	...	1012	...
1013	...	1014	...
1015	...	1016	...
1017	...	1018	...
1019	...	1020	...
1021	...	1022	...
1023	...	1024	...
1025	...	1026	...
1027	...	1028	...
1029	...	1030	...
1031	...	1032	...
1033	...	1034	...
1035	...	1036	...
1037	...	1038	...
1039	...	1040	...
1041	...	1042	...
1043	...	1044	...
1045	...	1046	...
1047	...	1048	...
1049	...	1050	...
1051	...	1052	...
1053	...	1054	...
1055	...	1056	...
1057	...	1058	...
1059	...	1060	...
1061	...	1062	...
1063	...	1064	...
1065	...	1066	...
1067	...	1068	...
1069	...	1070	...
1071	...	1072	...
1073	...	1074	...
1075	...	1076	...
1077	...	1078	...
1079	...	1080	...
1081	...	1082	...
1083	...	1084	...
1085	...	1086	...
1087	...	1088	...
1089	...	1090	...
1091	...	1092	...
1093	...	1094	...
1095	...	1096	...
1097	...	1098	...
1099	...	1100	...

**LISTADO DE VIVIENDAS QUE TIENEN BOMBA ELECTRICA**

NO. DE VIVIENDA	PROPIETARIO	NO. DE VIVIENDA	PROPIETARIO
1001	...	1002	...
1003	...	1004	...
1005	...	1006	...
1007	...	1008	...
1009	...	1010	...
1011	...	1012	...
1013	...	1014	...
1015	...	1016	...
1017	...	1018	...
1019	...	1020	...
1021	...	1022	...
1023	...	1024	...
1025	...	1026	...
1027	...	1028	...
1029	...	1030	...
1031	...	1032	...
1033	...	1034	...
1035	...	1036	...
1037	...	1038	...
1039	...	1040	...
1041	...	1042	...
1043	...	1044	...
1045	...	1046	...
1047	...	1048	...
1049	...	1050	...
1051	...	1052	...
1053	...	1054	...
1055	...	1056	...
1057	...	1058	...
1059	...	1060	...
1061	...	1062	...
1063	...	1064	...
1065	...	1066	...
1067	...	1068	...
1069	...	1070	...
1071	...	1072	...
1073	...	1074	...
1075	...	1076	...
1077	...	1078	...
1079	...	1080	...
1081	...	1082	...
1083	...	1084	...
1085	...	1086	...
1087	...	1088	...
1089	...	1090	...
1091	...	1092	...
1093	...	1094	...
1095	...	1096	...
1097	...	1098	...
1099	...	1100	...

### REFERENCIAS

- VIVIENDAS HABITADAS
- VIVIENDAS DESHABITADAS
- VIVIENDAS CON TINACO
- VIVIENDAS CON BOMBA ELECTRICA
- ESCUELA
- IGLESIA
- CERCO PERIMETRAL
- TERRACERA
- CARRETERA
- PUENTE
- RIO
- VIVIENDAS CON TINACO Y BOMBA ELECTRICA
- CAMPOS DE FOOT-BALL
- CENTROS COMERCIALES, MERCADOS



**EPICSA**  
ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERIA CIVIL Y SANITARIA  
CALLE 14 N. OFICINA 301, SAN MARCOS, GUATEMALA, S.A. TEL: (502) 233 1111 FAX: (502) 233 1112

COMUNIDAD: ALDEA CUYUTA  
MUNICIPIO: MASAGUA  
DEPARTAMENTO: ESCUINTLA

CONTENIDO:  
VIVIENDAS CON BOMBA ELECTRICA,  
VIVIENDAS CON TINACO.

Hoja No. **4 / 7**