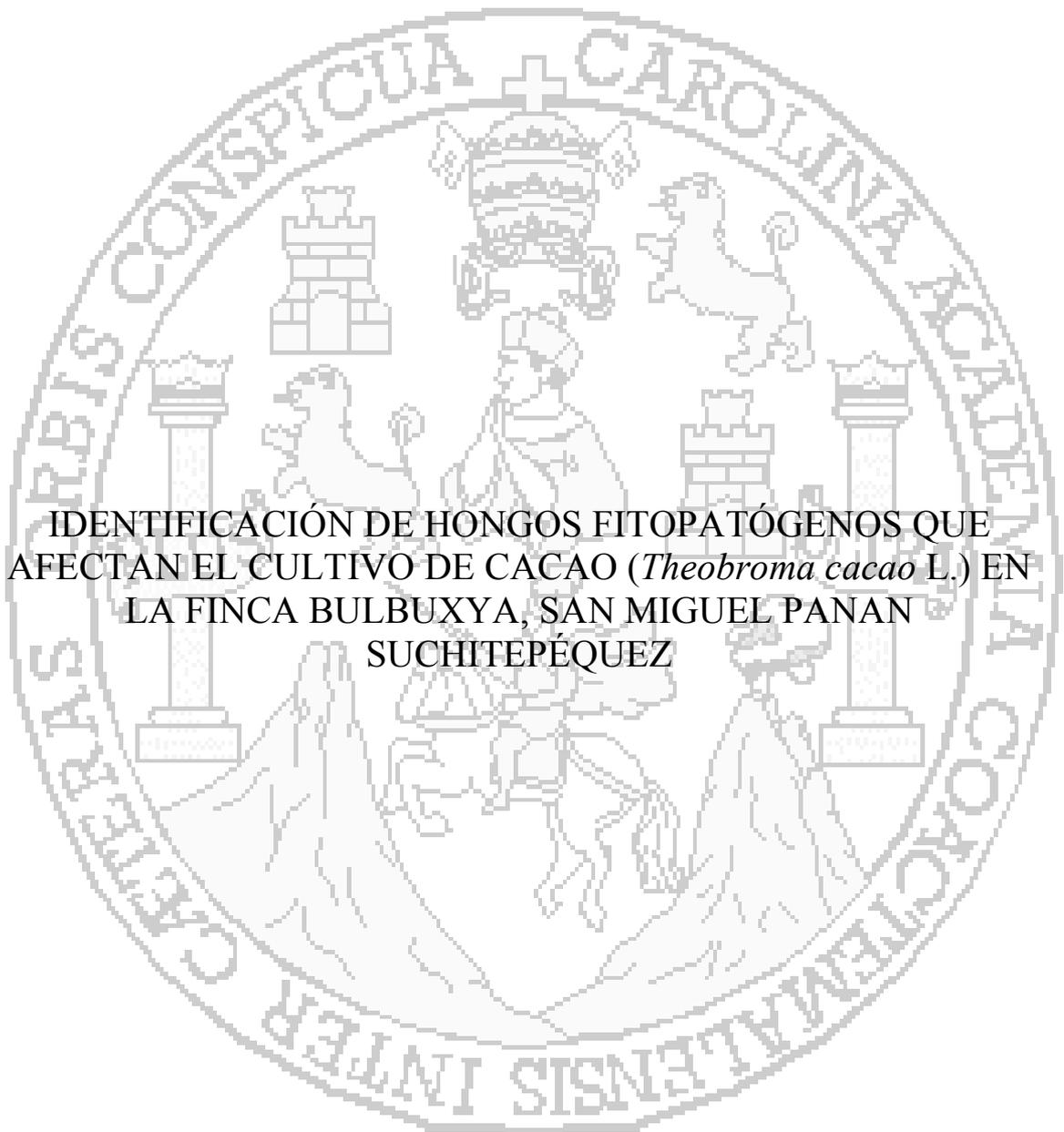


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS



IDENTIFICACIÓN DE HONGOS FITOPATÓGENOS QUE  
AFECTAN EL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) EN  
LA FINCA BULBUXYA, SAN MIGUEL PANAN  
SUCHITEPÉQUEZ

JOSÉ CRUZ GONZALEZ CASTELLANOS

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS

IDENTIFICACIÓN DE HONGOS FITOPATÓGENOS QUE  
AFECTAN EL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao* L)  
EN LA FINCA BULBUXYA, SAN MIGUEL PANAN  
SUCHITEPEQUEZ

TESIS

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA  
DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
POR  
JOSE CRUZ GONZALEZ CASTELLANOS

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRÓNOMO  
EN EL GRADO ACADÉMICO DE  
LICENCIADO

Guatemala, octubre de 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Lic. CARLOS ESTUARDO GALVEZ BARRIOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO                    Ing. Agr. FRANCISCO JAVIER VASQUEZ VAQUEZ

VOCAL PRIMERO    Ing. Agr. WALDEMAR NUFIO REYES

VOCAL SEGUNDO    Ing. Agr. WALTER ARNOLDO REYES SANABRIA

VOCAL TERCERO    Ing. Agr. DANILO ERNESTO DARDON AVILA

VOCAL CUARTO    P. For. MIRNA REGINA VALIENTE

VOCAL QUINTO    P. Agr. NERY BOANERGES GUZMAN AQUINO

SECRETARIO        Ing. Agr. EDWIN ENRIQUE CANO MORALES

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2007

Guatemala, octubre 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 investigación tropical Bulbuxya, San Miguel Panán Suchitepéquez, denominado Identificación de hongos fitopatógenos que afectan el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la finca Bulbuxya, San Miguel Panan, Suchitepéquez, como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo, en el grado académico de Licenciado.

Esperando su aprobación, me es grato suscribirme, atentamente, Perito agrónomo José Cruz González Castellanos.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS

f. \_\_\_\_\_

Pto. Agr. José Cruz González Castellanos

## ACTO QUE DEDICO

A:

LA NATURALEZA: Por su carácter dialéctico

MIS PADRES: Juan Antonio González Roldan y Julia Argelia Castellanos Echeverría (Q.E.P.D) los amo, misión cumplida.

MI ESPOSA: Por su amor, su confianza y su apoyo Incondicional.

MIS HIJOS: Mónica, Shorly y Maria José, José Antonio, Alfredo y Alejandro.

MIS HERMANOS: Tono y Bin, mi amor fraternal.

MIS SOBRINOS: A todos en especial

MIS NIETOS: A todos en general

MIS CUÑADOS:  
AL Dr. MONTERROSO:

Por su amistad, su calidad humana, sus Conocimientos y por su lucha permanente.

## AGRADECIMIENTOS

A:

Mi familia por todo su apoyo.

La ENCA y a la USAC, por haberme formado.

la población rural de Guatemala y muy especialmente a los que con sus manos forjan la tierra, porque con sus experiencias contribuyen a la formación de profesionales y tecnócratas.

Todos los profesionales y personal de laboratorio que me brindaron su apoyo y empujaron mi voluntad para la culminación de esta meta.

## INDICE GENERAL

CONTENIDO	PAGINA
1. Introducción.....	1
2. Planteamiento del problema .....	3
<b>3. Marco teórico.....</b>	<b>5</b>
3.1. Marco conceptual.....	5
3.1.1. Origen del cacao.....	5
3.1.2. Cacao y su clasificación botánica.....	5
3.1.3. Especies de cacao y variedades que se cultivan.....	6
3.1.4. Grupo de los criollo.....	6
3.1.5. Grupo de los Forastero Amazónico.....	7
<b>3.1.6. Grupo de los Trinitario.....</b>	<b>7</b>
3.1.7. Variedades que se cultivan.....	7
3.1.8. Morfología y taxonomía del cacao.....	8
3.1.9. Conceptos y definiciones básicas.....	9
<b>3.1.10. Funguicidas de origen natural.....</b>	<b>10</b>
3.1.11. Fitopatógenos en cacao.....	11
3.1.12. Moniliasis .....	11
3.1.13. Podredumbre negra de la mazorca.....	14
3.1.14. Mal del machete .....	18
3.1.15. Las bubas.....	21
3.1.16. Escoba de bruja.....	24
3.1.17. Muerte regresiva.....	27
3.2. Marco referencial.....	29
4. Objetivos de la investigación.....	31
4.1. Objetivo general.....	31
4.2. Objetivos específicos.....	31
5. Hipótesis.....	31
6. Metodología de la investigación.....	32
6.1 Reconocimiento preliminar del área de estudio.....	32
6.2 Muestreo y colecta.....	32
6.3 Incidencia de <i>Phytophthora</i> .....	32
6.4. Traslado de material vegetal.....	33
6.5. Observación y análisis de signos de la enfermedad.....	33
6.6. Observación y diagnóstico.....	33
6.7. Preservación temporal.....	34
6.8. Las fotos.....	34
6.9. Registro.....	34
7. Resultado.....	35
7.1. Resultado del muestreo y análisis para determinación de fitopatógenos en la muestra.....	35
7.1.1. Mazorca negra del cacao.....	35
7.1.2 Muerte regresiva.....	43
7.1.3 Antracnosis.....	49
7.1.4 <i>Fusarium</i> sp. y <i>Verticillium</i> sp.....	53
7.2 Incidencia de la mancha negra de cacao provocada por <i>P.palmivora</i> En cuatro fincas de San Miguel Panan suchitepequez.....	54
8 Conclusiones.....	59
<b>9 Recomendaciones.....</b>	<b>61</b>
10 Bibliografía.....	62

## INDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	PAGINA
Figura 1 Muestra mazorcas muy cerca de suelo que son pronto infectadas por su proximidad al inóculo éstas debieron ser eliminadas desde los mismos cojines florales para evitar la acumulación de inóculo y su diseminación, este proceso recibe el nombre de saneamiento.....	36
Figura 2 Mazorca de cacao a una altura promedio de 1 mt. del suelo mostrando el inicio del ataque de <i>P. Palmivora</i> , la necesidad de eliminar de la plantación toda fuente de infección y de acumulación de inóculo es requerida permanentemente .....	37
Figura 3 Mazorca de cacao momificada y daño en hojas y rama como resultado de la infección de <i>P. palmivora</i> .....	38
Figura 4 Ataque severo de líquenes propiciando condiciones para el desarrollo del patógeno.....	38
Figura 5 Esporangio de tipo ovoide y pedicelo corto <i>P. Palmivora</i> .....	39
Figura 6 Esporangios papilados, pedicelo corto, micelio hialino continuo de paredes paralelas, micelio cenocítico.....	40
Figura 7 Abundante cantidad de esporangios y micelio cenocítico en la muestra.....	40
Figura 8 Abundante micelio cenocítico y esporangios, Montaje de raspado de una mazorca infectada con <i>P. Palmivora</i> .....	41
Figura 9 Ciclo de <i>Phytophthora</i> .....	41
Figura 10 Marchitamiento de hojas con sensación de tueste al tacto causado por <i>L. Theobromae</i> .....	43
Figura 11 Marchitamiento en brotes tiernos causado por <i>L. Theobromae</i> .....	44
Figura 12 Manchas negras con apariencia de hollín que lentamente cubren la mazorca.....	44
Figura 13 Mazorcas en distintos estados de crecimiento afectados por <i>L. theobromae</i> .....	45
Figura 14 Hojas de cacao con síntomas de quemazón causados por <i>L. theobromae</i> .....	45
Figura 15 Signos de <i>L. Theobromae</i> (conidias) estriadas.....	46
Figura 16 Conidias de <i>L. Theobromae</i> tabicadas y estriadas.....	47
Figura 17 Picnidios, conidioforos y conidias de <i>L. theobromae</i> .....	47
Figura 18 Hojas de cacao con síntomas de antracnosis.....	49
Figura 19 Fruto de cacao con manchas causadas por antracnosis.....	50
Figura 20 Distintos estadios de frutos de cacao mostrando síntomas de ataque de antracnosis.....	50
Figura 21 Estructuras de <i>Colletotrichum</i> , causante de la antracnosis se pueden apreciar las conidias.....	51
Figura 22 Estructuras de <i>Colletotrichum</i> , se pueden observar las setas.....	51
Figura 23 Acerbulo de <i>coletotrichum</i> .....	52
Figura 24 Abundancia de conidias.....	52
Figura 25 <i>Fusarium</i> sp. ....	53
Figura 26 <i>Verticillium</i> sp. ....	54

**INDICE DE CUADROS**

<b>CONTENIDO</b>	<b>PAGINA</b>
Cuadro 1 Incidencia promedio de la mancha negra del cacao en cuatro localidades. San Miguel Panan Suchitepequez .....	55
Cuadro 2 Análisis de varianza para datos transformados.....	55
Cuadro 3 Comparación de medias de incidencia para datos transformados..	56
Cuadro 4 Comparación de medias para incidencia de la mancha negra.....	56

**ANEXOS**

Anexo 1 Tabulación general de la incidencia de Phytophthora palmivora Por árbol y por localidad.....	65
Anexo 2 Boletín de identificación de muestra y sintomatología.....	69

IDENTIFICACIÓN DE HONGOS FITOPATÓGENOS QUE AFECTAN EL CULTIVO DE CACAO  
(*Theobroma cacao* L.) EN LA FINCA BULBUXYA, SAN MIGUEL PANAN, SUCHITEPEQUEZ

IDENTIFICATION OF FYTOPATOGENS FUNGI THAT AFFECT COCOA CROP (*theobroma  
cacao* L.) AT BULBUXYA FARM, SAN MIGUEL PÁNAN, SUCHITEPEQUEZ

RESUMEN

La presente investigación formó parte del proyecto “Estudio de la bioecología del cacao y selección de árboles élite, en función de sus características agronómicas y calidad del grano para incrementar la producción del agro sistema” que viene desarrollando el Instituto de Investigaciones Agronómicas-IIA-, queriendo convertir la amenaza de la llegada del hongo que produce la enfermedad conocida como “Monilia”, en la oportunidad para mejorar los niveles de productividad, mediante el conocimiento de la bioecología del cacao como sistema, lo que representó el aprovechamiento de una situación coyuntural que viven los productores de cacao del área de San Miguel Panán, en relación al efecto negativo que las enfermedades causadas por hongos ejercen sobre el cultivo en esa zona, la falta de conocimiento de los productores sobre las causas que las provocan mas la falta de estudios en relación a enfermedades producidas por hongos en el cultivo de cacao en el área confieren preponderancia a la necesidad de establecer que tipos de microorganismos patógenos de importancia económica están afectando las plantaciones y, derivar componentes que sirvan de base para la elaboración de planes de sanidad vegetal. Dada la preponderancia que a nivel mundial mantiene el cacao y a la existencia en nuestro país de extensas áreas aptas para el desarrollo del cultivo, se juzgó justo el esfuerzo realizado en beneficio de los productores de cacao de la zona en referencia. Para el efecto se realizó un muestreo de síntomas de enfermedades en las plantaciones del área, se procedió al análisis de las muestras y se identifico a los patógenos encontrados en las mismas relacionando la sintomatología con los signos de las enfermedades, lo que permitió concluir en el hallazgo y confirmación de cinco enfermedades, dentro de las que destaca la enfermedad denominada mancha negra de la mazorca del cacao, como una de las de mayor importancia por los daños que causa a las plantaciones en el área, dado el grado de incidencia tan alto y generalizado que tiene, el cual se ve favorecido por las características climáticas de la zona de cultivo, sin embargo el estudio nos permite concluir que las enfermedades en mención pueden ser manejadas y controladas en buena forma mediante la realización de practicas de manejo de cultivo que propicien un adecuado manejo del tejido de la sombra, el manejo del tejido en la planta de cacao como las podas de mantenimiento y podas sanitarias, el manejo del suelo en términos de la construcción de estructuras de drenaje, la elaboración de programas de fertilización y/o de enmiendas orgánicas lo mismo que la aplicación, si fuese necesario, de caldo bordelés, sobre la base de inspecciones sanitarias y el recuento de la mancha negra.

## 1. INTRODUCCION

El cultivo de cacao en Guatemala, está considerado como una alternativa viable de diversificación para pequeñas fincas establecidas en áreas marginales para el cultivo del café. Esta alternativa ha cobrado mucha expectativa entre productores a pequeña escala y cafetaleros, que desean diversificar su producción, más cuando existe una demanda creciente del producto.

Es en este sentido, que en Guatemala están dadas las condiciones y se justifica emprender un proceso para mejorar y rehabilitar el sistema de producción de este fruto, sobre la base de árboles elite y el conocimiento bioecológico del mismo, aunando la implementación de programas rentables de manejo integrado de plagas.

Para el productor tradicional acostumbrado a rendimientos exiguos, a base del uso de pesticidas de alto costo, el poder contar con herramientas técnicas que le permitan la utilización de plantas de alto rendimiento, con buenos márgenes de resistencia, cosechas limpias, alta calidad y bajos costos de producción, representaría la oportunidad de un proceso de diversificación válido y respaldado para la consecución de mejores ingresos además de una opción adicional a su proceso productivo.

El uso de organismos antagónicos o plaguicidas biológicos y el uso de enmiendas naturales, como enmiendas sobre el follaje o en el sustrato de las plantas y la generación de información para el alargamiento de la cadena productiva; reducción en la contaminación ambiental y menos posibilidades de estímulo para la aparición de nuevas plagas o el potenciamiento de las existentes, constituye un paquete de beneficios directos e indirectos que derivarían de la implementación del paquete tecnológico a utilizar en el sistema de producción de cacao.

En el ámbito mundial las enfermedades en el cultivo, se reportan como las responsables en la merma de hasta el 60% de la producción, esta condición tiene la misma o superior connotación para las plantaciones establecidas en nuestro país, en tal sentido el llenar los vacíos existentes en investigación relacionada con el cultivo, reportaría conocimientos para la integración de diversas medidas que permitan el manejo tecnológico de los problemas, revitalizando el conocimiento de los productores de cacao.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El cultivo del cacao (*Theobroma cacao*) históricamente ha sido una de las especies sometida a explotación en Guatemala por muchos años, aun cuando el mismo no constituye una fuente importante de aprovechamiento en la dieta alimenticia de la población en general, sí constituye una fuente importante de generación de ingresos directos para un grueso número de productores del cultivo, beneficiando económicamente en forma indirecta a otro sector de la población, que procesa y comercializa el producto principal y sus derivados.

Para la economía de Guatemala, este cultivo no está identificado como un rubro económico predominante, sin embargo potencialmente representa un renglón de importancia económica dentro del proceso de diversificación de cultivos, como tendencia actual y futura en el país y de participación en el mercado externo, donde constantemente se observa la necesidad de satisfacer una demanda que en el ámbito mundial nunca ha sido satisfecha.

Con base en la creciente demanda mundial, el interés y necesidad de diversificar la producción en el país, más el interés de los productores por el establecimiento de plantaciones comerciales de cacao y la existencia en Guatemala de extensas áreas aptas para el cultivo, se hace necesario asesorar a agricultores en el manejo del cultivo y control fitosanitario para la conservación de plantaciones sanas y productivas.

Una observación general de las áreas de cultivo, permite confirmar el efecto negativo que las enfermedades causadas por hongos ejercen sobre el cultivo, mermando enormemente la producción hasta en un 40% (\*) afectando la calidad y cualidades del fruto. Existen enfermedades que ocasionan grandes pérdidas en la fase de producción de las plantaciones, pero los agricultores desconocen las causas.

Es precisamente con base en las circunstancias planteadas que el Instituto de Investigaciones Agronómicas – IIA-, mediante el proyecto de investigación “estudio de la bioecología del cacao y selección de árboles elite, en función de sus características agronómicas y calidad del grano para incrementar la productividad del agro sistema”, quiere convertir la amenaza de la llegada del hongo que produce la enfermedad conocida como “Monilia”, en la oportunidad para mejorar los niveles de productividad, mediante el conocimiento de la bioecología del cacao como sistema.

De acuerdo con este proyecto de investigación, la situación del cultivo de cacao en Guatemala, ha llegado al extremo de observarse hasta el abandono de plantaciones establecidas, principalmente por el desconocimiento de tecnologías que permitan una producción limpia y de alta productividad.

Actualmente no existen estudios con relación a enfermedades producidas por hongos en cultivo de cacao en el área donde se encuentra ubicada la finca Bulbuxya, San Miguel Panan, Suchitepequez. Por esta razón se investiga que tipos de microorganismos patógenos de importancia económica están afectando las plantaciones, y a la vez que sirvan de base para la elaboración de planes de sanidad vegetal.

(\*) Comunicación personal con don Pedro Cifuentes Valle, agricultor del área propietario de uno de los huertos de San Miguel Panan, área de la investigación.

### 3. MARCO TEORICO.

#### 3.1 Marco conceptual

##### 3.1.1 Origen del cacao.

Es muy difícil la fijación de los límites exactos del centro de origen del cacao, pero podemos decir que este se sitúa en el continente americano. Los agricultores mayas fueron los primeros en cultivar racionalmente el cacao en América Central y en especial en México, desde el siglo XIV, el cacao se cultiva en México la siembra, la plantación y la cosecha son ocasión de ceremonias religiosas (Brandeau, 1970). (Cuatrecasas, 1964) citado por Brandeau establece que el género está constituido por 22 especies válidas, divididas en 6 secciones: *Rhytidocarpus*, *Oreanthes*, *Theobromae*, *Telmatocarpus*, *Glossopetalum*, y *Andropetalum*, clasificación basada principalmente en el modo de germinación de la semilla y en el número de ramas primarias formadas en el momento de la diferenciación apical del tallo.

##### 3.1.2 Cacao y su clasificación botánica

Reino: Plantae

División: Magnoliophita

Clase: Magnolipsida

Sub-clase: Byttneriaceas

Orden: Malvales

Familia. Esterculiácea

Genero: *Theobroma*

Especie: *cacao*

Nombre técnico: *Theobroma cacao* L. (Wikipedia, 2007)

### 3.1.3 Especies de cacao y variedades que se cultivan

De acuerdo con Braudeau, quien indica que dado que todos los tipos de cacaos son ínter fértiles, que dan de manera natural híbridos vigorosos y fértiles sin que se haya encontrado ninguna barrera genética, se debe admitir que todos ellos pertenecen a una misma especie: *T. cacao* L. Durante miles de años el cacao ha sido cultivado en América y todos los tipos que se encuentran hoy en cultivo no son mas que variedades de las que apenas es posible conocer su origen y su historia. Se han producido mutaciones, se han hecho selecciones y han intervenido numerosísimos cruzamientos naturales. Es posible indica, repartir los cacaos cultivados en tres grandes grupos:

3.1.4 Grupo de los criollo: Se reúnen en este grupo todos los cacaos que presentan las mismas características que los antiguos Criollo venezolanos y en particular todos los tipos de cotiledones blancos antiguamente cultivados en América Central y en México.

Los caracteres principales de los cacaos Criollo son los siguientes: Estaminodios de color rosa pálido;

Mazorcas de color rojo o verde antes de la madurez, de forma generalmente alargada, con una punta muy acentuada en el extremo inferior, y marcados con diez surcos muy profundos iguales o a veces repartidos en dos grupos alternos de cinco, uno de los dos menos acentuado;

Pericarpo en general muy rugoso, delgado y muy fácil de cortar; el mesocarpo, delgado, está poco lignificado;

Granos gruesos, de sección casi redonda, con los cotiledones frescos de color blanco o muy ligeramente pigmentados.

Los caracteres del grano (forma y color de los cotiledones) son los mas importantes.

3.1.5 Grupo de los forastero amazónicos: A este grupo pertenecen todos los cacaos corrientes del Brasil y del oeste africano, así como el cacao nacional del Ecuador y numerosos cultivares encontrados en los diferentes países de América Central y del norte de América del Sur. Parecen ser originarios de la alta Amazonia y haber sido dispersados, naturalmente, por la cuenca del Amazonas.

Las características botánicas de los forastero amazónicos son las siguientes: Estaminodios pigmentados de violeta;

Mazorcas de color verde (amarillo en la madurez), de morfología variable que abarca desde la forma del criollo hasta la forma “amelonada” (poca o nada surcado), superficie lisa, extremidades redondeadas o embotadas;

Pericarpio espeso y difícil de cortar a causa de la presencia de un mesocarpo fuertemente lignificado;

Granos más o menos aplastados con los cotiledones frescos de color púrpura subido.

3.1.6 Grupo de los trinitario: El término trinitario se ha conservado en la actualidad para designar las poblaciones híbridas que tienen por origen un cruzamiento entre forastero amazónico y Criollo.

Los caracteres botánicos de los trinitario son difíciles de definir. Son los de una población híbrida muy polimorfa donde se pueden observar todos los tipos intermedios entre los criollos, por una parte y los Forastero, por otra. Una disyunción muy grande de caracteres pueden observarse en los descendientes de Trinitario (Brandea, 1970).

3.1.7 Variedades que se cultivan.

**A. Grupo de los criollos:**

Criollo de Méjico, Criollo Nicaragua, Criollo de Colombia, Criollo Venezuela, “Cacao”lagarto”o “pentágono”, cacao “porcelana”y Criollo de Madagascar y Comoras (Brandea, 1970).

**B. Grupo de los forastero:**

Amelonado del oeste africano, cacao “común” de Brasil, cacao “para” de Brasil, cacao “Maranhao”, cacao “Almeida” y cacao “Catongo,” cacao “Matina” de Costa Rica, cacao “Ceilán” o “Costa Rica” de Méjico y Guatemala, cacao “Calabacillo” o “Amelonado de Trinidad”, cacao pajarito, cacao “Forastero de Barlovento” y cacao “Camacita”, cacao “Nacional” o “arriba” y cacao “Amazon” o “Alto Amazon” (Brandeau, 1970).

**C. Grupo de los trinitario**

ICS, UF, SNK (Brandeau, 1970).

**3.1.8 Morfología y taxonomía del cacao**

Árbol de tamaño mediano(5-8 m), aunque puede alcanzar alturas de hasta 20 m. Cuando crece libremente bajo sombra intensa. Su corona es densa, redondeada y con un diámetro de 7 a 9 m., tronco recto que se puede desarrollar en formas muy variadas, según las condiciones ambientales. Su raíz principal es pivotante y tiene muchas secundarias, la mayoría de las cuales se encuentran en los primeros 30 cm. del suelo.

Sus hojas son simples, enteras y de color verde bastante variable (color café claro, morado o rojizo, verde pálido y de pecíolo corto), Las flores son pequeñas y se producen al igual que los frutos, en racimos pequeños sobre el tejido maduro mayor de un año del tronco y de las ramas; alrededor en los sitios donde antes hubo hojas, las flores se abren durante la tarde y pueden ser fecundadas durante todo el día siguiente. El cáliz es de color rosa con segmentos puntiagudos; la corola es de color blanco, amarillo o rosa. Los pétalos son largos, la polinización es entomófila destacando una mosquita del género *Forcipomya*.

El fruto de tamaño, color y formas variables, generalmente tiene forma de baya, de 30 cm. de largo y 10 cm. de diámetro siendo lisos o acostillados, de forma elíptica y de color rojo, amarillo, morado o café. La pared

del fruto es gruesa, dura o suave y de consistencia como de cuero. Los frutos se dividen interiormente en cinco celdas. La pulpa es blanca, rosada o café de sabor ácido o dulce y aromático. El contenido de semillas por baya es de 20 a 40 y son planas o redondeadas, de color blanco, café o morado, de sabor dulce o amargo (Infoagro, 2007)

### 3.1.9 Conceptos y definiciones Básicas

- A. Epidemiología:** Ciencia que trata del estudio de las poblaciones, hospederos y de la enfermedad resultante con su interacción, bajo la influencia del ambiente y la interferencia humana (Agrios, 1991).
  
- B. Hongo:** Son organismos heterotróficos, sin clorofila, producen esporas, tienen glicógeno como principal sustancia de reserva. Ellos pueden ser encontrados en la forma filamentosa (micelial) o levadura (unicelular) las células alargadas de los hongos se llaman hifas y el conjunto de hifas se denomina micelio. El cuerpo (soma) del hongo está constituido por dos tipos básicos de estructura: las vegetativas y las reproductivas (Agrios, 1991).
  
- C. Patógeno:** Organismo que produce enfermedad. Los factores de patógeno son: niveles de virulencia, cantidad de inóculo cerca de los hospedantes, tipo de reproducción, ecología y formas de diseminación (Agrios, 1991).
  
- D. Signos:** Son las estructuras visibles del microorganismo que produce la enfermedad, estas en su mayoría son visibles sólo con microscopio. a) Signos vegetativos: micelio son los filamentos (hifas), producidos por los hongos, que son de colores café-rojo, blanco. Esclerocios son de cuerpo duro y de forma variable, donde se encuentran filamentos (hifas), entrelazadas. b) signos reproductivos. Por

ejemplo, “los mildius son estructuras algodonosas de color blanco a gris o violeta; esta forma la parte de reproducción de los hongos, casi siempre presente en el envés de las hojas”(Agrios, 1991).

**E. Síntomas:** Es la manifestación del proceso de la enfermedad en la planta, por lo tanto, su expresión depende de la planta (especie, variedad) del patógeno y del ambiente. Las formas de distribución en la planta pueden ser: Generales cuando la enfermedad presenta los síntomas en toda la planta y Locales cuando la enfermedad produce síntomas en lugares específicos de la planta. La forma en que invaden la planta es: Primarios, cuando ésta hace el daño inicial. Secundarios cuando el daño es indirectamente (Agrios, 1991).

### 3.1.10 Fungicidas de origen natural

Los fungicidas orgánicos son normalmente preventivos o sea que deben aplicarse antes que aparezca la enfermedad para proteger la planta, por tal razón se denominaron fungistáticos, ya que inhiben primordialmente la germinación de las esporas del hongo y del desarrollo subsiguiente de la enfermedad.

Varios de estos fungicidas orgánicos ostentan propiedades curativas, consiguiendo eliminar la enfermedad o detenerla si se aplican debidamente, esta condición curativa debe ser comprendida bien para no llamarse a engaño en su aplicación; estas propiedades son ciertas y efectivas pero siempre usando el producto en el momento adecuado, no debe esperarse de ellos que eliminen la mancha o necrosis ya producidas, pues la enfermedad está ya muy adelantada (Barbera, 1976).

### 3.1.11 Fitopatogenos en cacao

### 3.1.12 Moniliasis

También conocida como pudrición del fruto por *moniliophthora*; pudrición acuosa del fruto(watery pod rot), enfermedad de Quevedo, helada (frosty pod rot), la enfermedad es producida por el patógeno *Moniliophthora roreri*, cuya ubicación taxonómica es la siguiente (Marín, 2000 )

Phylum: Hongos mitosporicos (hongos imperfectos)

Clase : Hyfumicetes(hongos que no forman cuerpos fructíferos)

Orden : Moniliales

Familia: Moniliacea

Genero : *Moniliophthora*

Especie : *roreri*

Nombre técnico: *Moniliophthora roreri* Evans (Marín, 2000)

La monilisis esta presente en Ecuador, Colombia, Costa Rica, y parte del Perú, Venezuela, Panamá. En 1978 apareció por primera vez en Centroamérica, en Costa Rica, de allí se ha extendido a la parte norte de Panamá y Nicaragua. El hongo se ha observado atacando especies de los géneros *Theobroma* y *Herrania*, algunas de estas especies están presentes en forma silvestre en Centroamérica, por este medio el patógeno puede eventualmente avanzar a otras zonas cacaoteras de Centroamérica y México. En Costa Rica, la llegada del patógeno ha ocasionado una reducción del 80% de la producción nacional en el periodo comprendido entre 1979 y 1983 (Galindo, 1986).

A. Síntomas: El único órgano de la planta de cacao que es atacado por *M. Roreri* es la mazorca. La susceptibilidad de las mazorcas al ataque, varia con la edad de la mazorca y el cultivar, siendo mayor durante los primeros 90 días de desarrollo de la mazorca.

Los primeros síntomas aparecen como pequeños puntos de consistencia aceitosa, de color más oscuro que el resto de la fruta, los cuales coalescen para formar una mancha necrótica de color chocolate o café oscuro, de borde irregular, que crece rápidamente hasta cubrir totalmente la superficie del fruto. Poco tiempo después, las lesiones se cubren de una capa de micelio de color blanquecino, el estroma, sobre el cual ocurre una esporulación que usualmente es rápida, alrededor de 3 a 8 días después de que aparece la lesión.

El color de los conidios varía de blanco a crema oscuro. Cuando la infección ocurre en mazorcas tiernas frecuentemente se observa la aparición de un abultamiento o tumefacción de los tejidos del exocarpo, con una coloración más clara que el resto de la mazorca. Si el patógeno infecta frutos antes de la llegada a la madurez, estos frutos presentan un amarillamiento irregular dando la apariencia de una madurez parcial y prematura. En otras ocasiones, los frutos infectados llegan hasta la cosecha con una apariencia sana. Sin embargo, al abrirlos, el interior está descompuesto, presentando un aumento de peso en comparación con frutos sanos del mismo tamaño.

Se ha encontrado que el periodo de incubación de la enfermedad, es decir, el tiempo que transcurre desde la infección hasta la aparición de los primeros síntomas, es relativamente largo y varía con la edad de la mazorca en la cual ocurre la infección y los elementos climáticos. Mazorcas de 2 meses de edad al momento de la inoculación, toman entre 30 y 40 días para la aparición de los primeros síntomas, mientras que mazorcas de 3 meses de edad toma aproximadamente 60 días, en mazorcas mayores de 100 días de edad, la infección se desarrolla muy lentamente, tomando más de 60 días para mostrar la primera lesión, la cual permanece en muchos casos, localizada y ligeramente hundida, en investigaciones recientes, se ha encontrado que las temperaturas bajas retardan la aparición de los primeros síntomas (Galindo, 1986)

B. Aspectos epidemiológicos: Se ha observado variaciones en la incidencia de la enfermedad, con fluctuaciones grandes según la zona, las que se han atribuido a oscilaciones en los factores climáticos del área donde se desarrolla la enfermedad, principalmente la precipitación, la humedad relativa y la temperatura (Galindo 1986).

B.1 Ciclo de la enfermedad: Los únicos propagulos infectivos que se conocen son los conidios, los cuales se producen sobre el estroma que crece en la superficie del tejido de mazorcas enfermas (Galindo y Enríquez, 1984). Los conidios son diseminados principalmente por el viento y el agua, pero también pueden ser diseminados por los animales, los insectos y el hombre, la liberación de conidios de la superficie de mazorcas enfermas ocurre por medio de cualquier acción física ocasionada por el viento, la lluvia, los insectos o el movimiento de los árboles durante la labor de la cosecha.

El patógeno infecta los frutos de cacao, el hongo germina y penetra la mazorca directamente a través de la epidermis y ocasionalmente a través de las estomas. Se ha observado que los conidios necesitan de una película de agua para germinar, desarrollar el tubo germinativo e iniciar la infección, proceso que puede tardar de 5 a 8 horas. Los conidios sobreviven durante las estaciones secas sobre las mazorcas enfermas que permanecen en los árboles. Estos frutos se momifican y los conidios de estos frutos conservan la infectividad por periodos prolongados mayores de 9 meses (Galindo 1986).

De acuerdo con Marín, *M. roreri* representa el estado asexual de un basidiomycete cuyo estado perfecto no es conocido o nunca ha sido formado; pues el micelio de este hongo presenta septas del tipo dolí poro, característica propia de los Basidiomycetes. De acuerdo a estudios genéticos, *M. roreri* corresponde a una especie del género *Crinipelis*, que incluye el agente causal de la escoba de bruja *C. Perniciosa*, por lo que el nombre correcto del agente causal de la moniliasis del cacao sería *C. roreri* (Marín 2000).

B.2 Condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad: Según Marín, la Moniliasis es favorecida por humedad y temperatura altas. Las esporas requieren de agua libre o de una humedad relativa cercano al 100% para su germinación. El crecimiento vegetativo requiere una temperatura óptima de 24 a 26°C. En general la temperatura favorable a la enfermedad se encuentra en el rango de 22 a 30 °C. Por encima o debajo de estos valores es menos agresiva. Dentro de las plantaciones, las condiciones que favorecen una alta humedad y por lo tanto a la Moniliasis son los drenajes deficientes, plantaciones muy altas con exceso de sombra y la no ejecución de labores culturales, especialmente las podas y el control de malezas.

Otras condiciones como las parcelas abandonadas o sin manejo, residuos de cosecha y frutos infectados adheridos a las plantas, constituyendo la fuente única y permanente de estructuras infectivas del hongo. Se ha determinado que en estos frutos el patógeno produce sus esporas por períodos de mas de nueve meses, las cuales son diseminadas por el viento (Marín 2000).

Braudeau. Indica que la contaminación de las mazorcas estaría favorecida por picaduras de insectos y principalmente por una chinche, *Mecistorhinus tripterus* F., por ello se recomienda asociar insecticidas a los tratamientos con fungicidas.

### 3.1.13 Podredumbre negra de la mazorca

También llamada mancha negra de la mazorca o simplemente, mazorca negra. Esta enfermedad es causada por el Oomycete del genero *Phytophthora*, dentro del cual se encuentran las siguientes especies como causantes de la enfermedad, *P. Palmivora*: para Centro América, Sur América y África, *P. megasperma*, *P. Parasitica*, *P. siringae* y *P. citri* en sur América, *P. megakarya* en África, siendo esta especie la más virulenta, entre estas especies también se han encontrado los grupos de compatibilidad A1-A2 que se diferencian por su capacidad para cruzarse y las formas morfológicas MF1, MF2, MF3 y MF4 que se

caracterizan por la longitud del pedicelo del esporangio y otros caracteres morfológicos (kaosiri et al, 1978) citado por (Galindo,1986).

Ubicación taxonómica de *Phytophthora*

Reino: Stramenopila

Phylum: Oomycota

Clase : Oomycetes

Orden : Peronosporales

Familia : Pythiaceae

Genero : *Phytophthora*

Especie : *Palmivora*)

Nombre técnico: *Phytophthora palmivora* Butler. (wikipedia, 2007)

#### A. Síntomas.

Sobre las mazorcas se inician en condiciones de alta humedad. Unas 30 horas después de ocurrida la infección se manifiestan manchas de apariencia acuosa, que luego se torna de color café, las cuales avanzan rápidamente hasta cubrir la totalidad de la mazorca. El borde de la lesión avanza unos 12 mm en 24 horas. La infección puede ocurrir en cualquier parte del fruto, pero por lo general empieza en los extremos de la mazorca, donde se acumula agua.

En mazorcas no maduras la lesión avanza en su interior a la misma velocidad que progresa la lesión externa y los frutos pueden verse afectados completamente en un periodo de dos semanas. Las mazorcas que se infectan cerca de la madurez es posible aprovecharlas siempre que se coseche una semana después de iniciada la infección, a medida que la lesión necrótica crece, se observa en el exterior del fruto el crecimiento

del micelio del hongo de color blanco y sobre este micelio se desarrollan los esporangios, que empiezan a hacerse evidentes 4-5 días después de aparecer los primeros síntomas.

Los esporangios pueden germinar de dos maneras. En presencia de agua libre, dando origen a las zoosporas, o en otras condiciones en cuyo caso forman un tubo germinativo que da origen a los conidios. Una vez ocurrida la infección en la mazorca, el hongo se desarrolla rápidamente y empieza a producir esporangios en pocos días. Las mazorcas enfermas continúan produciendo esporangios por varios años hasta que ocurra la destrucción del fruto.

Los esporangios, zoosporas y conidias se diseminan principalmente por el agua, pero también pueden hacerlo por medio del viento, los insectos y los animales, la infección también puede aparecer en el cojinete floral y el tronco donde se forman lesiones cancerosas que se constituyen en fuente de inóculo (Ardí, 1961) citado por (Galindo, 1986).

#### B. Aspectos epidemiológicos

De los patógenos categorizados como comunes en los países productores de cacao, *phytophthora spp*, es el único que contribuye para una enfermedad que es en verdad una condición de complejo multi-patógeno, para determinar desde que punto o como se disemina, se requiere determinar el sitio de origen. Sin embargo, el origen de las especies en el género *Phytophthora*, no está asociado a un único lugar geográfico, aunque algunas especies pueden ser específicas a una determinada región o a varias.

Marín. Indica que el potencial epidémico del patógeno se desarrolla paralelamente con el cultivo de su hospedero (coevolución), por lo que se espera que la diseminación de la enfermedad en el tiempo y espacio esta asociada similarmente a la del hospedero.

No obstante en el contexto de la diseminación ciertas dudas aun persisten. Uno es, nosotros nos referimos a la diseminación de la podredumbre del fruto causada por *Phytophthora* como una única enfermedad, sin considerar el número de patógenos (especies) envueltos. O sea que deberíamos monitorear la diseminación de la enfermedad relacionando uno o más patógenos que causan la enfermedad.

La velocidad de diseminación y severidad de la enfermedad, una vez identificada en un lugar específico, se desarrolla dependiendo de las condiciones favorables que prevalezcan (Marín, 2000).

El número de mazorcas presentes en los árboles tiene finalmente una señalada influencia sobre la incidencia de la enfermedad, siendo tanto más elevado el tanto por ciento de mazorcas atacadas cuando mayor es el número de frutos sustentados por el árbol (Brandeau, 1970).

#### B.1 El ciclo de la enfermedad.

*Phytophthora palmivora* tiene cuatro tipos de esporas que pueden causar infección directa o indirectamente: esporangios, zoosporas, clamidosporas y oosporas. Los esporangios son producidos sobre frutas infectadas, hojas, tallos o raíces, son capaces de germinar directamente sobre la superficie de la planta o en el suelo, ellos también pueden germinar para producir pequeñas zoosporas que nadan en el agua de los espacios del suelo o sobre la superficie de la planta en la película de agua líquida hasta que eventualmente entran en la planta. Los esporangios y zoosporas pueden ser diseminados por el salpique provocado por la lluvia, en aerosoles arrastrada por el viento y el agua del suelo.

Delgadas paredes rodeando las clamidosporas son producidas por el micelio en forma aislada; ellas germinan bajo ciertas condiciones y forman esporangios. Oosporas son formadas cuando en el acoplamiento están presentes dos tipos de estructuras especializadas llamados anteridios y oogonio de compatibilidad complementaria: A1 y A2, esta es la fase sexual que potencia la capacidad patogénica de este organismo porque produce un descendiente genéticamente diferente, el cual podría ser capaz de vencer la resistencia del

hospedero. El Oomicete *Phytophthora* como parásito facultativo necesita una planta hospedera para mejor vivir, por lo tanto, clamidosporas y oosporas son estructuras de supervivencia importantes, ellas son capaces de vivir en el suelo o en el rastrojo en ausencia de plantas (Vargo, 2006)

## B.2 Condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad

Los factores que favorecen el desarrollo de la enfermedad pueden variar de acuerdo con la especie que actúe como agente causal, sin embargo, se ha encontrado que la incidencia de la enfermedad depende de la cantidad de inóculo, precipitación, temperatura, humedad o, la combinación entre estos factores (Gregory y Madison, 1981) citados por (Galindo, 1986).

La precipitación es uno de los factores más importantes para la ocurrencia de una epidemia, iniciándose esta 4 a 5 días después de una fuerte lluvia. Además, el principal agente de disseminación de las zoosporas es el salpique ocasionado por la lluvia y también por el agua que se escurre a lo largo de troncos y ramas, la incidencia y severidad de la enfermedad se incrementa cuando hay una alta humedad durante largos periodos de tiempo y las temperaturas son relativamente bajas, 18-20°C, condiciones que favorecen la reproducción del hongo, las principales fuentes de inóculo son los frutos enfermos, la corteza de mazorcas cosechadas enfermas, las mazorcas momificadas, el suelo infestado, los cojines florales, la corteza del tronco y los brotes de cacao infectado que crecen cerca del suelo (Enríquez, 1983) citado por (Galindo, 1986).

### 3. 1.14 Mal del machete

El Mal del Machete del cacao causado por el hongo *Ceratocystis fimbriata* Ell. y Hals. *Ceratostomella fimbriata*, *Sphaeronema fimbriata* (Brandeau, 1970).

El hongo *Ceratocystis fimbriata* cuya ubicación taxonómica es la siguiente.

Phylum. Mixomicota

Clase: Pyrenomycetes

Orden: Microascales

Familia: Ceratocystiaceae

Genero: *Ceratocystis*

Especie. *fimbriata*

Nombre técnico: *Ceratocystis fimbriata* Ell y Hals (Wikipedia, 2207)

Es también en Ecuador donde es conocida desde hace mucho tiempo esta enfermedad. Ahí recibió el nombre de mal del machete, a causa de su asociación con las heridas hechas a los árboles de cacao. Sin embargo, no presentaba caracteres de gravedad hasta estos últimos años. Desde 1950 esta enfermedad se ha extendido por Venezuela, Colombia, Costa Rica, Méjico y a partir de 1958 a Trinidad. Sus daños son tanto mas graves por cuanto viene acompañada por ataques de insectos del genero *Xyleborus*, pequeños escolitidos que perforan la madera y que juegan un papel importante en la propagación de la enfermedad. (Brandeau, 1970)

#### A. Síntomas:

Los primeros síntomas visibles son marchites y amarillamiento de las hojas y en ese momento el árbol en realidad ya esta muerto. En un plazo de dos a cuatro semanas la copa entera se seca, permaneciendo las hojas muertas adheridas al árbol por un tiempo (Infoagro, 2007).

## B. Aspectos epidemiológicos

Las lesiones por medio de las cuales penetra el hongo pueden ser causadas en forma natural, como las producidas por ramas de árboles de sombra al caer; también las puede ocasionar el trabajador con instrumentos cortantes, como machetes al podar, cosechar y desyerbar; el mal del machete se disemina fácilmente por medio de herramientas contaminadas, durante la poda y la recolección, de manera que cuando se realizan estas operaciones en zonas donde existe la enfermedad, todas las herramientas deben ser desinfectadas; es también importante, evitar daño innecesario a los árboles durante las labores de limpieza, poda y remoción de chupones (Infoagro, 2007).

### B.1 Ciclo de la enfermedad

Los cuerpos fructíferos, peritecios se producen del micelio en alrededor de una semana. El hongo puede ser dispersado como fragmento del micelio, de conidias, del aleurioconidia o de ascosporas. La aleurioconidia es probablemente la unidad más común de la supervivencia, con paredes delgadas y durables y facilitan probablemente la supervivencia en el suelo y en los frass del insecto. El hongo puede sobrevivir en los fragmentos de madera, en el agua de ríos y en el suelo, por lo menos 3 meses en el invierno. El hongo produce un olor con sabor a fruta que varía en el medio. Esto ha sido asumido para ser una adaptación para la dispersión por los insectos, que se atraen a las plantas enfermas y pueden cubrirse con las esporas pegajosas, si está esporulando el hongo. *C. fimbriata* crece mejor a temperaturas de 18 a 28°C y es viable para producir esporas en una semana, el hongo probablemente sobrevive a las condiciones adversas como micelio dentro de la planta hospedero o como aleurioconidia en el suelo la enfermedad en el cacao se muestra muy severa en periodos de estrés de la planta y en periodos de lluvia excesiva. El hongo se mueve a través del xilema, a menudo concentrándose en los rayos vasculares, causando una mancha profunda donde quiera que crezca. Se mueve sistemicamente a través de la planta mata fácilmente el tejido fino del parénquima, el hongo también

matará el cambium y raspará el tejido fino creando un cáncer en el vástago o la rama, alternativamente el hongo esporulará pesadamente en la superficie de corte de la rama (Moreno, 1988)

## B.2 Condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad

El hongo siempre infecta a la planta de cacao por medio de lesiones en los troncos y ramas principales, éstas lesiones pueden ser causadas en forma natural como las producidas por ramas de los árboles de sombra al caer; también las puede causar el trabajador con instrumentos cortantes. El mal del machete se disemina fácilmente por intermedio de los insectos, por medio de herramientas contaminadas, durante la poda y recolección, es también importante evitar daños innecesarios en los árboles durante las labores de limpieza, poda y remoción de chupones (Moreno, 1988).

### 3.1.15 Las bubas.

Llamada también agallas florales causada por el hongo *Calonectria rigidiscula*. (Fase sexual), (Delgado, 1991):

Ubicación taxonómica de *Calonectria rigidiscula*:

Phylum: Ascomycota

Clase: Sordariomycetes

Orden: Hypocreales

Familia: Nectriaceae

Genero: *Calonectria*

Especie: *rigidiscula*

Nombre técnico: *Calonectria rigidiscula* Berk y Br (wikipedia, 2007)

Existen cinco tipos de agallas florales, tales como: florales, perilla, abanico, lobulares y de puntos verdes (Delgado, 1991).

#### A. Síntomas.

Los primeros síntomas de esta enfermedad en cacao, consisten en la aparición de una o más protuberancias sobre las cuales se forman unos puntos verdes semejante a yemas, cuyo número aumenta rápidamente a medida que crece la buba. En el lapso de unas semanas, las bubas pueden alcanzar un diámetro de uno o más centímetros y cuando están completamente desarrolladas pueden medir de 3 a 9 cm o más (Delgado 1991)

De acuerdo con Delgado, los cojines florales producen numerosas flores que nunca llegan a desarrollarse y formar flores normales con pedúnculos, quedándose las yemas verdes y cerradas, lo cual da un aspecto de puntos verdes sobre la superficie parda de la agalla. Una agalla de este tipo al principio es de color verde brillante, muere después de unos doce meses y todos los tejidos afectados se vuelven negros y se rompen con facilidad. Esta agalla se produce en un pequeño pedúnculo central de alrededor de un cm. de diámetro y la superficie de crecimiento puede tener de 10 a 15 cm de diámetro.

Las plantas pueden presentar agallas de puntos verdes desde temprana edad, sin embargo, la mayor frecuencia de este tipo y de las florales pareciera estar ligado a la activación de los cojines florales durante las primeras etapas de la producción, al avanzar la edad la incidencia tiende a disminuir. La enfermedad es endémica en la mayoría de regiones cacaoteras del mundo (Delgado, 1991)

#### B. Aspectos epidemiológicos

Las agallas de puntos verdes están presentes durante todo el año en las áreas afectadas. Como fuente de inóculo hay poca evidencia de una esporulación conidial de fusarium relacionadas con las agallas sin embargo, se encuentran abundantes peritecios sobre mazorcas de cacao en descomposición sobre el suelo. Bajo condiciones de sequía el progreso de la enfermedad es lento, bajo condiciones de alta humedad, alta

luminosidad, la enfermedad progresa rápidamente, la ubicación del patógeno y el constante potencial del inóculo en el suelo a pesar de un largo periodo de sequía, sugiere una buena adaptación de fase saprofítica, las clamidosporas no son producidas sugiriendo que la probable estructura de resistencia o latencia sea el mismo micelio o los peritecios. (Delgado, 1991)

### B.1 Ciclo de la enfermedad

El micelio del hongo es algodonoso y puede presentar diferentes coloraciones de acuerdo al medio y la luminosidad, generalmente tonalidades púrpura, los conidióforos son variables originan dos tipos de conidias: las macroconidias que miden de 50 a 60  $\mu$ x 5 a 6  $\mu$ , son multicelulares y de típica de canoa; y las microconidias, son unicelulares de forma ovoide u oblonga y mide 5 a 9  $\mu$ x 3 a 5  $\mu$ , pueden estar solas o encadenadas. Los esporangios se presentan como masas amarillas la especie no forma clamidosporas. El hongo bajo la forma perfecta homotálica no es capaz de inducir la formación de agallas, solo las formas heterotálicas son patogénicas. Rangos de temperatura mínima de 10°C, máximas de 31°C y una óptima de 29°C son condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad.

### B.2 Condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad

Las condiciones de alta humedad y alta luminosidad favorecen el desarrollo de las estructuras infectivas de *C. Rigidiscula*, por lo tanto el control del drenaje dentro de las plantaciones, la altura de las plantas de cacao y su relación con la regulación de la sombra, lo mismo que la ejecución de labores, especialmente las podas y el control de malezas, la eliminación de residuos de cosecha y la limpieza de cojines florales infectados sobre la superficie de ramas y tallo, el corte de frutos enfermos adheridos a la planta, constituyen una fuente permanente de inóculo activo que propician condiciones para el desarrollo de la enfermedad (Delgado, 1991)

### 3.1.16 Escoba de bruja.

Llamada también lagarto, causada por el hongo *Crinipellis perniciosa*, cuya ubicación taxonómica es la siguiente.

Phylum: Basidiomycota

Clase: Basidiomycete

Orden: Agaricales

Familia: Tricholomataceae

Genero: *Crinipellis*

Especie: *perniciosa*

Nombre técnico: *Crinipellis perniciosa* Stahel (Marín, 2000)

La Escoba de Bruja del cacao es una enfermedad endémica, originaria del valle alto del Amazonas. La enfermedad fue registrada por primera vez en 1785 con el nombre de lagarto por el brasileño Alexander Rodríguez, constituyendo, posiblemente, el registro más antiguo de la enfermedad (Tovar, 1991) citado por (Marín, 2000)

#### A. Síntomas.

Primario: hipertrofia en la base del hipo cotilo. El desarrollo radicular de las plantas infectadas presenta un desarrollo muy escaso en relación con las plantas sanas.

Secundarios. Tristeza, clorosis y secamiento foliar. Síntomas en yemas de plántulas consistentes en la hipertrofia del brote principal y el desarrollo de yemas axilares, también hipertrofiados, proliferación, agrandamiento y persistencia de las estipulas en el ápice de las yemas, base del pecíolo de las hojas hipertrofiado. Síntomas en las yemas terminales de los árboles, escoba látigo, necrosis de yema y ramas

atrofiadas, escoba vegetativa de cojines florales y proliferación de flores y frutos chirimoyos, frutos zanahoria(Marín, 2000).

## B. Aspectos epidemiológicos

T. cacao es especie autóctona de los bosques amazónicos, en este ambiente natural los árboles de cacao se esparcen por el denso bosque; estos árboles tienen un crecimiento relativamente lento y sus flores y fructificaciones son escasas, en contraste a esto, los cultivares de cacao crecen en plantaciones de muchos años y son expuestos a un ambiente totalmente diferente a su ambiente natural y es por esta razón que existen diferentes condiciones epidemiológicas para esta enfermedad.

Las plantaciones donde se presenta abundante vegetación se favorece la infección del hospedero y esporulación del hongo, dada la ocurrencia de muchos factores conjuntos como el clima en la cosecha, incremento de tejido susceptible(meristemo vegetativos, flores y frutos)que frecuentemente se sincronizan de un árbol a otro, especialmente entre material genético similar, el clima húmedo y seco durante la cosecha favorece la infección y en relación con eso promueve la esporulación del hongo.

El clima donde el cacao se cultiva se distingue principalmente una distribución anual de lluvias y la presencia o ausencia de periodos secos de gran magnitud. En los extremos abunda, la distribución de lluvias a lo largo del año o en periodos de 4 a 6 meses con poca o sin lluvia (Wikipedia, 2007)

El sistema que controla el patógeno es manejado principalmente y se encuentra obligado a una atmósfera húmeda(lluvia, neblina, rocío y humedad relativa), la presencia o ausencia de cualquiera de estas condiciones de epidemia puede hacer que varíen los efectos de la fonología del hospedero, producción, liberación y dispersión de basidiosporas. La temperatura regula la tasa de desarrollo de la enfermedad, pero es raro que exista un factor limitante en el desarrollo de la misma. La temperatura puede jugar un papel importante en estas afecciones cuando el cacao se encuentra en crecimiento como por ejemplo:

- a) Secamiento de esporas (se relaciona con la producción de basidiosporas)
- b) Evapotranspiración que induce a estrés de humedad y vaciado de tejidos del hospedero y en relación al incremento en número, sincronización e infección de plazas
- c) Formación de rocío en tejidos susceptibles del hospedero, relacionándose de esta manera con el abastecimiento de la humedad para la germinación de esporas y su sub siguiente infección (Wikipedia, 2007)

### B.1 El Ciclo de la enfermedad.

Las basidiosporas que se producen en los basidiocarpos se diseminan sobre tejidos susceptibles, la penetración ocurre a través de las estomas en un período de dos horas.

La infección de brotes causa síntomas de escobas vegetativas presentándose variación en los períodos de incubación de acuerdo al período de la yema o el botón. La infección en florescencias puede ocurrir en flores individuales o, si avanza, puede destruir todo el cojín floral. El patógeno es un hongo hemibiotrófico que se presenta en dos formas.

- a) Parasítico, creciendo intercelularmente caracterizado por un grueso micelio
- b) Saprofítico, con micelio delgado(multinuclear) donde se producen los basidiocarpos, el micelio se reporta como morfológicamente variable.

Se determinó que el micelio del hongo invade a lo largo de escobas maduras(Wikipedia, 2007)

### B.2 Condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad

Dentro de las plantaciones, las condiciones que favorecen una alta humedad y por lo tanto el desarrollo del patógeno son el drenaje deficiente, el exceso de sombra y poca aireación, la no eliminación de partes afectadas de la planta y su extracción fuera de la misma para un manejo adecuado y específico como la

quemadura de los mismos, la existencia o permanencia de residuos de cosecha dentro de las plantaciones, constituyen una fuente permanente de inóculo que favorece el desarrollo de estructuras reproductivas del hongo (Wikipedia, 2007).

#### 3.1.17 Muerte regresiva:

También conocida como muerte súbita o muerte repentina, es producida por *Lasiodiplodia theobromae*, cuya ubicación taxonómica es la siguiente.

Phylum: Ascomycota

Clase: Ascomycetes

Orden: Botryosphaerales

Familia: Botryosphaeriaceae

Genero: *Lasiodiplodia*

Especie. *theobromae*

Nombre técnico: *Lasiodiplodia theobromae* Pat. (Wikipedia, 2007)

#### A. Síntomas.

De acuerdo con Rumbos, consiste en una quemazón de los brotes tiernos y necrosis de ramas en toda la planta; inicialmente se observa un amarillamiento en las hojas más jóvenes, luego una necrosis en los brotes que invade toda la hoja y adquiere una coloración marrón intensa, las hojas necrosadas se convierten en muy frágiles y caen, dando una apariencia de muerte descendente. En algunos casos afecta solo los brotes tiernos. Cáncer del tronco, está íntimamente relacionado con insectos perforadores del tronco. El síntoma se manifiesta inicialmente por una o varias manchas que se corresponden con una necrosis de color castaño-rojizo, que con el tiempo se torna de un color gris oscuro; esta avanza más rápidamente en sentido horizontal que vertical y puede llegar a alcanzar la médula. Síntomas típicos de quemazón en las hojas y ramas, se hace

evidente una flacidez y amarillamiento de las ramas afectadas, hasta que sobreviene la muerte de las mismas; posteriormente, la corteza se vuelve fibrosa y se separa con facilidad de la madera (Rumbos, 2005)

## B. Aspectos epidemiológicos de la enfermedad.

Los daños severos se producen cuando están presentes las condiciones siguientes: temperatura y humedad relativa altas, un período seco prolongado, ataques de insectos y presencia de heridas en los órganos de la planta; estos factores favorecen la diseminación del hongo, el cual provoca la obstrucción de los vasos conductores de sabia, ocasionando la muerte de la planta.

### B.1 El Ciclo de la enfermedad.

Esta enfermedad se manifiesta en las ramas, tallos, raíces y frutos, limitando la capacidad fotosintética y productiva de la planta, causa la muerte de ramas o de toda la planta y en muchos casos es responsable de la muerte de injertos.

El proceso de infección de esta enfermedad esta influenciado por la luz, temperatura, humedad, edad de la planta y la concentración de inóculo.

### B.2 Condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad

El proceso de infección de esta enfermedad esta influenciado por la luz, temperatura humedad, edad de la planta y concentración de inóculo. Los daños severos se producen cuando están presentes las condiciones siguientes: temperatura y humedad relativa altas, un periodo seco prolongado, ataques de insectos y presencia de heridas en los órganos de la planta.

### 3.2 Marco referencial

La presencia de las verdaderas enfermedades de cacao, aquellas que se desarrollan con el cacao en su hábitat natural, han mostrado en el pasado e igualmente en años recientes resultados devastadores, seguido a su diseminación en nuevas regiones de cacao. Las medidas de control recomendadas actualmente, envuelven principalmente control fitosanitario y químico, por lo que el incremento de insumos no es siempre económicamente justificados.

En consecuencia la experiencia de muchos países, es que las enfermedades económicamente importantes llegan a niveles al punto de ser terminales en tiempo en el contexto de la producción. Adicionalmente mientras estas enfermedades no matan a la planta de cacao, el incremento progresivo incontrolado en la incidencia de la enfermedad, trae como resultado el abandono de la finca y la muerte de las mismas con un resultado desastroso y económicamente similar. Esto ha sucedido en Sur y Centro América (Rumbos, 2005).

En términos generales, comenta el técnico encargado de la finca Bulbuxya<sup>1</sup> sede de la investigación: el estado general de las plantaciones en cuanto a la falta de ejecución de labores culturales como el manejo de la sombra, el drenaje del suelo, el manejo de restos de cosecha, la poda sanitaria, el control de malezas y la no incorporación de fertilizantes químicos y/o enmiendas orgánicas al suelo, obedece principalmente a la no disponibilidad de un presupuesto ajustado a las necesidades de las plantaciones establecidas en la finca y al hecho de que el personal de campo de la misma solo labora de 7.00 a.m. a 11.00 a.m.

En cuanto a el administrador de la finca privada Villa Hortensia<sup>2</sup>, el mismo refiere que las labores de manejo de las plantaciones de cacao de la finca, se circunscriben a. control de sombra y control de malezas, que no se realiza un programa de fertilización o aplicación de enmiendas orgánicas, porque el cultivo no paga, la

---

<sup>1</sup> Julio Pérez administrador de la finca

<sup>2</sup> Jorge Antonio Paiz

cantidad de enfermedades que atacan el cultivo no permite rendimientos que generen ingresos capaces de cubrir los requerimientos del cultivo.

Los comentarios de los propietarios de los huertos familiares manifestaron su desinterés por realizar cualquier inversión en la plantación que tienen, debido a que las enfermedades atacan mucho al cultivo, que ellos no conocen qué las causa ni como combatirlas, de lo que deducen que no vale la pena invertir si el cultivo no produce lo suficiente para ganar algo<sup>3</sup>.

En términos generales las plantaciones establecidas en el área muestran un estado general de abandono y desinterés, causado principalmente por el efecto que las enfermedades y principalmente la mancha negra de la mazorca, tiene sobre las mazorcas de cacao, que a la final es el componente básico que afecta la economía del productor, al no poder disponer de la fruta en buenas condiciones y comercializar su producto. Esto ha llevado al abandono del cultivo en muchas áreas que anteriormente tenían plantaciones de cacao establecidas<sup>4</sup>.

La sede de la investigación fue la finca Bulbuxya, que se encuentra ubicada en el municipio de San Miguel Panan, suchitepequez, a 14° 31' de latitud Norte y a 91° 20' de longitud OG, con una altitud media de 325 msnm, una T° media de 26° C, con una precipitación media de 4000 mm y una humedad relativa de 80%. Clasificada como Zona de vida Bosque sub-tropical húmedo (Simmons, 1959).

---

<sup>3</sup> Pedro Cifuentes y Lucia Sac

<sup>4</sup> Relatos verbales de los administradores y propietarios de los huertos donde se realizo la investigación.

#### **4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION**

##### 4.1 Objetivo general

Realizar un diagnóstico de las principales enfermedades que afectan la parte aérea de las plantas de cacao de la finca Bulbuxya y de las plantaciones vecinas.

##### 4.2 Objetivos específicos

- Describir los síntomas de las principales enfermedades encontradas afectando la parte aérea de la planta de cacao
- Determinar el agente causal de las enfermedades encontradas.
- Determinar la importancia de las enfermedades en función de la incidencia.

#### **5. HIPOTESIS.**

1. En la finca Bulbuxya y plantaciones vecinas en un radio de tres kilómetros de distancia se encuentran presentes las seis enfermedades consideradas de mayor importancia a nivel mundial: La mancha negra del cacao, moniliasis, mal del machete, bubas, escoba de bruja y muerte regresiva.
2. La enfermedad más importante por su incidencia en la zona es la mancha negra del cacao.
3. La plantación de cacao de la finca Bulbuxya tiene la menor incidencia de la mancha negra del cacao, en el área de San Miguel Panan.

## 6. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACION

### 6.1 Reconocimiento preliminar del área de estudio

- Se realizó un caminamiento en cuatro áreas distintas integradas de la siguiente manera; la finca Bulbuxya localizada en San miguel Panan, una finca vecina Villa hortensia y dos huertos familiares, todos establecidos en un área distante no mayor a 3 Km de la finca Bulbuxya. Por observación se pudo evaluar el estado fitosanitario de las plantaciones, identificándose la manifestación anormal y común de los tejidos vegetales y se hizo un registro de los datos obtenidos. Se encontró síntomas representativos para la investigación como manchas, quemaduras en hojas, daños en flores, tallos, frutos y muerte de algunas partes de la planta, de cada una de ellas se tomó muestras para su análisis en laboratorio.

### 6.2 Muestreo y colecta

- Se realizó un muestreo sistemático en el tiempo cada 8 días a partir del mes de Marzo de 2007, recolectando todo el material vegetativo asociado a enfermedades fungosas de la parte aérea de la planta con síntomas en estado inicial, intermedio y avanzado, haciendo recorridos en forma de X a manera de cubrir la mayoría de área del cultivo, consignando los datos en la boleta adjunta en el anexo (2), el mismo terminó a principios del mes de Julio de 2007.

### 6.3 Incidencia de *phytophthora*

Sobre la base del muestreo sistemático en el tiempo, para estimar la incidencia de *Phytophthora*. Se selecciono en San Miguel Panan 4 localidades (2 fincas y 2 huertos familiares), previendo muestrear 100 árboles en cada localidad. Por cada árbol se realizó conteo de frutos sanos y enfermos afectados por

phytophthora ya que esta es la enfermedad que a simple vista, presenta la mayor frecuencia dentro las plantaciones. La incidencia se estimó entre el 15 y 16 de Julio 2007.

#### 6.4 Traslado de material vegetal

Las partes del vegetal con los síntomas de la enfermedad identificada se colocaron en cámara húmeda para conservar los síntomas y estimular desde el propio lugar de origen el crecimiento de los patógenos, así se trasladaron al laboratorio de fitopatología de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala (FAUSAC).

#### 6.5 Observación y análisis de signos de la enfermedad

Se realizó análisis del material enfermo colectado, con la ayuda del siguiente equipo:

Un estereoscopio, pinzas, agujas de disección y hojas de afeitar, se seleccionó una parte del tejido afectado y se realizaron cortes y/o raspados. Se extirpó la parte del tejido que manifestaba la presencia de los signos del patógeno que provocó la enfermedad, para su análisis y observación en microscopio. Con la ayuda del estereoscopio se tomó la muestra de tejido extraído y se colocó sobre una caja de petri, para la realización del corte y/o raspado según el caso; se colocó una gota de agua estéril en una porta objetos, posteriormente el corte o raspado dentro de la misma y por último se colocó el cubreobjetos, obteniendo el montaje; enseguida se llevó el montaje al microscopio compuesto para su observación en 10x y 40x respectivamente.

#### 6.6 Observación y diagnóstico

Se observó el resultado de montajes en el microscopio compuesto y con la ayuda de literatura, mas consultas personales y observaciones de montajes por parte de especialistas en el tema se determinó qué patógeno se encontraba presente en la zona de tejido enfermo.

#### 6.7 Preservación temporal.

Teniendo cortes y raspados de tejido vegetal óptimo, se procedió a sellar con esmalte y rotular, se colocaron arandelas adhesivas, para señalar el punto de interés. Luego se guardaron los montajes en una caja de preservación temporal.

#### 6.8 Las fotos

Con una cámara digital montada en un microscopio del laboratorio de Fitopatología de la Facultad de agronomía (FAUSAC) se procedió a la toma de fotografías, de los montajes realizados conteniendo los signos de los patógenos encontrados

#### 6.9 Registro

Se elaboraron los esquemas de la estructura reproductiva del hongo fitopatógeno, agente causal de la enfermedad identificada del área investigada.

## 7. RESULTADOS

### 7.1 Resultados del muestreo y análisis para determinación de fitopatógenos en la muestra

Según la metodología planteada se realizó un caminamiento general en la zona de 3 Km. distantes de la finca Bulbuxya, San Miguel Panan, posteriormente se tomaron 4 fincas como localidades de muestreo y en cada uno se identificaron los síntomas representativos para la investigación como manchas y quemaduras en hojas, daños en flores y frutos, daños en tallos y partes muertas de las plantas, se tomaron muestras para análisis en el laboratorio.

De acuerdo a las observaciones de campo y análisis de muestras en el laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Agronomía (FAUSAC) se lograron determinar 1 enfermedad clave que consideramos esta produciendo pérdidas económicas posiblemente significativas en el área de San Miguel Panan, suchitepequez y 4 de carácter secundario causadas por hongos fitopatógenos.

#### 7.1.1 Mazorca negra del cacao

##### A. Síntomas

La fuerte cantidad de mazorcas momificadas suspendidas de los árboles de cacao, igual cantidad de frutos de todas las edades con manchas de color habano que normalmente inicia, pero no siempre, por el ápice del fruto y que se extiende con rapidez y puede recubrir progresivamente toda la superficie de la mazorca, la cantidad de mazorcas botadas sobre la superficie del suelo con distintos grados de avance de la mancha negra en el fruto, la defoliación de los árboles y la presencia de lesiones en las ramas y tallos y el marchitamiento de brotes tiernos y chupones, son síntomas generalmente típicos para la enfermedad conocida como mazorca negra del cacao que es provocada por el agente causal *phytophthora palmivora*.

Dadas básicamente las condiciones climáticas y edáficas imperantes en la zona del cultivo ayudadas por el inexistente manejo de la sombra, drenaje del suelo y por el recubrimiento que los líquenes tienen sobre la superficie de las ramas y tallos aunadas a la falta de un programa de fertilización y de control de malezas, el desarrollo del hongo se da con toda facilidad.

En las siguientes fotografías se presentan los síntomas en frutos de cacao que dan como consecuencia infecciones severas en las plantaciones ( Fig. 1-4)



Figura 1. Muestra mazorcas muy cerca del suelo que son pronto infectadas por su proximidad al inóculo; éstas debieron ser eliminadas desde los mismos cojines florales para evitar la acumulación del inóculo y su diseminación; este proceso recibe el nombre de saneamiento.



Figura 2. Mazorca de cacao a una altura promedio de 1 mt. del suelo, mostrando el inicio del ataque de *P. palmivora*. La necesidad de eliminar de la plantación toda fuente de infección y de acumulación de inóculo es requerida permanentemente.



Figura 3. Mazorca de cacao momificada y daño en hojas y rama como resultado de la infección de *P. palmivora*.



Figura 4. Ataque severo de líquenes propiciando condiciones para el desarrollo de patógeno

## B. El patógeno

El examen bajo el microscopio del fieltro miceliar que recubre la mazorca enferma nos permitió apreciar los esporangios de tipo ovoide, papilados y con pedicelo corto, típico de *phytophthora palmivora*, coincide con los signos que se presentan en los frutos, son iguales para cada parte de la planta afectada con la mancha negra del cacao.

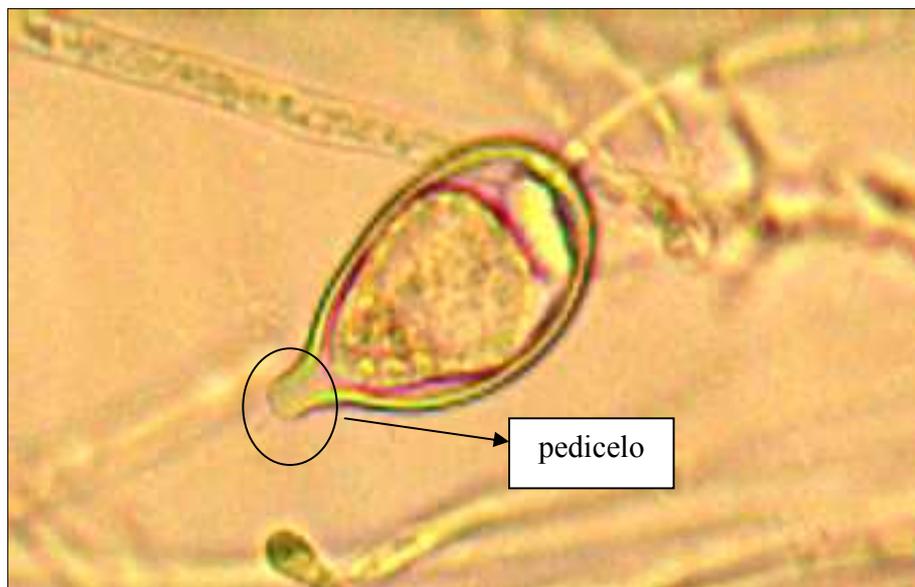


Figura 5. Esporangio de *P. Palmivora* tipo ovoide con pedicelo corto.

(\*\*)Confirmación personal realizada por el Dr. Luis Álvarez Bernaola, de la Universidad Politécnica de Valencia durante el desarrollo del curso taller "Muestreo, aislamiento y caracterización de oomicetos impartido del 18 al 23 de Marzo de 2007, en la facultad de agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.



Figura 6. Esporangios papilados, pedicelio corto, micelio hialino continuo de paredes paralelas, micelio cenocítico.

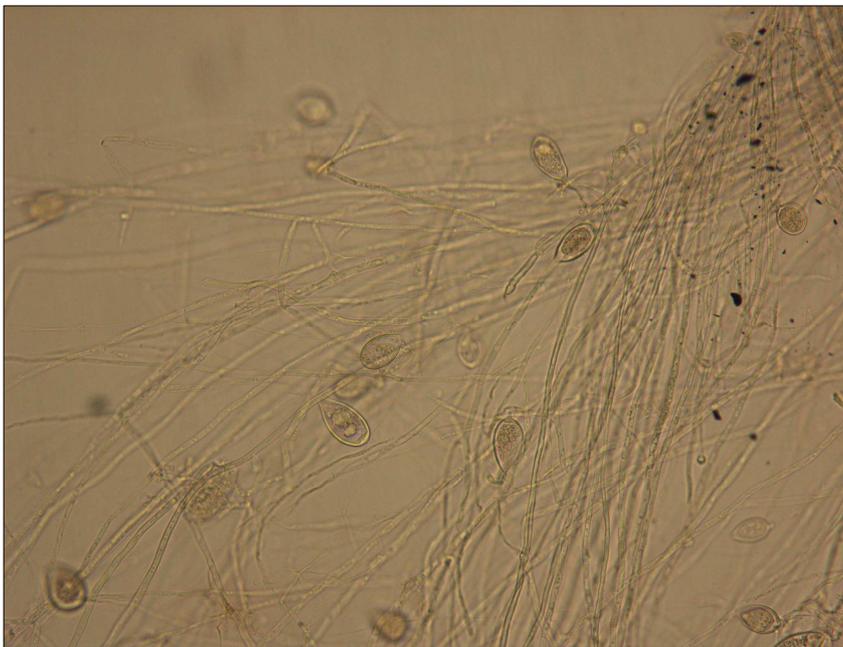


Figura 7. Abundante cantidad de esporangios y micelio cenocítico en la muestra.

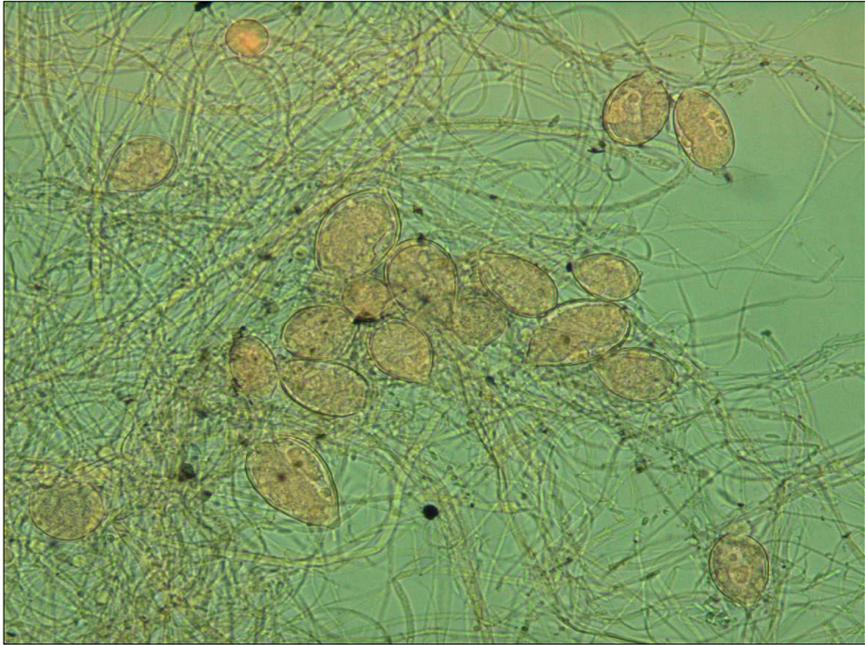
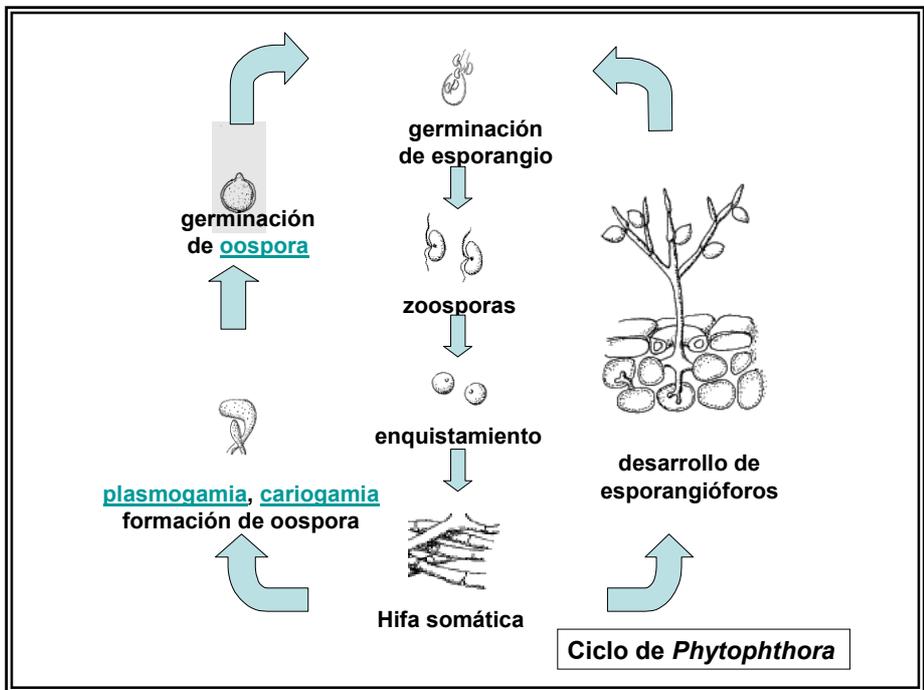


Figura 8. abundante micelio cenocítico y esporangios; montaje de raspado de una mazorca infectada con *P. palmivora*.



Fuente: (Universidad de Extremadura, 2006)

Figura 9. Ciclo de vida de *Phytophthora*.

### C. Propuestas de Manejo Integrado

El sistema recomendado para reducir los daños causados por esta enfermedad es el Manejo Integrado del cultivo, pues dentro de las principales fuentes de inóculo se encuentran los frutos enfermos y el suelo, los restos de mazorca cosechadas, las mazorcas momificadas, los cojines florales, la corteza del tallo y los brotes de cacao infectado que crecen cerca del suelo. Este enfoque incluye: poda sanitaria, prácticas culturales y en última instancia la aplicación de fungicidas (Galindo, 1986).

#### a. Las podas sanitarias

Incluyen básicamente, la eliminación de tejido vegetal afectado por el patógeno, protección del tejido expuesto como consecuencia de la práctica realizada y la extracción fuera de la plantación de los restos vegetales y su eliminación mediante incineración o cualquier otro método.

#### b. Las prácticas culturales

Estas tienen como propósito la eliminación del exceso de sombra para lograr una mejor iluminación y circulación del aire, una pronta reducción de la humedad dentro de la plantación (drenaje), eliminación de malezas, estructuras de conservación de suelos, otros, a manera de disminuir las condiciones que favorecen la germinación de las zooporas (Galindo, 1986).

#### c. Control químico

La aplicación del Caldo Bórdeles, sobre la base de la supervisión y el recuento de la enfermedad.

#### d. Uso de materiales resistentes

Berdúo y colaboradores (2007), encontró que los clones: EET 400, EET 399 y SAC 12, presentaron un grado alto de resistencia a *P palmivora* y producción alta de frutos. Además indica que los materiales POUD 12,

UF 654, UF 296, EET 48, EET 96, UF 668, EET 95, EET 62, UF 12, UF 667, UF 676, IMC 67 y POUD 7, presentan producción media de frutos y resistencia mediana, en un estudio realizado en el centro experimental Bulbuxya, como parte del proyecto “estudio de la bioecología del cacao y selección de árboles elite, en función de sus características agronómicas y calidad del grano para incrementar la productividad del agro sistema.” ( **Berdúo et. al.** , en preparación).

### 7.1.2 Muerte regresiva

#### A. Síntomas

*Lasiodiplodia theobromae* = *Botryodiplodia theobromae* es causante de marchites de ramas que pueden llegar a dañar todo el árbol, cáncer del tronco, ramas y raíces; en el tronco se observan manchas oscuras, secas, agrietadas, hundidas y endurecidas en la corteza, las hojas marchitas amarillas, mueren rápido tostadas y colgantes, manchas negras que van recubriendo poco a poco la totalidad del fruto que aparece entonces como recubierto de hollín ( Fig. 10 -14)

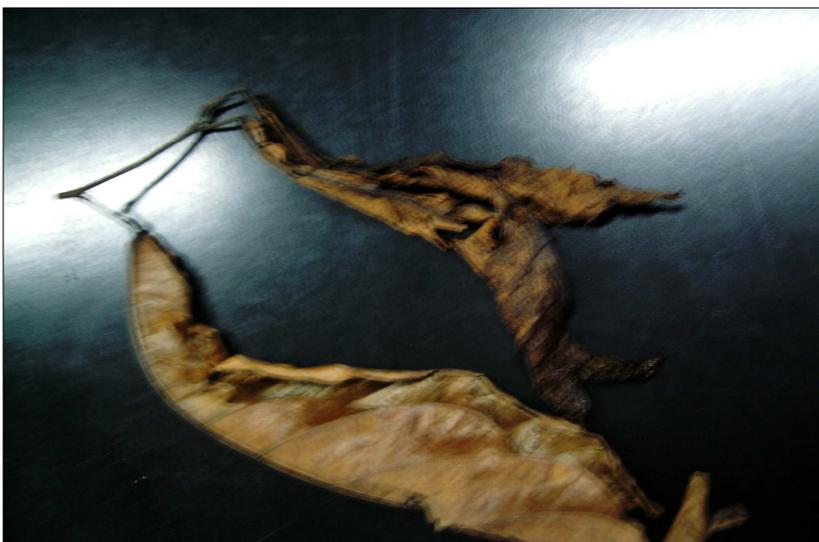


Figura 10. Marchitamiento de hojas con sensación de tueste al tacto causado por *L. theobromae*



Figura. 11. Marchitamiento en brotes tiernos causado por *L theobromae*



Figura 12. Manchas negras con apariencia de hollín que lentamente cubren la mazorca.



Figura 13. Mazorcas en distintos estados de crecimiento afectadas por *L. theobromae*



Figura 14. Hojas de cacao con síntomas de quemazón causadas por *L.theobromae*

**B. El patógeno**

Al observar las muestras de los signos al microscopio, se aprecian las conidias que se muestran en las figuras 15 y 16, las cuales coinciden con las mostradas por CAB Internacional que se presentan en la figura 17.

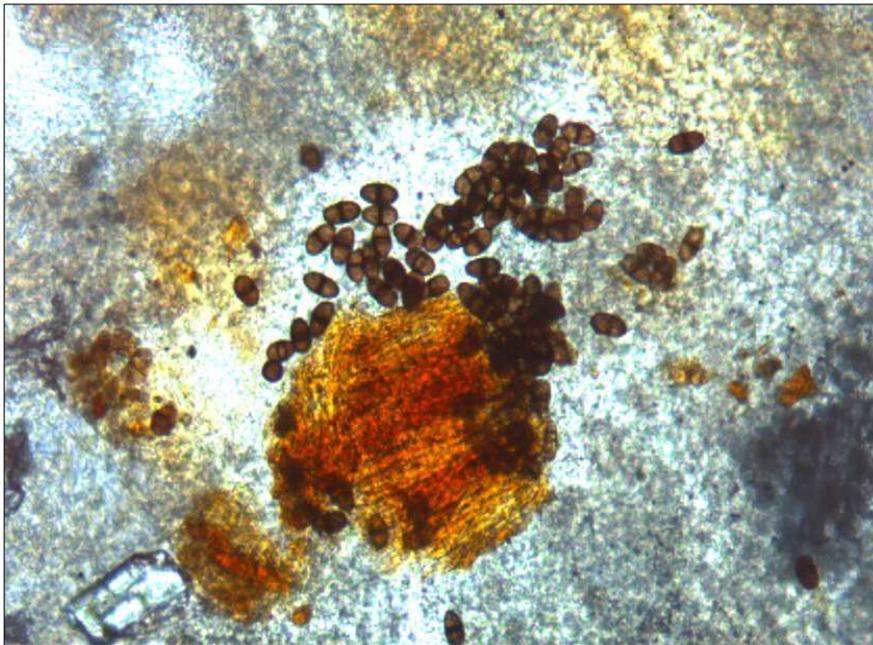


Figura 15 Signos de *L. Theobromae* (conidias estriadas)

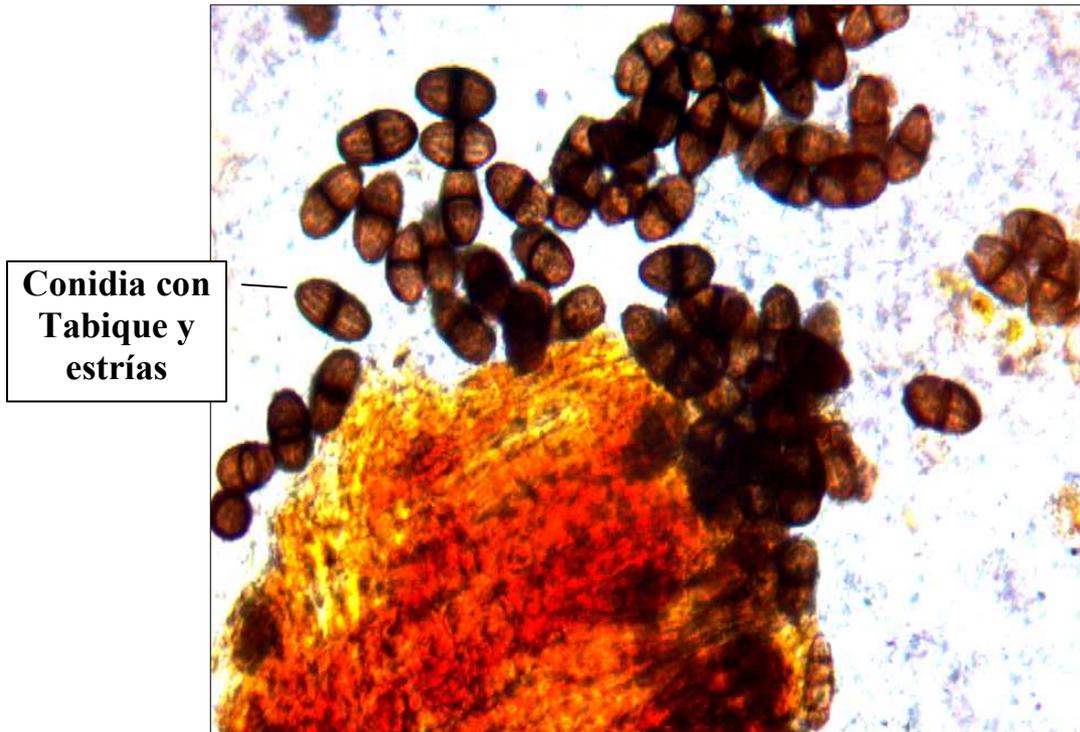


Figura 16 Conidias de *L. Theobromae* tabicadas y estriadas

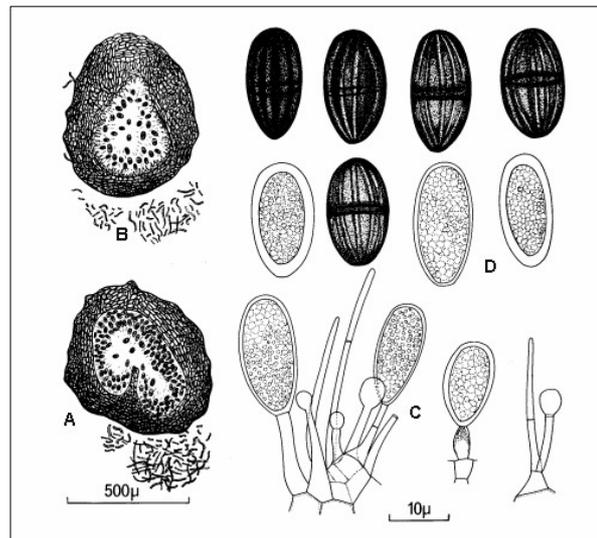


Figura 17. A-B(picnidios), C, conidioforos y D, conidias de *lasiodiplodia*  
 A-B, V. S. of pycnidia; C, conidiogenous cells and conidia; D, conidia. Fuente. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria No. 519. CAB International, Wallingford, UK. 2000.

### C. Propuesta de manejo integrado

Las medidas de control para esta enfermedad son de carácter preventivo a manera de corregir todos aquellos factores que facilitan la presencia de la enfermedad, en tal sentido se hace necesario recurrir a un manejo integrado de plagas, que consiste en la aplicación de un manejo agronómico continuo que incluye: manejo de las plantas del piso, nutrición de las plantas, drenaje, riego, manejo del tejido y observación y cuantificación permanente para anticiparse al desarrollo del potencial del inóculo y a la tasa de incremento de la enfermedad.

a. Las podas sanitarias.

Que consiste en la eliminación de todas las partes de la planta que muestren Síntomas de la enfermedad, teniendo el cuidado de proteger adecuadamente Los cortes realizados.

b. Las practicas culturales

b.1. Control de malezas para la eliminación de posibles hospederos y la competencia por nutrientes y espacio.

b.2. Sombra cuyo propósito es la eliminación del exceso de sombra para lograr una mejor circulación del aire, mayor iluminación y una pronta reducción de la humedad dentro de la plantación, a manera de disminuir las condiciones que favorecen al patógeno.

c. Drenaje, que consiste en la construcción de estructuras que permitan una pronta evacuación de los excesos de humedad del suelo.

d. La fertilización, seguir un programa de fertilización de las plantaciones acorde a los requerimientos del cultivo y en base a las necesidades del suelo

### 7.1.3 Antracnosis

#### A. Síntomas

*Colletotrichum gloesporoides* es el causante de manchas pardas en las Mazorcas de cacao, preferentemente las jóvenes; en el centro de las manchas aparece un revestimiento de color rosa constituido por las fructificaciones del hongo, además ataca las hojas de los brotes tiernos llegando a causar la muerte de la rama (Fig. 18 – 20)



Figura 18. Hojas de cacao con síntomas de antracnosis.



Figura 19. Fruto de cacao con manchas causadas por antracnosis.



Figura 20. Distintos estadios de frutos de cacao mostrando síntomas de ataque de antracnosis.

**B. Patógeno**

Al Observar las muestras de los signos al microscopio (Fig. 21-24)



Figura 21. Estructuras de *Colletotrichum* causante de la antracnosis se pueden apreciar las conidias.

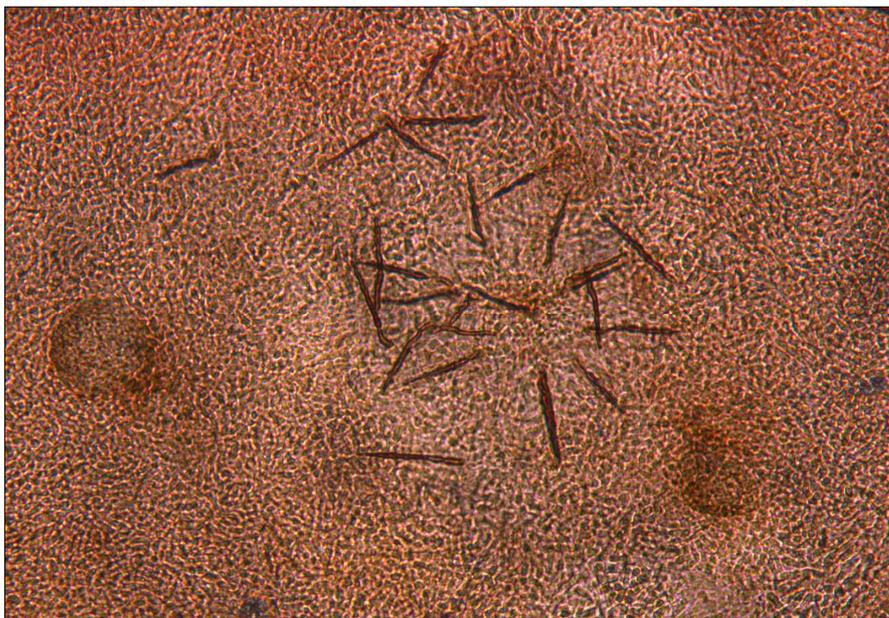


Figura 22. Acérvulo de *Colletotrichum*, se pueden observar las setas.

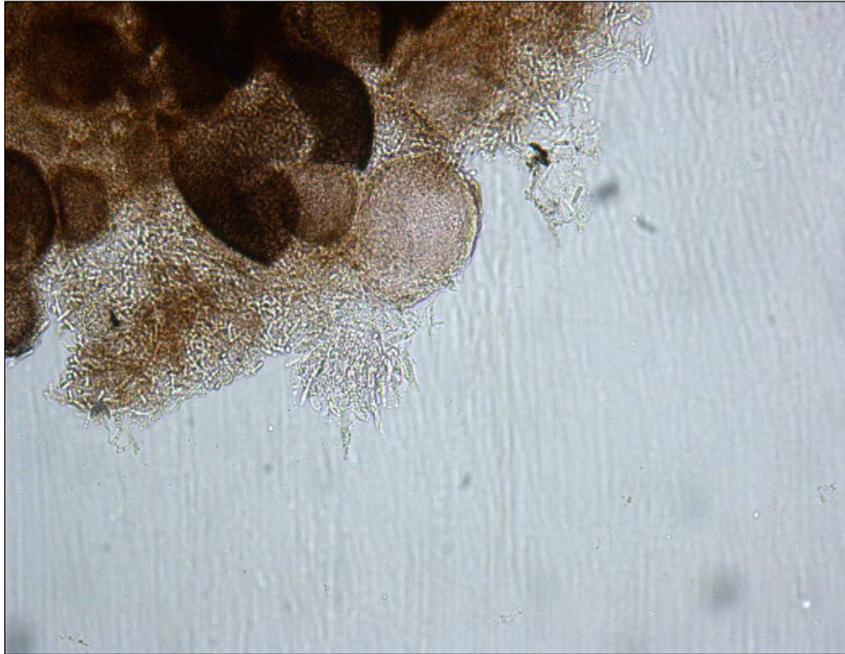


Figura 23 Ácerbulo de Colletotrichum

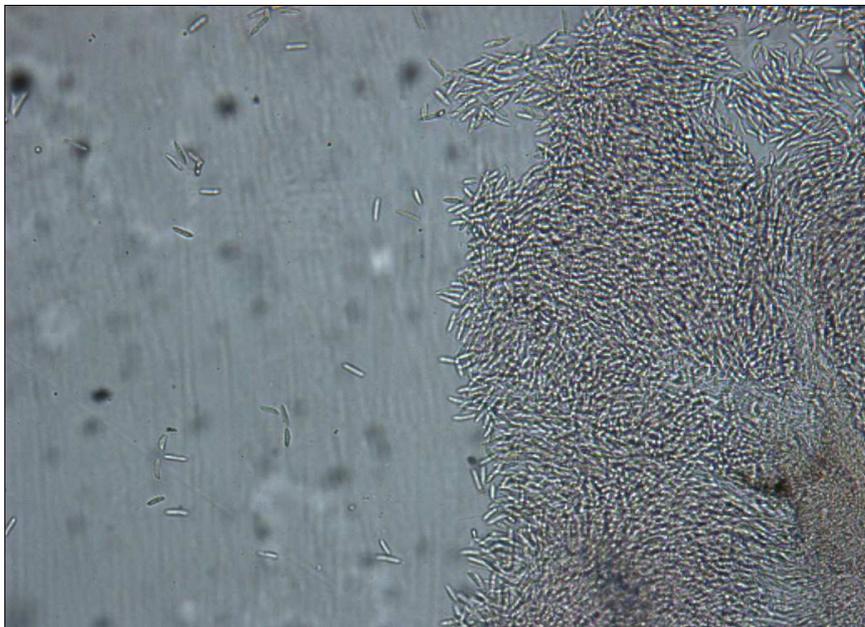


Figura 24. Abundancia de conidias

### C. Propuestas de medidas de Manejo

Esta enfermedad se relaciona con deficiencias en el manejo de la sombra y de nutrientes, por lo cual su manejo se inicia con una adecuada regulación de la sombra y un buen programa nutricional mediante fertilización o con enmiendas orgánicas.

#### 7.1.4 *Fusarium sp.* y *Verticillium sp.*

En los resultados obtenidos no se encontró el agente causal esperado de la enfermedad bubas de puntos verdes causada por *Colonectria rigidiscula* Berk y Br, fase sexual del hongo, cuya fase asexual es *Fusarium decemcellulare* Brik, se informa que se encontró en la muestra analizada *Fusarium sp.* y *Verticillium sp.* en tallos y frutos en donde también se aisló *L. Theobromae* con síntomas de marchitamiento.

Observando la sintomatología de marchitamiento y con el análisis de microscopía (fig 25), inferimos un resultado negativo para *F. Decemcellulare*. Cabe considerar el hallazgo como la consecuencia de una infección de tipo secundario, los patógenos *Fusarium sp.* y *Verticillium sp.* (fig 25 y 26), se encuentran presentes en las localidades de la investigación, pero no son un problema que afecte la producción de cacao.



Figura 25 *Fusarium sp.*



Figura 26 *Verticillium* sp.

7.2 Incidencia de la mancha negra del cacao provocada por *P. palmivora* en 4 fincas de San Miguel Panán, suchitepequez.

La cuantificación y registro de las observaciones de campo y el ordenamiento se obtuvieron de dos plantaciones (> 5 ha) y dos huertos (1/4 y ½ ha) que permitieron el análisis e interpretación de los datos. La tabulación general se presenta en el anexo 1.

En el cuadro 1, se presentan las localidades, el numero de árboles muestreados y la incidencia promedio de la mancha negra del cacao provocada por *P. Palmivora*, la diferencia en el numero de árboles muestreados obedece a la disponibilidad de plantas en el lugar.

Cuadro 1 Incidencia promedio de la mancha negra del cacao en cuatro localidades. San Miguel Panan, Suchitepequez.

localidad	Identificación	Árboles muestreados	Incidencia media (%)
Finca Villa Hortensia	T2	100	41.70
Finca Bulbuxya	T1	100	45.00
Huerto Lucia Sac	T3	76	61.10
Huerto Pedro Cifuentes	T4	30	43.40

Fuente: El autor

Cuadro 2 Análisis de varianza para datos transformados

fuelle de variación	grados de libertad	suma de cuadrados	cuadrado medio	F observado	F (5%)
total	305	443.04			
tratamientos	3	13.41	4.47	3.14	2.62
error	302	429.63	1.42		

Fuente: El autor

Con un nivel de significancia del 5% existen diferencias de la incidencia entre las fincas evaluadas, podemos decir en base a estos datos que, la finca Bulbuxya es donde existe mas incidencia de la mancha negra del cacao. La finca Bulbuxya tiene una situación de manejo intermedio entre las fincas de mayor incidencia y aquella que tiene la más alta incidencia de la mancha negra.

Cuadro 3 Comparación de medias de incidencia para datos transformados

	T3= 0.2811	T1= -0.1743	T4= -0.192	T2= -0.2299
T2= -0.2299	0.511* (0.4646)	0.0556 (0.4325)	0.0379 (0.6116)	0
T4= -0.192	0.4731 (0.6595)	-0.0177 (0.6117)	0	
T1= -0.1743	0.4554 (0.6595)	0		
T3= 0.2811	0			

\* = Diferencias significativas (5%)

Fuente: El autor

Cuadro 4 Comparación de medias para incidencia de la mancha negra

Localidades	Media %	grupo
Huerto Lucia Sac (T3)	65.60	A
Finca Bulbuxya (T1)	40.1	AB
Huerto Pedro Cifuentes (T4)	39.1	B
Finca Villa Hortensia (T2)	37.1	B

Fuente. El autor

Conclusiones del análisis de varianza:

- No existe diferencia significativa entre las fincas
- Existe diferencia significativa entre la finca Villa Hortensia y uno de los huertos
- Existe diferencia significativa entre los huertos.

La incidencia de la enfermedad muestra una tendencia de incremento en términos de un inadecuado manejo técnico de las plantaciones. Es por esta razón que entre las cuatro localidades sometidas al estudio no se establece una diferencia marcada ya que las condiciones que prevalecen en las mismas en relación al manejo adecuado de la sombra, eliminación de residuos de cosecha, recolección de frutos enfermos al momento de los cortes y la falta de prácticas de prevención y protección en daños a tejidos por instrumentos de trabajo o por efectos naturales, se mantienen la misma condición de abandono.

La condición de la finca Bulbuxya no permite en este momento proponerla como área demostrativa técnica para la zona, de acuerdo con los datos. El cuadro 4, evidencia la similitud de condiciones en cuanto al manejo de las plantaciones en las cuatro localidades. La finca no ha podido poner en práctica un plan de Manejo Integral orientado a la mejora general de las plantaciones.

En términos generales en la región en el ámbito de las fincas y particularmente para la finca bulbuxya se evidencia que los rendimientos se pueden mejorar bajando la incidencia de la enfermedad mancha negra del cacao provocada por el patógeno *P. palmivora*.

Se puede proponer que las practicas a implementar en la finca Bulbuxya son las siguientes:

1. Manejo del tejido en la sombra.
2. manejo del tejido en la planta de cacao, como poda de mantenimiento y poda sanitaria.
3. manejo del agua, en términos de construir estructuras de drenaje.
4. elaborar programas de fertilización y/o enmiendas orgánicas.
5. Aplicación de caldo bordelés, sobre la base de la inspección de las plantaciones y el recuento de la mancha negra.

## 8. CONCLUSIONES

- 8.1 En orden de importancia y de acuerdo a su incidencia las principales enfermedades encontradas en las plantaciones de cacao en San Miguel Panan son: Mazorca negra, *Phytophthora palmivora*. Muerte regresiva, *Lasiodiplodia theobromae*. Antracnosis, *Colletotrichum gloesporoides*. *Fusarium sp.* Posiblemente anamórfico de *Calonectria rigidiscula* y *Verticillium sp.* siendo la de mayor importancia *phytophthora palmivora* por el daño que ocasiona específicamente en el fruto, el grado de incidencia y la tendencia generalizada que tiene dentro de las plantaciones bajo estudio.
- 8.2 Los principales síntomas observados en el ámbito de campo para las enfermedades confirmadas son.
- a. Mancha negra del cacao ocasionada por *Phytophthora palmivora*: La pudrición negra en las mazorcas de cacao, momificación de frutos a distintas edades de desarrollo de las mismas, el marchitamiento de ramas y la defoliación consecuente del árbol en general.
  - b. Muerte regresiva provocada por *Lasiodiplodia theobromae*: marchitamiento de ramas y brotes tiernos, así como una mancha con apariencia de hollín sobre las mazorcas y el tostado o quemado de hojas y ramas con el desfoliado consecuente del árbol en general.
  - c. Antracnosis del cacao provocada por *Colletotrichum gloesporoides*: aparecimiento de las manchas pardas en los frutos de preferencia en los mas jóvenes, marchitamiento de brotes tiernos y las manchas de color café oscuro sobre las hojas con tendencia al corrugamiento de las mismas hacia el envés de la hoja y posteriormente su caída.
  - d. Marchitamiento y muerte de ramas causado posiblemente por *Fusarium sp.* y/o *Verticillium sp.*

- 8.3 Se confirma por el alto grado de incidencia (arriba del 40%) que la mancha negra de cacao causada por *phytophthora palmivora* es la enfermedad de mayor importancia en las plantaciones de la zona de san Miguel Panan, Suchitepequez.
- 8.4 La presencia de las enfermedades encontradas en la zona bajo estudio, obedece a la falta de un adecuado manejo técnico de las plantaciones establecidas en fincas y huertos.
- 8.5 Existe desconocimiento generalizado entre los productores de la zona, sobre las causas de las enfermedades, su vinculación con los factores climáticos y las condiciones en que se mantienen las plantaciones, como estas favorecen la presencia y evolución de las mismas, específicamente de la mancha negra del cacao.

## 9. RECOMENDACIONES

9.1 Profundizar en el Estudio del comportamiento de las enfermedades diagnosticadas.

9.2 Realizar estudios encaminados a la cuantificación del daño económico que causan las enfermedades diagnosticadas, principalmente la mancha negra del cacao.

9.3 Implementar practicas para el mejoramiento del cultivo que incluyan:

- a. Manejo del tejido en la sombra.
- b. Manejo del tejido en la planta de cacao, como poda de mantenimiento y poda sanitaria.
- c. Manejo del agua, en términos de construcción de estructuras de drenaje.
- d. Elaborar programas de fertilización y/o enmiendas orgánicas.
- e. Aplicación de caldo bordelés, sobre la base de la inspección de las plantaciones y el recuento de la mancha negra.

9.4 Socializar mediante el desarrollo de talleres, los conocimientos sobre las características, sintomatología y practicas de manejo de las principales enfermedades diagnosticadas, iniciando con el caso de la mancha negra del cacao.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

1. Agrios, GN. 1991. Fitopatología. Trad. Manuel Guzmán Ortiz. México, Limusa. 742 p.
2. Barbera, C. 1976. Pesticidas agrícolas. España, Omega. 569 p.
3. Berdúo, JE; Monterroso, D; Garcia, SE. s.f. Evaluación de la severidad provocada por *Phytophthora palmivora* en frutos de 25 clones de cacao de la colección de Bulbuxyá, San Miguel Panán, Suchitepéquez. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. s.p. Sin publicar.
4. Brandeau, J. 1970. El cacao técnicas agrícolas y producciones tropicales. Barcelona, España, Blume. 282 p.
5. Delgado Ávila, A. 1991. Eficacia de funguicidas en el control de agallas de puntos verdes inducidas artificialmente en plántulas de cacao (en línea). Venezuela. Revista agronómica (LUZ)8(1):29-47 Consultado 18 mar 2007. Disponible en <http://www.revfacagronluz.Org.ve/v08-10801z030.html>
6. Galindo, JJ. 1986. Efecto de poda sanitaria y practicas culturales sobre el combate de mazorca negra y moniliasis del cacao. In seminario taller de fitopatología (1986, Panamá). Memorias del taller de fitopatología. Panama, AID IROCAP. P. 58-66.
7. Infoagro. Com, ES. 2007. El cultivo del cacao (en línea). España. Consultado 18 mar 2007. Disponible en <http://www.infoagro.com/herbaceos/industriales7cacao>. 4 asp.
8. Marín, J. 2000. Programa de control de la moniliasis del cacao (en línea). Perú, Ministerio de Agricultura, SENASA (Secretaría Nacional de Sanidad Agraria). Consultado 18 mar 2007. Disponible en [http://www.senasa.gob.pe/sanidad\\_vegetal/programas-fitosanitarios/ci\\_moniliasis\\_caco/index.Htm](http://www.senasa.gob.pe/sanidad_vegetal/programas-fitosanitarios/ci_moniliasis_caco/index.Htm)
9. Moreno P, LJ. 1988. Manual para el cultivo del cacao. 3 ed. Bogotá, Colombia, Compañía Nacional de Chocolates. 140 p.
10. Monterroso, D. 1993. Técnicas fitopatológicas de laboratorio para el diagnóstico de las enfermedades de las plantas. Guatemala, Cotinsa. 28 p.
11. Rumbos, R; Ramos, G; Gómez, A. 2005. La muerte regresiva en plantas de cacao (en línea). Venezuela, CENIAP, INIA Divulga no. . Consultado 18 mar 2007. Disponible en [http://www.ceniap.gov.ve/pbd/RevistasTecnicas/inia\\_divulga/numero%206/rumbos\\_r.pdf](http://www.ceniap.gov.ve/pbd/RevistasTecnicas/inia_divulga/numero%206/rumbos_r.pdf)

12. Simmons, Cs; Tárano T, JM; Pinto Z, JH. 1959. Clasificación a nivel de reconocimiento de los suelos de republica de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, instituto Agropecuario Nacional. 1000 p.
13. Universidad de Extremadura, Lecciones Hipertextuales de Botanica, ES. 2006. Ciclo de Phytophthora (en línea). España. Consultado 22 oct 2007. Disponible en <http://www.unex.es/polen/LHB/ciclos/cphytoph.htm>
14. Wikipedia, the free encyclopedia.org. 2007. cacao (en línea). Consultado 23 jul 2007. Disponible en [http://en . wikipedia.org/wiki/Cacao](http://en.wikipedia.org/wiki/Cacao)
15. \_\_\_\_\_. 2007. Calonectria (en línea). Consultado 31 ago 2007. Disponible en [http://en.wikipedia.org/wiki/Calonectria\\_quinquireptata](http://en.wikipedia.org/wiki/Calonectria_quinquireptata)
16. \_\_\_\_\_.2007.Ceratocystis (en línea). Consultado 31 ago 2007. Disponible en [http://en.wikipedia.org/wiki7ceratocystis\\_paradoxa](http://en.wikipedia.org/wiki/Ceratocystis_paradoxa)
17. \_\_\_\_\_.2007. Crinipellis (en línea). Consultado 31 ago 2007. Disponible en [http://en. Wikipedia.org/wiki/Crinipellis\\_perniciosa](http://en.wikipedia.org/wiki/Crinipellis_perniciosa)
18. \_\_\_\_\_.2007. Lasiodiplodia.-theobromae (en línea). Consultado 31 ago 2007. Disponible en [http://en.wikipwdia.org/wiki/Lasiodiplodia\\_theobromae](http://en.wikipedia.org/wiki/Lasiodiplodia_theobromae)
19. \_\_\_\_\_.2007. phytophthora (en línea). Consultado 22 ago 2007. Disponible en <http://en.wikipedia.org/wiki/phytophthora>

# ANEXOS

## Anexo I

Tabulación general de la incidencia de *phytophthora palmivora* por árbol y por localidad.

**Cuadro 5 “A” Incidencia de la mancha negra del cacao provocada por *P. Palmivora* en la finca Bulbuxya**

Árbol N°	frutos enfermos	frutos sanos	total frutos	incidencia porcentual	árbol N°	frutos enfermos	frutos sanos	total frutos	incidencia porcentual	Árbol N°	frutos enfermos	frutos sanos	total frutos	incidencia porcentual	
1	3	0	3	100	34	6	4	10	60	67	0	0	0	0	
2	1	9	10	10	35	6	2	8	75	68	13	4	17	76.47	
3	0	9	9	0	36	7	2	9	77.78	69	3	0	3	100	
4	0	4	4	0	37	5	3	8	62.5	70	9	7	16	56.25	
5	4	1	5	80	38	15	2	17	88.24	71	1	4	5	20	
6	0	4	4	0	39	4	1	5	80	72	9	0	9	100	
7	0	0	0	0	40	6	16	22	27.27	73	1	2	3	33.33	
8	6	3	9	66.67	41	7	2	9	77.78	74	0	1	1	0	
9	0	5	5	0	42	3	0	3	100	75	2	8	10	20	
10	0	0	0	0	43	0	6	6	0	76	5	16	21	23.81	
11	0	1	1	0	44	0	1	1	0	77	2	2	4	50	
12	4	3	7	57.14	45	1	0	1	100	78	0	2	2	0	
13	0	6	6	0	46	0	0	0	0	79	15	7	22	68.18	
14	2	2	4	50	47	2	0	2	100	80	2	17	19	10.53	
15	0	11	11	0	48	0	1	1	0	81	1	0	1	100	
16	1	6	7	14.29	49	0	0	0	0	82	10	0	10	100	
17	2	5	7	28.57	50	6	2	8	75	83	6	2	8	75	
18	0	1	1	0	51	6	1	7	85.71	84	0	12	12	0	
19	0	0	0	0	52	2	1	3	66.67	85	23	1	24	95.83	
20	1	1	2	50	53	4	0	4	100	86	6	0	6	100	
21	8	27	35	22.86	54	1	0	1	100	87	7	4	11	63.64	
22	1	16	17	5.88	55	3	0	3	100	88	19	1	20	95	
23	8	8	16	50	56	1	1	2	50	89	0	2	2	0	
24	0	2	2	0	57	0	4	4	0	90	7	0	7	100	
25	0	3	3	0	58	18	4	22	81.82	91	4	39	43	9.3	
26	0	1	1	0	59	7	1	8	87.5	92	6	31	37	16.22	
27	3	7	10	30	60	0	0	0	0	93	0	0	0	0	
28	0	0	0	0	61	3	5	8	37.5	94	1	2	3	33.33	
29	2	0	2	100	62	3	0	3	100	95	4	37	41	9.76	
30	3	13	16	18.75	63	11	22	33	33.33	96	13	0	13	100	
31	2	4	6	33.33	64	0	0	0	0	97	2	3	5	40	
32	2	5	7	28.57	65	3	0	3	100	98	13	0	13	100	
33	0	4	4	0	66	7	0	7	100	99	20	1	21	95.24	
33	53	161	214	746.06	66	137	81	218	1966.1	100	5	0	5	100	
										100	209	205	414	1791.89	
										totales	100	399	447	846	4504.05

Fuente: Datos de campo recopilados y analizados

**Cuadro 6 “A” Incidencia de la mancha negra del cacao provocada por *P. Palmivora* en en la finca Villa Hortensia**

Árbol N°	frutos enfermos	frutos sanos	total frutos	incidencia porcentual	árbol N°	frutos enfermos	frutos sanos	total frutos	incidencia porcentual	árbol N°	frutos enfermos	frutos sanos	total frutos	incidencia porcentual
1	0	4	4	0	34	4	0	4	100	67	0	3	3	0
2	4	0	4	100	35	0	1	1	0	68	3	1	4	75
3	6	0	6	100	36	9	1	10	90	69	16	3	19	84.21
4	0	0	0	0	37	6	7	13	46.15	70	2	0	2	100
5	1	0	1	100	38	6	0	6	100	71	2	4	6	33.33
6	2	10	12	16.67	39	11	6	17	64.71	72	2	3	5	40
7	8	9	17	47.06	40	18	8	26	69.23	73	4	6	10	40
8	4	10	14	28.57	41	0	2	2	0	74	1	2	3	33.33
9	3	0	3	100	42	0	4	4	0	75	5	8	13	38.46
10	0	0	0	0	43	0	0	0	0	76	2	5	7	28.57
11	4	2	6	66.67	44	0	5	5	0	77	2	1	3	66.67
12	0	0	0	0	45	2	9	11	18.18	78	1	1	2	50
13	8	1	9	88.89	46	4	9	13	30.77	79	3	2	5	60
14	24	13	37	64.86	47	6	21	27	22.22	80	1	4	5	20
15	1	2	3	33.33	48	1	6	7	14.29	81	4	6	10	40
16	6	5	11	54.55	49	3	6	9	33.33	82	3	9	12	25
17	9	2	11	81.82	50	2	9	11	18.18	83	2	1	3	66.67
18	1	1	2	50	51	0	1	1	0	84	5	4	9	55.56
19	8	6	14	57.14	52	0	4	4	0	85	3	3	6	50
20	3	5	8	37.5	53	5	13	18	27.78	86	2	1	3	66.67
21	8	3	11	72.73	54	4	8	12	33.33	87	1	1	2	50
22	7	2	9	77.78	55	0	9	9	0	88	3	2	5	60
23	10	13	23	43.48	56	3	9	12	25	89	0	0	0	0
24	1	1	2	50	57	2	4	6	33.33	90	3	5	8	37.5
25	3	6	9	33.33	58	0	2	2	0	91	2	8	10	20
26	0	1	1	0	59	2	1	3	66.67	92	3	2	5	60
27	5	3	8	62.5	60	0	7	7	0	93	1	3	4	25
28	0	6	6	0	61	1	4	5	20	94	2	0	2	100
29	9	4	13	69.23	62	0	1	1	0	95	1	1	2	50
30	1	4	5	20	63	1	3	4	25	96	2	3	5	40
31	4	0	4	100	64	0	2	2	0	97	1	0	1	100
32	6	1	7	85.71	65	0	8	8	0	98	1	1	2	50
33	3	2	5	60	66	1	3	4	25	99	1	4	5	20
33	149	116	265	1701.82	66	91	173	264	863.17	100	2	6	8	25
										100	86	103	189	1610.97
										100	326	392	718	4175.96

Fuente: Datos de campo recopilados y analizados

Cuadro 7 "A" Incidencia de la mancha negra del cacao provocada por *P. Palmivora* en el Huerto Familiar Lucia Sac

Árbol Nº	frutos enfermos	frutos sanos	total frutos	incidencia porcentual	árbol Nº	frutos enfermos	frutos sanos	total frutos	incidencia porcentual	árbol Nº	frutos enfermos	frutos sanos	total frutos	incidencia porcentual	
1	7	4	11	64	26	25	20	45	56	51	14	13	27	52	
2	3	2	5	60	27	24	26	50	48	52	18	0	18	100	
3	16	15	31	52	28	5	6	11	45	53	13	6	19	68	
4	3	2	5	60	29	8	9	17	47	54	6	2	8	75	
5	2	7	9	22	30	6	0	6	100	55	13	3	16	81	
6	19	11	30	63	31	2	0	2	100	56	2	1	3	67	
7	10	0	10	100	32	0	2	2	0	57	0	6	6	0	
8	6	0	6	100	33	8	2	10	80	58	20	3	23	87	
9	15	3	18	83	34	4	3	7	57	59	9	0	9	100	
10	11	3	14	79	35	5	1	6	83	60	2	5	7	29	
11	2	3	5	40	36	7	11	18	39	61	19	9	28	68	
12	19	18	37	51	37	5	1	6	83	62	7	2	9	78	
13	6	2	8	75	38	2	3	5	40	63	6	1	7	86	
14	1	0	1	100	39	9	1	10	90	64	12	1	13	92	
15	6	1	7	86	40	10	6	16	63	65	4	3	7	57	
16	2	2	4	50	41	0	3	3	0	66	3	0	3	100	
17	7	2	9	78	42	3	3	6	50	67	3	3	6	50	
18	13	6	19	68	43	1	3	4	25	68	8	3	11	73	
19	0	1	1	0	44	3	3	6	50	69	1	5	6	17	
20	11	0	11	100	45	6	0	6	100	70	0	5	5	0	
21	15	4	19	79	46	4	2	6	67	71	4	5	9	44	
22	3	12	15	20	47	5	6	11	45	72	25	3	28	89	
23	7	5	12	58	48	9	8	17	53	73	23	8	31	74	
24	9	6	15	60	49	27	8	35	77	74	27	8	35	77	
25	7	3	10	70	50	2	7	9	22	75	0	3	3	0	
25	200	112	312	1618	50	180	134	314	1420	76	5	6	11	45	
										76	244	104	348	1609	
										totales	76	624	350	974	4647

Fuente: Datos de campo recopilados y analizados

**Cuadro 8 "A" Incidencia de la mancha negra del cacao provocada por *P. Palmivora* en el Huerto Familiar Pedro Cifuentes**

Árbol N°	frutos enfermos	frutos sanos	total frutos	incidencia porcentual	árbol N°	frutos enfermos	frutos sanos	total frutos	incidencia porcentual	árbol N°	frutos enfermos	frutos sanos	total frutos	incidencia porcentual										
1	9	5	14	64	11	2	8	10	20	21	2	0	2	100										
2	6	15	21	29	12	9	6	15	60	22	14	2	16	88										
3	7	7	14	50	13	0	2	2	0	23	4	0	4	100										
4	11	7	18	61	14	8	20	28	29	24	14	12	26	54										
5	1	2	3	33	15	7	7	14	50	25	1	2	3	33										
6	3	5	8	38	16	7	4	11	64	26	2	5	7	29										
7	1	2	3	33	17	4	10	14	29	27	0	2	2	0										
8	0	2	2	0	18	7	16	23	30	28	12	5	17	71										
9	0	6	6	0	19	9	12	21	43	29	3	3	6	50										
10	4	11	15	27	20	23	15	38	61	30	4	3	7	57										
										42		62	104	335	76		100	176	386	30	56	34	90	582
												totales		30	174	196	370	1303						

Fuente: Datos de campo recopilados y analizados

## ANEXO 2

BOLETA DE IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA Y SINTOMATOLOGÍA  
INFORMACIÓN GENERAL

FECHA: \_\_\_\_\_  
 NOMBRE DEL PRODUCTOR \_\_\_\_\_  
 DEPARTAMENTO \_\_\_\_\_ MUNICIPIO \_\_\_\_\_  
 COMARCA \_\_\_\_\_ COMUNIDAD \_\_\_\_\_  
 CULTIVO \_\_\_\_\_ VARIEDAD \_\_\_\_\_  
 EDAD DEL CULTIVO \_\_\_\_\_ AREA SEMBRADA \_\_\_\_\_  
 QUE HAY EN LOS ALREDEDORES DEL LOTE \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

## PARTE DE LA PLANTA AFECTADA:

RAIZ \_\_\_ BASE DEL TALLO \_\_\_ TALLO \_\_\_ RAMAS \_\_\_ HOJAS \_\_\_  
 FRUTO \_\_\_ COJINES FLORALES \_\_\_\_\_

DESCRIPCION GENERAL DEL DAÑO \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

## DISTRIBUCIÓN DE LAS PLANTAS ENFERMAS EN EL CAMPO:

AL AZARAR \_\_\_ RARAS \_\_\_ EN PARCHES \_\_\_ REGULAR(TODO EL CAMPO) \_\_\_ EN LAS  
 ORILLAS \_\_\_\_\_ SIGUIENDO EL SURCO \_\_\_ OTROS \_\_\_\_\_

¿CUÁNDO APARECIERON LOS SÍNTOMAS? \_\_\_\_\_

¿CÓMO ESTABA EL TIEMPO ANTES DE APARECER? \_\_\_\_\_

¿CÓMO FUE EL TIEMPO LA SEMANA PASADA? \_\_\_\_\_

¿QUÉ QUÍMICOS HAN USADO? \_\_\_\_\_

FERTILIZANTES ¿CUÁL? \_\_\_\_\_ ¿CUÁNTO? \_\_\_\_\_ ¿CÓMO? \_\_\_\_\_

FUNGICIDAS ¿CUÁL? \_\_\_\_\_ ¿CUÁNTO? \_\_\_\_\_ ¿CÓMO? \_\_\_\_\_

INSECTICIDAS ¿CUÁL? \_\_\_\_\_ ¿CUÁNTO? \_\_\_\_\_ ¿CÓMO? \_\_\_\_\_

HERBICIDAS ¿CUÁL? \_\_\_\_\_ ¿CUÁNTO? \_\_\_\_\_ ¿CÓMO? \_\_\_\_\_

(Monterroso, 1993).