

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

**DETERMINACION DEL AGENTE CAUSAL DE CANCER EN EL CULTIVO DEL
NISPERO (*Eriobotrya japonica* Lindl.), SU DISTRIBUCION, INCIDENCIA Y
SEVERIDAD EN LA ALDEA SAN CRISTOBAL EL ALTO, LA ANTIGUA
GUATEMALA, SACATEPEQUEZ**

TESIS

**PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

POR

Jorge Adolfo Reyes Parada

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRONOMO

EN SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE LICENCIADO

Guatemala, Noviembre de 1999.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Ing. Agr. EFRAIN MEDINA GUERRA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO

Ing. Agr. Edgar Oswaldo Franco Rivera

VOCAL PRIMERO

Ing. Agr. Walter Estuardo García Tello

VOCAL SEGUNDO

Ing. Agr. William Roberto Escobar López

VOCAL TERCERO

Ing. Agr. Alejandro Arnoldo Hernández Figueroa

VOCAL CUARTO

Prof. Jacobo Bolvito Ramos

VOCAL QUINTO

Br. José Domingo Mendoza Cipriano

SECRETARIO

Ing. Agr. Edil René Rodríguez Quezada

Guatemala, noviembre de 1999.

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

Distinguidos miembros:

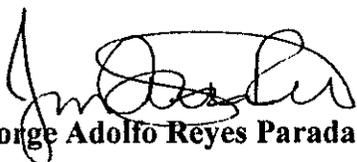
De acuerdo con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

DETERMINACION DEL AGENTE CAUSAL DE CANCER EN EL CULTIVO DEL NISPERO (*Eriobotrya japonica* Lindl.), SU DISTRIBUCION, INCIDENCIA Y SEVERIDAD EN LA ALDEA SAN CRISTOBAL EL ALTO, LA ANTIGUA GUATEMALA, SACATEPEQUEZ.

Presentado como requisito previo a optar al Título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

En espera de su aprobación, quedo de ustedes,

Atentamente,


Jorge Adolfo Reyes Parada

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

Padre Omnipotente.

A MIS PADRES

Jorge Reyes y Natalia Parada.

A MI ESPOSA

Heidy Lisseth López Arroyo.

A MIS HIJOS

Gustavo Adolfo y Krista María.

A MIS HERMANOS

Rosario Jeannette, Ana Cecilia, Aura Raquel y Edgar.

A MIS SOBRINOS

Rudy Alejandro, Jorge Fabián, Ana Gabriela y Ana Luisa.

A MIS ABUELOS

Cecilia Machuca vda. de Parada.
Leopoldo Parada. (Q.E.P.D.)

Ana Jiménez vda. de Reyes.
Ricardo Reyes. (Q.E.P.D.)

A MIS TIOS

A MIS PRIMOS

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS.

TESIS QUE DEDICO

A:

La Escuela Nacional Central de Agricultura.

La Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Los agricultores de la aldea San Cristóbal el Alto.

AGRADECIMIENTOS:

A:

Mi asesor, Ing. Agr. Gustavo Adolfo Álvarez Valenzuela.

Personal de la Subárea de Protección de Plantas de la Facultad de Agronomía, especialmente a Ing. Agr. Edín Orozco, don Julio Peña y Pedro Echeverría.

Ing. Agr. Marco Antonio Nájera Caal.

Familia López Arroyo (Mario, Emma, Wulfred y Milton).

Personal del Departamento de Licencias de la Dirección General de Hidrocarburos, del Ministerio de Energía y Minas, especialmente a Licda. Martha de Girón.

Todas aquellas personas que contribuyeron a realizar este trabajo.

CONTENIDO

	<u>Página</u>
INDICE DE FIGURAS	iii
RESUMEN	iv
1. INTRODUCCION	1
2. DEFINICION DEL PROBLEMA	3
3. MARCO TEORICO	4
3.1 MARCO CONCEPTUAL	4
3.1.1 DESCRIPCION DEL NISPERO	4
3.1.1.1 PLAGAS Y ENFERMEDADES	6
A) PLAGAS	6
B) ENFERMEDADES	7
3.1.1.2 VARIEDADES	8
3.1.1.3 PRODUCCION	8
3.1.2 EL CULTIVO DEL NISPERO EN SAN CRISTÓBAL EL ALTO	8
3.1.2.1 PROPAGACIÓN	8
3.1.2.2 PLANTACIÓN	9
3.1.2.3 FERTILIZACIÓN	10
3.1.2.4 MANTENIMIENTO	10
3.1.3 CONCEPTO DE ENFERMEDAD EN LAS PLANTAS	12
3.1.4 PROCEDIMIENTO PARA DETERMINACION DE AGENTES CAUSALES DE ENFERMEDADES -POSTULADOS DE KOCH-	13
3.1.5 CANCERES DEL TALLO Y RAMAS	15
3.1.6 ESPECIES VEGETALES AFECTADAS POR <i>Lasiodiplodia theobromae</i> (Pat.) Griff. & Maubl.	17
3.2 MARCO REFERENCIAL	18
3.2.1 DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO	18
3.2.1.1 UBICACIÓN GEOGRAFICA	18
3.2.1.2 CLIMA	18
3.2.1.3 SUELOS	19
3.2.1.4 USO ACTUAL Y POTENCIAL DE LA TIERRA	19
3.2.1.5 BOSQUES	19
3.2.1.6 AGUA	19
3.2.2 ENFERMEDADES EN ARBOLES FRUTALES TROPICALES	20
3.2.2.1 ENTOMOSPORIOSIS	20
3.2.2.2 PUDRICION PARDA	21
3.2.2.3 SARNA DEL DURAZNO	21
3.2.2.4 PUDRICION AMARGA DE LA MANZANA	22
3.2.2.5 SARNA	23
3.2.2.6 OIDIO	23
3.2.2.7 MANCHA DE HIERRO DEL DURAZNO	24
3.2.2.8 SECA DE LAS RAMAS	24
4. OBJETIVOS	25
5. METODOLOGIA	26
5.1 DETERMINACION DEL AGENTE CAUSAL	26
5.1.1 TAMAÑO DE MUESTRA	26
5.1.2 OBTENCION DE LAS MUESTRAS VEGETALES	27

5.1.3 ANALISIS DE LABORATORIO	27
5.2 DETERMINACION DE DISTRIBUCION DE LA ENFERMEDAD	30
5.3 DETERMINACION DE INCIDENCIA DE LA ENFERMEDAD	30
5.4 DETERMINACION DE SEVERIDAD DE LA ENFERMEDAD	31
6. RESULTADOS Y SU DISCUSION	32
6.1 DETERMINACION DEL AGENTE CAUSAL	32
6.2 SINTOMATOLOGIA DEL CANCER EN NISPERO	35
6.3 DETERMINACION DE DISTRIBUCION DE LA ENFERMEDAD	36
6.4 DETERMINACION DE INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE LA ENFERMEDAD	36
7. CONCLUSIONES	38
8. RECOMENDACIONES	39
9. BIBLIOGRAFIA	40
10. APENDICE	42

INDICE DE FIGURAS

	<u>Página</u>
Figura 1. Corte transversal de picnidio de <i>Lasiodiplodia theobromae</i> (Pat.) Griff. & Maubl. _____	32
Figura 2. Corte de picnidios aglomerados de <i>Lasiodiplodia theobromae</i> (Pat.) Griff. & Maubl. _____	33
Figura 3. Corte de picnidio de <i>Lasiodiplodia theobromae</i> (Pat.) Griff. & Maubl. _____	34
Figura 4. Conidias maduras e inmaduras de <i>Lasiodiplodia theobromae</i> (Pat.) Griff. & Maubl. _____	35
Figura 5A. Gráfico de severidad comparativo de acuerdo al número de ramas afectadas. _____	43
Figura 6A. Croquis de campo de la aldea San Cristóbal el Alto con distribución de la enfermedad en las plantaciones de níspero. _____	47

DETERMINACION DEL AGENTE CAUSAL DE CANCER EN EL CULTIVO DEL NISPERO (*Eriobotrya japonica* Lindl.), SU DISTRIBUCION, INCIDENCIA Y SEVERIDAD EN LA ALDEA SAN CRISTOBAL EL ALTO, LA ANTIGUA GUATEMALA, SACATEPEQUEZ.

DETERMINATION OF CAUSAL AGENT OF CANCER IN LOQUAT (*Eriobotrya japonica* Lindl.), ITS DISTRIBUTION, INCIDENCE AND SEVERITY IN SAN CRISTOBAL EL ALTO, LA ANTIGUA GUATEMALA, SACATEPEQUEZ.

RESUMEN

El cultivo del níspero es la actividad productiva más importante en la aldea San Cristóbal el Alto debido a las condiciones climáticas que favorecen su producción la cual tiene gran demanda en el mercado local de Sacatepéquez y Guatemala, principalmente.

En las plantaciones de níspero existe desde el año 1990 una enfermedad de tipo cáncer que afecta ramas y el tronco central del árbol, la cual es causada por el hongo deuteromicete Lasiodiplodia theobromae (Pat.) Griff. & Maubl., lo cual fue determinado en la presente investigación, estableciendo así mismo su distribución, incidencia y severidad en la comunidad.

La determinación del agente causal se logró mediante la toma de muestras vegetales enfermas provenientes de las plantaciones de la aldea las cuales se trasladaron para su análisis correspondiente al laboratorio de Fitopatología de la subárea de Protección de Plantas, Facultad de Agronomía, de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Las muestras fueron dispuestas en cámara húmeda y con las mismas se llevaron a cabo los procedimientos de laboratorio necesarios para validar los Postulados de Koch.

Inicialmente se efectuó un análisis microscópico de las muestras vegetales, de las cuales se efectuaron siembras en medios de cultivo. Seguidamente, se obtuvo cultivo puro del hongo mitospórico ya mencionado el cual fue inoculado a plantas jóvenes sanas de níspero, las cuales presentaron al final, la aparición de la sintomatología característica del cáncer, determinándose que este hongo inoculado es el mismo que se encontró asociado a la enfermedad en todas las muestras vegetales obtenidas en las plantaciones de la comunidad, siéndo la primera vez que este microorganismo se encuentra asociado a tal enfermedad en el cultivo del níspero.

Simultáneamente a la toma de muestras vegetales en la comunidad, se recopiló información referente a la distribución, incidencia y severidad de la enfermedad en las plantaciones de níspero, utilizando para ello unas boletas diseñadas para tal efecto, realizando visitas, caminamientos y conteos en las plantaciones muestreadas con lo que se logró tal propósito.

En lo que respecta a la distribución, la enfermedad no tiene un patrón o gradiente definido en virtud que se halla dispersa en la comunidad ya que en el 70 % de las fincas cultivadas con níspero se halla el cáncer; se determinó una incidencia promedio de 48 %, es decir, de 100 árboles existentes, 48 presentaron la sintomatología del cáncer, observándose valores máximos de incidencia del 80 % en aquellas fincas donde se dan condiciones desfavorables para el cultivo, como alta densidad de sombra, suelo con pendiente pronunciada y erosionado, etc., en tanto que en aquellas fincas con mejores condiciones de cultivo se obtuvieron valores de incidencia de 30 %.

Por último, se determinó la severidad de la enfermedad encontrando que en lo que respecta al número de ramas afectadas por árbol, el 40 % de los árboles enfermos tienen daño menor al 30 %, el 45 % de los árboles con daño entre el 30 y el 60 % de ramas afectadas y el 15 % de los árboles enfermos con una severidad mayor al 60 % de sus ramas afectadas.

1. INTRODUCCION

El cultivo del níspero (*Eriobotrya japonica* Lindl.) es una de las actividades agrícolas más importantes en la aldea San Cristóbal el Alto así como una de las principales fuentes de ingresos monetarios y una alternativa para la diversificación de cultivos en la región, tal como lo demuestra el trabajo de Investigación Inferencial respecto a la producción y comercialización de dicho cultivo (15), realizado en 1997 como parte de la práctica del EPSA en la comunidad y los resultados del sondeo para determinar la importancia del níspero y sus principales problemas, realizado como parte metodológica del presente estudio.

El níspero es una fruta estacional que se cosecha de octubre a diciembre y tiene mucha demanda por su sabor tanto para consumo en fresco como para su uso en conservas, mermeladas y repostería, a escala regional y nacional.

En la comunidad, las plantaciones de níspero se han visto afectadas, aproximadamente desde el año 1990, por una enfermedad que se caracteriza por una pudrición de la corteza con un desarrollo gradual descendente en el árbol (cáncer), por lo que son visibles ramas muertas o considerablemente dañadas en una planta o en situaciones extremas, los árboles mueren, situación que afecta las plantaciones en mayor o menor grado. Por lo anteriormente expuesto, se realizó el presente trabajo de investigación con el cual se estableció que el agente causal de dicha enfermedad en el cultivo del níspero es el hongo imperfecto *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griff. & Maubl. (Deuteromicotina, Coelomycetes, Sphaeropsidales, Sphaerioidaceae), el cual es el anamorfo de *Botryosphaeria rhodina* (Berk. & Curt.) V. Arx. (Ascomycete, Dothideales, Dothideineae, Botryosphaeriaceae) (2, 4, 5, 6, 10, 12, 13, 21, 22), encontrando también que es la primera vez que este hongo se halla asociado a dicha enfermedad en el cultivo del níspero; además se estudió la incidencia, severidad y distribución de la enfermedad en la comunidad donde se estableció que está presente en el 70 % de las fincas en las que cultiva níspero y en cada finca afectada, en promedio existe una incidencia del 48 % del total de árboles, en la que el 40 % de los que presentaron la

enfermedad tuvieron un daño menor al 30 %, un 45 % de ellos con un daño entre el 30 y 60 % y el 15 % de los árboles enfermos restantes con una severidad mayor al 60 % en cuanto a número de ramas afectadas, en tanto que la enfermedad se halla distribuida principalmente en aquellas fincas donde se presentan condiciones de alta humedad relativa, escasa aireación, alta densidad de sombra y condiciones desfavorables en cuanto a relieve del suelo, lo que aunado a una ausencia de programas de fertilizaciones y de manejo fitosanitario, favorecen el desarrollo del hongo determinado el cual se desarrolla en condiciones de debilidad o estrés de los cultivos.

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

De acuerdo con los resultados del Estudio de Investigación Inferencial efectuado en la aldea San Cristóbal el Alto en 1997 (15) y un sondeo sobre la importancia del cultivo del níspero y sus principales problemas en la comunidad, realizado como una parte metodológica preliminar del presente estudio, se pudo establecer que aproximadamente desde el año 1990, se manifiesta una enfermedad caracterizada por una pudrición y caída gradual de la corteza en el fuste principal y ramas secundarias, con un patrón de comportamiento de muerte descendente en el árbol. Se puede apreciar también la muerte de una o varias ramas de un mismo árbol y en casos más severos, la muerte total del árbol.

Esta situación constituye un factor de riesgo para los ingresos que perciben los productores de níspero debido a la presencia de la enfermedad en mención y el tipo de daño provocado en las plantaciones de dicho cultivo, lo que se suma a la falta de soporte técnico y crediticio que se manifiesta en la comunidad.

3. MARCO TEORICO

3.1 MARCO CONCEPTUAL

3.1.1 DESCRIPCION DEL NISPERO

El níspero es originario del centro de China. En Japón e India es un árbol muy representativo como frutal productivo, como planta ornamental y en estado silvestre. En Europa fue introducido en la segunda mitad del siglo XVIII, principalmente a Italia. También es común en Argelia, Estados Unidos (en California y Florida) y en toda América Central, especialmente en las zonas montañosas tropicales (7, 18).

En Guatemala se cultiva en el rango de los 900-2000 metros sobre el nivel de mar y se ha localizado en las regiones de: Cobán, Salamá, La Antigua Guatemala y Guatemala. (15)

Cronquist, citado por López (15) clasifica taxonómicamente al níspero de la siguiente forma:

Reino	Vegetal
Sub-reino	Embryobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Rosales
Familia	Rosaceae
Genero	Eriobotrya
Especie	Eriobotrya japonica Lindl.

El níspero es un árbol de porte mediano, de 5 a 10 metros de altura, con copa densa y redonda, su sistema radicular es muy ramificado, somero y de notable fuerza de penetración. La raíz principal es pivotante, llegando a alcanzar como máximo 2.5 m de profundidad en terrenos sueltos de regadío.

Las raíces secundarias están muy ramificadas y llegan hasta 25 cm de profundidad (7, 18).

El tronco es recto, las ramas de un año son gruesas, vellosas y se desarrollan en series de dos o tres ramificaciones; las ramas de dos años o más son derechas, escamosas y poco vestidas de hojas. El color de la corteza es pardo-grisacea.

Las hojas van con preferencia sobre las ramas del año, son casi sesiles, de 15-25 cm de largo, son coriáceas lanceoladas, es decir, tienen forma de hoja de lanza, atenuadas hacia la base, remota e incóspicuamente dentadas; son lanadas en el envés y labras y lustrosas y de color verde brillante en el haz. Aunque se trata de un árbol de hojas perenne, en la brotación se produce una caída natural de hojas, que afecta principalmente a las ramas de dos y tres años, las cuales pueden quedar totalmente desprovistas de hojas.

Las flores son pequeñas, de 1 cm de diámetro, blancas o rosadas, fragantes, arregladas en panícula, el pedúnculo es densamente lanado. El cáliz es acampanado, como los sépalos unidos formando una sola pieza; la corola está formada por cinco pétalos; cada flor tiene veinte estambres y el ovario está adherido al cáliz.

El fruto es en forma de pera u ovoide, según la variedad, con epidermis de color variable, de amarillo pálido a anaranjado oscuro, de 3-4 cm de largo; la pulpa es de color blanquecino o amarillento y tiene sabor dulce o agri dulce. Generalmente, los frutos se producen agrupados en número de cuatro a cinco, rara vez aislados. En su interior encierran gruesas semillas, en número de uno a cinco, de 1 a 1.5 cm de largo, las cuales se hallan tan unidas

que parecen formar un núcleo voluminoso. El fruto presenta en la cumbre una depresión pronunciada en la que se observan restos del cáliz. (7, 18)

La edad normal y rentable del árbol de níspero suele ser entre 60 y 80 años.

3.1.1.1 Plagas y Enfermedades:

El níspero es una especie frutal a la que relativamente atacan pocas plagas y enfermedades.

A) Plagas:

1- Trips (*Heliethrips haemorrhoidalis*): que ocasionan daños principalmente al fruto. También atacan las hojas las que quedan marcadas con manchas negras que son las excreciones de las ninfas.

2- Barrenadores (*Diatraea* spp): estos insectos xilófagos penetran debajo de la corteza del tronco y excavan abundantes galerías, que en casos extremos, pueden llegar a producir la muerte del árbol. Suelen atacarse desprendiendo la parte afectada de la corteza.

3- Cochinilla (*Unaspis* spp y *Pseudococcus* sp.): También llamados piojos blancos, que forman una espesa caspa, principalmente en el tronco y ramas; como consecuencia de sus ataques se producen resquebrajamientos en la corteza y debilitamiento de las ramas.

4- Mosca de la fruta (*Anastrepha* sp.): perfora el fruto donde las larvas se alimentan de la pulpa. A los 10 días las larvas alcanzan su desarrollo, caen al suelo para empupar por ocho días y luego como adultos atacan los frutos

próximos a madurar. (7)

B) Enfermedades:

1- Moteado: También llamada "Mancha Negra", producido por el hongo Fusicladium dendriticum var. eryobotryae.

El moteado se inicia con la aparición en ramas, hojas y sobre todo frutos, de manchas claras que después se oscurecen. La enfermedad se propaga de un año a otro por los restos que quedan en el árbol. (7, 15)

2- Entomosporiosis: producida por el hongo Fabraea maculata Atk. Incide sobre ramas, hojas y frutos, produciendo manchas necróticas grandes e irregulares.

3- Sarna: producida por el hongo Venturia inaequalis (Cke.) Wint. Afecta hojas y frutos.

4- Oidio: producido por el hongo Podosphaeria leucotricha (E. & E.) Salm. (8)

5- Tizón del fuego (Erwinia amylovora): que ataca cuando los inviernos son tardíos y las lluvias de verano contienen alta humedad, esta enfermedad es dispersada por las abejas durante la floración. Ataca principalmente las ramas que presentan una apariencia de estar quemadas. (15)

6- Cánceres (Pseudomonas eriobotrya y Agrobacterium tumefaciens (E. F. Sm. & Towns.) Conn.): Se presentan generalmente como tumores en los tallos y ramas maduras. (8, 15)

3.1.1.2 Variedades:

El níspero presenta numerosas variedades, surgidas por mutaciones naturales, las que se han ido seleccionando al apreciarse su sabor, tamaño, reducido hueso, precocidad, conservación, etc.

Algunas variedades son: Tanaka, Algerie, Nadal, Polop, Dama, Común Grueso y Trabut. (7, 18)

3.1.1.3 Producción:

Los árboles injertados empiezan a producir a los 2 o 3 años después de que han sido trasplantados a campo definitivo. Un árbol en plena producción puede producir aproximadamente 220 lbs, lo más común es el rango de producción de 100-150 lbs. (7)

3.1.2 EL CULTIVO DEL NISPERO EN LA ALDEA SAN CRISTOBAL EL ALTO:

Para el año 1997 (15), se encontraban cultivadas 27.1 has. con níspero en la comunidad (203 cuerdas de 40 varas x 40 varas). La mayoría de las plantaciones de níspero fueron establecidas en la década de los años 60 siendo su manejo simple aparte que su nivel tecnológico es muy bajo. A continuación se describe el manejo tecnológico del cultivo del níspero en la comunidad:

3.1.2.1 Propagación:

El níspero se propaga por método sexual (semilla) y asexual (por injerto) con distintos fines.

a) Por semilla: se utiliza para producir patrones de injerto ya que las variedades no se conservan. De

los 65 productores de níspero, solamente el 4 % elabora semilleros en bolsas, las cuales contienen la mitad de tierra y la otra mitad de broza. Colocan en cada una 3 a 4 semillas recién extraídas y se mantiene suficiente humedad. Cuando emergen las plántulas, se selecciona la más vigorosa. En esta etapa la planta permanece entre 12 y 18 meses y no recibe ningún tipo de fertilización ni control preventivo de plagas y enfermedades, sólo riegos. Luego las plantas son trasladadas al campo definitivo para ser injertadas.

El resto de los productores (96 %) obtiene las semillas de aquellos frutos maduros que caen al suelo y de allí germinan las plántulas las que son mantenidas de 2 a 3 años en ese lugar para luego ser injertadas con la variedad deseada. Cuando el injerto ha pegado se decide si se traslada a otro lugar.

- b) Por injerto: se utiliza el patrón criollo y la púa que corresponde a la variedad elegida. El níspero criollo por lo general produce frutos pequeños, ácidos, de color amarillo, es un árbol frondoso y más rendidor que los injertados. La variedad elegida está sujeta a las características que el agricultor desea propagar, en la mayoría de los casos son árboles de buen porte, frutos grandes de color anaranjado y sabor dulce. En la aldea se cultivan las variedades Tanaka (o japonés, en mayor número) y Algerie. Todos los agricultores utilizan el injerto por escudete, el cual se hace sobre patrones de 2 a 3 años de edad, los cuales inician su producción 3 años más tarde.

3.1.2.2 Plantación:

Las plantaciones miden en promedio 4 cuerdas de 1600 varas cuadradas (40 v x 40 v), que equivale a 0.53 ha. Los árboles están sembrados en surcos rectos, habiendo en promedio 3 m entre surcos y 2.5 m entre árboles. En una cuerda (0.1337 ha), se encuentran en promedio 25 árboles de los cuales 10 son criollos y el resto injertados. Cuando se trasplanta un árbol a su lugar definitivo, se hace un hoyo suficientemente ancho y profundo

de acuerdo al tamaño del pilón del árbol y se asegura que haya suficiente humedad para garantizar su sobrevivencia.

3.1.2.3 Fertilización:

Ningún agricultor utiliza fertilizantes químicos para el cultivo del níspero. Solamente 45 agricultores aplican abono orgánico que en la mayoría de los casos es gallinaza, utilizando aproximadamente 6.82 kg por árbol en una sola aplicación al año. También se incorpora al suelo la maleza cortada al momento de las limpieas.

3.1.2.4 Mantenimiento:

- 1) Riegos: no se aplican riegos, ya que la época lluviosa coincide con la etapa de floración, siendo la lluvia la única fuente de agua que se dispone.
- 2) Podas: se llevan a cabo después de la cosecha, durante los meses de febrero a abril, cuando la humedad es baja y existe poco riesgo de infecciones en la heridas producidas. Las podas se hacen con el objeto de eliminar ramas quebradas, dañadas, viejas o resacas, para evitar mucha densidad de follaje en la copa y para mantener la forma natural redondeada de los árboles. Las podas se realizan con machete y no se aplica ningún cicatrizante ni protector a las heridas.
- 3) Aclareo de flores y frutos: el 60 % de los agricultores realiza aclareo de flores en forma manual y se realiza para obtener frutos de mayor tamaño que son los mejor pagados en el mercado.
- 4) Control de malezas: se hace manualmente con azadón y rastrillo. Se hacen dos limpieas al año, una a mediados de junio y la otra a principios de octubre, enterrando siempre la maleza a manera de abono orgánico. No se aplica ningún herbicida químico.
- 5) Manejo de plagas y enfermedades: no se reportan plagas, solamente algunos daños menores por pájaros que pican ciertos frutos de un racimo los que pueden llegar a pudrirse en su totalidad. En lo que respecta a

enfermedades, únicamente se reporta el cáncer producido por Lasiodiplodia theobromae (Pat.) Griff. & Maubl. el cual fue determinado en el presente trabajo y está presente en el 70 % de las fincas cultivadas con una incidencia promedio entre árboles de 48 % del total de árboles. No se aplica ningún agroquímico para manejar esta enfermedad, únicamente podas de ramas enfermas o muertas.

- 6) Cosecha: se inicia en octubre y finaliza en diciembre. El corte de los frutos se hace a mano o con la ayuda de una vara con un gancho en la punta. Durante la cosecha se corta el fruto todos los días o cada dos días. El fruto está listo para ser cortado cuando presenta la típica coloración anaranjada. Por lo general se corta el racimo entero pues la maduración es uniforme, dándose un manejo delicado a los frutos los cuales son susceptibles a golpes y rozaduras.
- 7) Rendimiento: debido a que el fruto se vende por docena, con base a esta medida se manejan datos de rendimiento. Un canasto tiene 20 docenas de frutos, se producen 6 canastos por árbol lo que equivale a 150 canastos por cuerda, es decir 3000 docenas, lo que equivale a 25,714.28 docenas por ha. Para 1998, el precio por docena fue de Q1.10 que son Q 28,285.71 de ingreso bruto a los que se restan Q 21,386.36 que son los costos totales en el cultivo de una hectárea, siendo el ingreso neto de Q 6899.35 por ha.
- 8) Pérdidas post-cosecha: por lo general las pérdidas son de 2 % del total de la producción, debido a que el níspero se corta un día antes de ser vendido permaneciendo poco tiempo almacenado además que es tratado con sumo cuidado por los cortadores y clasificadores.

3.1.3 CONCEPTO DE ENFERMEDAD EN LAS PLANTAS:

Las plantas se mantienen sanas o normales cuando realizan sus funciones fisiológicas hasta donde les permite su potencial genético. Esas funciones comprenden su división celular normal, su diferenciación y desarrollo, la absorción del agua y los minerales del suelo así como su translocación por toda la planta, la fotosíntesis y la translocación de los productos fotosintéticos hasta los órganos de utilización o de almacenamiento, el metabolismo de los compuestos sintetizados, la reproducción y finalmente, el almacenamiento de las reservas alimenticias necesarias a la reproducción o a la investigación.

Las plantas se encuentran enfermas cuando una o varias de sus funciones son alteradas por los microbios patógenos o por determinadas condiciones del medio ambiente, que son las causas principales de enfermedad en ellas. Los procesos específicos que caracterizan las enfermedades, varían considerablemente según el agente causal y a veces según la planta misma. En un principio, la reacción de la planta ante el agente que ocasiona su enfermedad se concentra en la zona enferma y es de naturaleza química e invisible. Sin embargo, poco tiempo después la reacción se difunde y se producen cambios histológicos que se hacen notables y que constituyen los síntomas de la enfermedad.

Las células y los tejidos afectados de las plantas enfermas comúnmente se debilitan o destruyen a causa de los agentes que ocasionan la enfermedad. La capacidad que tienen esas células y tejidos para llevar a cabo sus funciones fisiológicas normales disminuye o se anula por completo; como resultado, la planta muere o merma su crecimiento. Los tipos de células o tejidos que son infectados determinan el tipo de función fisiológica de la planta que será afectada. Así, la infección de la raíz (por ejemplo, la pudrición), dificulta la absorción del agua y de los nutrientes del suelo; la infección de los vasos xilemáticos (marchitamientos vasculares y ciertos canchros), interfiere con la translocación del agua y los minerales hasta la parte superior de la planta; la infección del follaje (manchas foliares, tizones y mosaicos), afecta la fotosíntesis; la infección de la corteza (cancro cortical e infecciones virales del

floema), obstaculiza la translocación hacia la parte inferior de la planta, de los productos fotosintéticos; las infecciones florales (tizones bacterianos y fungosos e infecciones ocasionadas por virus, micoplasmas y hongos), interfieren en la reproducción, y las infecciones del fruto (pudriciones), entorpecen la reproducción o el almacenamiento de las reservas alimenticias para la nueva planta, o ambos.

En contraste con lo anterior, existe otro grupo de enfermedades en las que las células afectadas en vez de ser debilitadas o destruidas, son estimuladas para dividirse con mayor rapidez (hiperplasia), o para crecer mucho más (hipertrofia), que las células normales. Por lo general, las células hipertrofiadas o hiperplásticas dan como resultado el desarrollo de órganos comúnmente no funcionales que se dividen y crecen de manera anormal, así como la formación de sobrecrecimientos amorfos sobre los órganos normales en apariencia. Las células y tejidos estimulados en exceso no sólo absorben muchos de los nutrientes disponibles en perjuicio de los tejidos normales sino también, debido a su crecimiento excesivo, pueden presionar a los tejidos normales adyacentes dificultando las funciones fisiológicas de la planta. Por lo tanto, la enfermedad de las plantas puede definirse como cualquier alteración ocasionada por un agente patógeno o un factor del medio ambiente que afecta la síntesis, translocación o utilización del alimento, los nutrientes minerales y el agua, en tal forma que la planta afectada cambia de apariencia y tiene una producción menor que una planta sana de la misma variedad. (1)

3.1.4 PROCEDIMIENTO PARA DETERMINACION DE AGENTES CAUSALES DE ENFERMEDADES - POSTULADOS DE KOCH-

Cuando un patógeno se encuentra en una planta enferma, puede ser fácilmente identificado utilizando manuales especializados; en caso de que se tenga certeza de que el patógeno es la causa de la enfermedad, podrá considerarse entonces que ha concluido el diagnóstico. Sin embargo, en caso de que sea probable que el patógeno represente la causa de la enfermedad, pero que no existan registros anteriores que apoyen esa suposición, tendrán que considerarse

los siguientes puntos para comprobar la hipótesis de que el patógeno es la causa de la enfermedad.

- 1) El patógeno debe encontrarse asociado con la enfermedad en todas las plantas enfermas que se examinen.
- 2) El patógeno debe de aislarse y desarrollarse en un cultivo puro en medios nutritivos y se deben de describir sus características (parásito no obligado), o bien permitirse que se desarrolle sobre una planta hospedante susceptible (parásito obligado) y registrar su presencia y los efectos que produzca.
- 3) El patógeno que se desarrolle en un cultivo puro debe ser inoculado en plantas sanas de la misma variedad o especie en que apareció la enfermedad y debe producir la misma enfermedad en las plantas inoculadas.
- 4) El patógeno debe de aislarse una vez más en un cultivo puro y sus características deben de corresponder a las anotadas en el segundo inciso.

En caso de que los puntos mencionados (comúnmente conocidos como postulados de Koch) se cumplan, se tendrá la certeza de que el patógeno aislado es la causa de la enfermedad. (1, 13, 16)

Todos los Postulados de Koch son verificables, aunque no siempre se cumplen con patógenos tales como algunos hongos, bacterias, plantas superiores parásitas, nemátodos, algunos virus, algunos viroides y espiroplasmas. Estos organismos pueden aislarse y cultivarse, o bien purificarse, y entonces ser introducidos a las plantas y causarles la enfermedad. Sin embargo, con los demás patógenos como los virus y algunos viroides, micoplasmas, bacterias fastidiosas vasculares y protozoarios, aún no es posible hacer un cultivo o purificación de ellos y con frecuencia no es posible reintroducirlos en las plantas para reproducir la enfermedad. Así, como estos patógenos, no se pueden llevar a la práctica los Postulados de Koch, por lo que su aceptación como “los patógenos de las

enfermedades” con las que se asocian es más o menos tentativa. Sin embargo, en la mayoría de los casos es suficiente la evidencia circunstancial que demuestra que esos organismos “son los patógenos” que ocasionan la enfermedad, por lo que debe asumirse que algún día, el mejoramiento de las técnicas de aislamiento, cultivo e inoculación de los patógenos permitirá la comprobación de las hipótesis que se plantean en la actualidad. Por otra parte, debido a que no se habían comprobado los Postulados de Koch y se carecía de la información suficiente, se pensó durante muchos años que todas las enfermedades de las plantas que eran ocasionadas por micoplasmas (como es el caso de los amarillamientos del áster) y por bacterias fastidiosas vasculares (por ejemplo la enfermedad de Pierce de la vid), eran producidas por virus. (1, 14).

3.1.5 CÁNCERES DEL TALLO Y RAMAS

Los cánceres son heridas localizadas o zonas inertes de la corteza que con frecuencia se localizan debajo de la superficie del tallo o ramas de las plantas leñosas. En algunos de ellos, los tejidos sanos que se localizan bastante cerca del cáncer incrementan su grosor y llegan a tener un tamaño mayor a la superficie normal del tallo.

Existen innumerables tipos de patógenos que producen cánceres en árboles, pero dichas enfermedades pueden deberse también a algunos factores del medio ambiente. Sin embargo, la mayoría de ellos tienen muchas semejanzas. Los organismos que con mayor frecuencia producen cánceres en los árboles incluyen a los ascomicetos, aunque otros hongos (en particular los hongos imperfectos), algunas bacterias y algunos virus producen también dichas enfermedades.

Las características distintivas de los cánceres incluyen zonas inertes visibles más o menos localizadas que se forman en la corteza y en algunos casos, en la madera de los árboles. Por lo general, dichas enfermedades se inician en una herida o en un tocón muerto. Desde estas zonas, avanzan en todas direcciones pero con una mayor rapidez

sobre el eje principal del tallo, rama o ramita. Dependiendo de la relación que se establezca entre el patógeno y su hospedero, así como de las condiciones predominantes en el medio ambiente, el hospedero puede sobrevivir a la enfermedad al producir un callo en torno a las zonas inertes, limitando así al cáncer. En el caso de infecciones de grandes ramas de plantas perennes, pueden formarse capas concéntricas del tejido del callo que sobresale de la superficie de la planta. Sin embargo, en caso de que el hongo se desarrolle más rápido que su hospedero, puede producir sus estructuras defensivas y quizás no se formen las capas de callo, el cáncer puede difundirse y avanzar con gran rapidez, el hongo puede invadir las nuevas capas del callo que ha formado la planta o extenderse la planta aún más cada año.

Con frecuencia las ramitas jóvenes son cubiertas por el cáncer y destruidas poco después de haberse producido la infección, pero cabe mencionar que en grandes ramas y tallos los cánceres pueden extenderse hasta alcanzar una longitud de varios metros aun cuando su anchura se extienda sólo hasta una parte del perímetro de la rama. Sin embargo, resulta evidente que una rama o incluso todo un árbol puede ser destruido cuando son cubiertos ya sea por el cáncer original o por otros cánceres que se desarrollaron a partir de nuevas infecciones producidas por las esporas del cáncer original.

Por lo general, los cánceres son mucho más graves en árboles frutales como el manzano, durazno y algunos otros, a los que debilita y mata. Con respecto a los árboles forestales, con excepción del tizón del castaño y los cánceres por *Hypoxylon* y *Dothichiza*, los cánceres deforman a sus hospederos pero no los matan. Sin embargo, cuando lo hacen, atenúan el crecimiento de los árboles y la calidad de su madera, dando resultado que sean trozados con mayor facilidad por el viento, además que los debilitan, lo cual propicia que otros hongos más destructivos los ataquen (como es el caso de los hongos de la pudrición de las raíces y de la madera).

Aun cuando la mayoría de los hongos que producen cánceres en las plantas sean ascomicetos, sólo algunos de

ellos, como es el caso de *Dibotryon* y *Nectria*, producen su etapa ascógena sexual con cierta regularidad. Los demás hongos que producen cánceres forman principalmente conidios asexuales casi siempre en picnidios parcial o totalmente embebidos en la corteza de la planta y sólo en algunos casos producen peritecios. Debido a esto, la mayoría de esos hongos se conocen con el nombre que les fue dado cuando se les clasificó como hongos imperfectos, antes de que fuera observada su etapa sexual. (1)

3.1.6 ESPECIES VEGETALES AFECTADAS POR Lasiodiplodia theobromae (Pat.) Griff. & Maubl.

El hongo mitospórico *L. Theobromae* (Pat.) Griff. & Maubl. es reportado por diversos autores como el agente causal de cáncer y muerte descendente en una diversidad de especies vegetales. Shaw Boyce (19) indica que este hongo causa la enfermedad de mancha azul y pudrición en Obeche, un árbol tropical africano, la cual reduce seriamente su vigorosidad. Este mismo autor reporta que *Botryodiplodia* (sinónimo de *Lasiodiplodia*), así como *Sphaeropsis*, *Macrophoma* y *Diplodia* son frecuentemente asociados con cáncer y muerte descendente en especies arbóreas de madera dura que se hallan debilitados por condiciones ambientales desfavorables. Indica así mismo que este tipo de cáncer ha sido ampliamente delimitado en árboles de sombra y ornamentales, en donde son esporádicamente abundantes pero en ocasiones ocurren daños en especies forestales tales como el roble (*Quercus* sp.), particularmente el roble rojo y el roble castaño. Sinclair et al (21) reporta que *Botryodiplodia* causa cáncer y muerte descendente en el olmo siberiano. Hawksworth et al (13) indica que el género *Lasiodiplodia* Ellis. & Everth posee sólo una especie (*L. theobromae*), siendo un común hongo en el trópico el cual parasita especies vegetales a través de heridas. Farr et al (10), citando a Punithalingam (1980), indica que *Lasiodiplodia theobromae* es el estado asexual de *Botryosphaeria rhodina* la cual es también sinónimo de *B. quercuum*, afectando especies vegetales como *Citrullus*, *Citrus*, *Cocos*, *Cydonia*, *Eriobotrya*, *Ficus*, *Gravillea*, *Ipomoea*, *Juglans*, *Juniperus*, *Liquidambar*, *Malus*, *Manguifera*, *Monihot*, *Melia*, *Opuntia*, *Persea*, *Phoenix*, *Poncirus*, *Pyrus*, *Quercus*, *Ricinus*, *Rosa*, *Rubus*, *Salix* y *Zea*.

3.2 MARCO REFERENCIAL

3.2.1 DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

3.2.1.1 Ubicación Geográfica:

San Cristóbal El Alto es una aldea del municipio de La Antigua Guatemala, departamento de Sacatepéquez, en la zona central de la República de Guatemala.

Limita al norte con la finca El Pilar, al sur con la finca Carmona y la finca Santa Clara, al este con la finca Las Ilusiones y al oeste con las fincas El Pilar y Carmona.

La comunidad se encuentra a 1850 metros sobre el nivel de mar, a una latitud de $14^{\circ} 32' 06''$ y una longitud de $90^{\circ} 42' 52''$. Dista de la Antigua Guatemala 4 km por camino de terracería rumbo sureste. (11)

3.2.1.2 Clima:

Según la clasificación hecha por Thornthwaite la ubicación climatológica de la región es B'2bBi, que corresponde a un clima templado con invierno benigno húmedo. (17)

De acuerdo con Holdridge, el área se encuentra en la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical.

La precipitación anual esta comprendida entre los 2000-3000 mm distribuidos de mayo a noviembre y con 90-120 días anuales de lluvia. La temperatura media es de 20°C y la evapotranspiración es de 800-1000 mms. (9)

3.2.1.3 Suelos:

Los suelos del área que ocupa la comunidad pertenecen a la división fisiográfica número II, que son suelos de la Altiplanicie Central, predominando la serie de suelos Alotenango (Al), que se desarrollaron sobre ceniza volcánica máfica de color oscuro, con un relieve inclinado a muy inclinado, con buen drenaje interno. El suelo superficial es de color café oscuro a muy oscuro con textura franca y consistencia suelta con un espesor aproximado de 25-40 cm. El subsuelo tiene un espesor aproximado de 40-50 cm, de consistencia suelta y de textura franco arcillosa. (20)

La comunidad esta asentada en una región fuertemente accidentada y escarpada. El declive dominante esta en el rango de 15-30%, por lo que son necesarias practicas de conservación de suelos para evitar la erosión. (15)

3.2.1.4 Uso Actual y Potencial de la Tierra:

La capacidad de uso de la tierra es para bosques, vida silvestre y conservación. El uso actual es de cultivos limpios (maíz y frijol), níspero, frutales decíduos, flores, café y bosque mixto. (15)

3.2.1.5 Bosques:

Hay bosques comunales en los cuales hay diferentes especies de pino, ciprés y encino, constituyendo un bosque mixto de coníferas y latifoliadas. (15)

3.2.1.6 Agua:

La aldea no cuenta con ríos, riachuelos ni quebradas. Los nacimientos que proveen de agua a la comunidad

han sido cedidos por las fincas que colindan con la aldea. Estos nacimientos son tres:

- El Bolovique (Finca Carmona)
- La Peña (Finca El Pilar)
- Monte Rico (Finca El Pilar). (15)

3.2.2 ENFERMEDADES EN ARBOLES FRUTALES TROPICALES

Plantas pertenecientes a la familia de las Rosáceas están sujetas a un gran número de enfermedades, entre las que se pueden mencionar:

3.2.2.1 ENTOMOSPORIOSIS – Fabraea maculata Atk. (Entomosporium maculatum Lev.) Afecta principalmente manzana, membrillo, níspero y pera. Esta enfermedad es una de las más importantes en el cultivo de la manzana en particular y una de las más perjudiciales para las rosáceas en general. Síntomas: esta enfermedad incide sobre ramas, hojas y frutos. Sobre las hojas del manzano se manifiesta como manchas necróticas, color marrón parduzco, en general unidas, formando lesiones irregulares, grandes, ocupando porciones sustanciales del limbo foliar. Estas hojas afectadas en general caen, dejando a la planta totalmente defoliada. En esas manchas necróticas son encontrados en gran número, los acérvulos de Entomosporium maculatum. Sobre frutos aparecen pequeñas manchas necróticas pardo oscuras, con el centro deprimido, que pueden agruparse afectando buena parte del fruto. Un fruto muy atacado se ve mal formado, muchas veces con rajaduras por las que penetran invasores secundarios que lo pudren.

Sobre otras rosáceas los síntomas son muy semejantes, siendo frecuentemente observados sobre níspero, para, manzano y otras. La manzana y el níspero parecen ser más susceptibles a la

enfermedad.

3.2.2.2 PUDRICION PARDA – Monilinia fructicola Honey (Monilia fructicola) Afecta principalmente manzana, membrillo, nectarina, pera y durazno. Esta es una enfermedad diseminada por todas las regiones de clima templado del mundo donde se cultiva el durazno y otras rosáceas. En condiciones de Brasil (San Pablo), es considerada como de gran importancia económica para el cultivo del durazno, siendo responsable de la destrucción de cantidades considerables de frutos maduros, tanto en el árbol como también durante la comercialización del producto.

Síntomas: En primavera, son atacados los capullos florales que se tornan parduzcos y mueren con rapidez, quedando adheridos al pedúnculo por un tiempo indeterminado. En los pedúnculos y en las ramas, se forman lesiones necróticas que se transforman en canchales persistentes. En ramas muy afectadas puede haber necrosis generalizada con pérdida total de hojas. En los capullos florales enfermos, en condiciones húmedas, aparece un color ceniciento formado por fructificaciones de M. Fructicola.

Síntomas típicos y de menor importancia económica aparecen en frutos maduros, inicialmente con forma de pequeñas manchas parduzcas. Estas manchas aumentan rápidamente ocupando una porción considerable de todo el fruto, cuyos tejidos sufren una deshidratación violenta la cual continúa hasta quedar el fruto momificado. Frutos afectados en condiciones de alta humedad, quedan recubiertos de fructificaciones del patógeno.

3.2.2.3 SARNA DEL DURAZNO – Cladosporium carpophyllum Thum.

Esta enfermedad es una de las más importantes que inciden sobre el durazno, resultando en la producción de pequeñas manchas en la superficie de los frutos afectados que les confieren mal aspecto y por tanto, se disminuye su valor comercial.

Síntomas: esta enfermedad afecta hojas, ramas y frutos. En las hojas ramas, el hongo agente causal

provoca una formación de pequeñas manchas necróticas que se muestran de un color verde oliva característico correspondiente a las esporas del hongo. Sin embargo, es en los frutos donde la enfermedad se presenta más característica y con mayor importancia. En éstos, la incidencia del hongo resulta en la formación de pequeñas manchas pardo oscuras, con cerca de 1 a 2 mm de diámetro, siendo más comunes y más numerosas en las proximidades del punto de inserción del pedúnculo. Comúnmente se da la fusión de varias manchas, resultando la formación de una única lesión de forma y tamaño variable, afectando porciones grandes de los frutos.

3.2.2.4 PUDRICION AMARGA DE LA MANZANA – Glomerella cingulata (Ston.) Spauld. & Schrenk.

Esta enfermedad que provoca anualmente pérdidas considerables con la pudrición de frutos, tiene una distribución generalizada por casi todas aquellas regiones en que se cultiva manzana. Este hongo incide sobre la manzana y muchas otras rosáceas así como otras especies vegetales tales como el banano, causando siempre pudrición en frutos maduros.

Síntomas: en la mayoría de los casos, los frutos son atacados por G. cingulata cuando aún no han madurado. En tanto, los síntomas de la pudrición amarga solamente aparecen a medida que los frutos van madurando, como una pequeña mancha parduzca. Cuando los frutos maduran completamente, la mancha aumenta bastante en tamaño que puede ocupar una porción considerable de la superficie del fruto. Simultáneamente, la lesión afecta los tejidos internos del fruto, tornándose deprimida la superficie con bordes elevados de color marrón parduzco. En condiciones húmedas, como señal típica, aparecen en círculos concéntricos, numerosos acérvulos de la fase conidial de G. cingulata, de coloración rosada, visibles a simple vista. Los frutos atacados caen en grandes cantidades y si se presentan condiciones secas, se momifican.

Las ramas también pueden ser atacadas por G. cingulata, formándose lesiones semejantes a las de los frutos, con un centro deprimido y bordes elevados. En estas ramas también pueden ser observadas en condiciones de humedad, los acérvulos de la fase conidial. Las lesiones en las ramas

tienen gran significancia como fuente de inóculo para un posterior ataque a los frutos.

3.2.2.5 SARNA – Venturia inaequalis (Cke.) Wint. (Fusicladium dendriticum) (Wall. Fuck) Afecta principalmente manzana, membrillo, nectarina, níspero, pera y durazno. La sarna de la manzana y de otras rosáceas es una enfermedad endémica y de amplia distribución geográfica en el mundo. En regiones de clima frío y húmedo, es considerada la enfermedad más importante de la manzana, sin embargo, en climas secos o relativamente cálidos, su importancia económica disminuye considerablemente.

Síntomas: los síntomas típicos de la sarna se manifiestan en hojas y frutos. Sobre las hojas aparecen manchas necróticas, color verdoso más oscuro que el color normal de la hoja. Se manifiestan en ambas caras de la hoja, con predominancia en el envés, donde a medida que la hoja va envejeciendo, las manchas van oscureciendo hasta quedar parduzcas, casi negras. En algunos casos, algunas manchas se pueden extender a las nervaduras quedando las hojas ligeramente encorvadas. Sobre los frutos, se forman manchas con forma de hoja, color oscuro casi negras. En torno de la mancha, la epidermis del fruto se puede desprender formando un pequeño halo. Cuando los frutos son atacados siendo muy jóvenes, pueden quedar completamente deformados y arrugados. Las ramas y brotes jóvenes también pueden ser atacados, quedando de un aspecto escamoso, debido al desprendimiento parcial de la corteza.

3.2.2.6 OIDIO – Podosphaeria leucotricha (E. & E.) Salm. Afecta manzana, membrillo, níspero y durazno. Los síntomas de esta enfermedad de las rosáceas son semejantes a las observadas en otras plantas cultivadas, caracterizándose por la formación de una masa cenicienta de micelio y conidios del hongo, que recubre parcial o totalmente los órganos aéreos. En plantas jóvenes los daños son más acentuados que en plantas adultas. Todas las rosáceas son susceptibles al oidio, sin embargo puede haber alguna diferencia de susceptibilidad entre diferentes variedades.

3.2.2.7 MANCHA DE HIERRO DEL DURAZNO – Tranzschelia pruni-spinosae (Pers.) Dietel. Afectando manzana, membrillo, nectarina, níspero, pera y durazno.

Esta enfermedad es relativamente común y ocurre con relativa frecuencia, se caracteriza por la formación en el envés de las hojas, de pústulas redondeadas recubiertas de masa pulverulenta de esporas del hongo, de color amarillo, correspondientes a las uredosporas o de color pardo cuando corresponde a las teliosporas. En el haz de la hoja, en correspondencia a las pústulas, se forman manchas de color amarillo pálido.

3.2.2.8 SECA DE LAS RAMAS – Botryosphaeria ribis G. & Dug., afectando manzana y pera.

Este hongo incide sobre muchas rosáceas principalmente sobre ramas nuevas donde provoca una seca progresiva a partir de las extremidades. Las ramas atacadas se marchitan y secan, apareciendo en la corteza numerosas lesiones diminutas, entumecidas, donde pueden ser observadas fructificaciones de B. ribis. Abriéndose la rama en un corte longitudinal, se observa en el leño manchas oscuras y necrosadas, correspondientes a las lesiones observadas en la corteza. (8)

4. OBJETIVOS

- 4.1 Determinar el agente causal del cáncer del níspero en la Aldea San Cristóbal el Alto, La Antigua Guatemala, Sacatepéquez.

- 4.2 Determinar la incidencia, severidad y distribución de la enfermedad en las áreas productivas de níspero de la comunidad.

5. METODOLOGIA

5.1 DETERMINACION DEL AGENTE CAUSAL:

Se procedió a obtener muestras vegetales de plantas enfermas, que fueron llevadas al laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Agronomía para su análisis.

5.1.1 TAMAÑO DE MUESTRA:

En virtud que se conoce el total de productores de níspero, el cual se determinó en el estudio de comercialización de dicho cultivo realizado en 1997 (14), en el cual se reportan 65 productores en total divididos en productores familiares y productores comerciales y se cuenta además con un croquis de la comunidad en el cual se observan identificadas las plantaciones de níspero de los dos estratos. Se procedió a obtener una muestra aleatoria del total de productores y por estrato empleando el Método de Muestro Simple Aleatorio con varianza máxima ($p = 0.5$ y $q = 0.5$), con una precisión del 10 %, cuyo resultado se muestra a continuación:

$$n = \frac{N}{2 \cdot Nd + 1}$$

Donde:

N = universo.

d = precisión del 10 %

$$n = \frac{65}{2 \cdot 65(0.10) + 1} = 39 \text{ productores en total para los 2 estratos.}$$

5.1.2 OBTENCION DE LAS MUESTRAS VEGETALES:

Se recolectó material vegetal de níspero con la sintomatología característica del cáncer, es decir, porciones de corteza, trozos de ramas, ramas completas y porciones de raíces, principalmente. Se tomaron muestras representativas en el número de fincas considerado como muestra (el 50 % del tamaño de muestra, es decir $39 / 2 \approx 20$ fincas muestreadas), las cuales se llevaron al laboratorio de Fitopatología en bolsas plásticas debidamente identificadas.

5.1.3 ANALISIS DE LABORATORIO:

Para determinar el agente causal del cáncer en níspero, se procedió de la siguiente manera:

A) **Preservación temporal de muestras vegetales y desarrollo de microorganismos:**

Una vez estando las muestras vegetales en el laboratorio de fitopatología, se ubicaron en una cámara húmeda diseñada especialmente para el efecto en donde se favoreció el desarrollo de las estructuras fructíferas del microorganismo objeto de análisis, lo cual permitió determinarlo.

B) **Análisis microscópico de tejidos:**

De las muestras vegetales recién traídas del campo y con aquellas que habían estado en la cámara húmeda, se efectuó un análisis microscópico, utilizando estereoscopio y microscopio para observar estructuras de microorganismos presentes (signos). Para ello se emplearon las técnicas siguientes:

B.1) **Raspados:**

Se colocaron signos del microorganismo (micelio, conidias, etc.), en laminillas portaobjetos con una

gota de colorante (lactofenol azul y lactofenol rojo), utilizando para ello agujas de disección o asas, con las cuales se hizo un “raspado” de la superficie del tejido enfermo. (23)

B.2) Cortes:

En este caso el material colocado sobre el portaobjetos fue tejido vegetal conteniendo las estructuras del hongo, específicamente cortes de los conidiómatas desarrollados en la cámara húmeda. (23)

Como material complementario se hizo uso de material bibliográfico y Claves para Determinación de Hongos, tales como:

- DICTIONARY OF THE FUNGI. AINSWORTH, G.
- THE FUNGI. AINSWORTH, G.; SPARROW, F. & SUSSMANN, A.
- THE COELOMYCETES. SUTTON, B.
- A RE-EVALUATION OF THE BITUNICATE ASCOMYCETES WITH KEYS TO FAMILIES AND GENERA. VON ARX, J. & MULLER, E.
- ILLUSTRATED GENERA OF IMPERFECT FUNGI. BARNETT, H.; HUNTER, B.

C) Siembra en Medios de Cultivo:

Se cortaron trozos pequeños de las muestras vegetales (entre 0.5 y 1 centímetro), que presentaron la sintomatología típica del cáncer.

Estos trozos de material vegetal se desinfectaron mediante un remojo en una solución de “cloro” (Hipoclorito de sodio al 5.25 %) al 10 por ciento durante 90 segundos y luego un remojo en agua destilada donde se eliminó el exceso del desinfectante.

Seguidamente estos tejidos vegetales se colocaron dentro de cajas petri conteniendo medio de

cultivo (se utilizó agar en agua y papa + dextrosa + agar), haciendo uso de utensilios, materiales y técnicas de asépsia para evitar contaminaciones con otros organismos; luego se colocaron las cajas de Petri dentro de una incubadora a una temperatura de 28 centígrados durante 8 días hasta que se observó el desarrollo de estructuras de diversos microorganismos entre los cuales se encontraba el hongo causante de la enfermedad en mención.

D) Aislamiento de Cultivo (Cultivo Puro):

Los organismos encontrados en los cultivos fueron aislados y traspasados a tubos de ensayo conteniendo medio de cultivo, colocándose posteriormente en la incubadora durante 8 días a 28 centígrados.

E) Prueba de Patogenicidad (Inoculación):

Esta fue la parte fundamental de la fase de determinación del agente causal del cáncer del níspero, ya que permitió conocer cual de los microorganismos aislados produjo la sintomatología típica de la enfermedad bajo estudio, al ser inoculados en plantas sanas de níspero lo que permitió también descartar el resto de microorganismos que se manifestaron hasta esta etapa.

Se trasladaron plantas jóvenes de níspero (en bolsas y en número de acuerdo al número de posibles agentes causales, es decir, microorganismos aislados en los medios de cultivo), al laboratorio de Fitopatología, plantas sanas obtenidas a partir de semilla proveniente de la comunidad, a las cuales se puso en contacto con conidias obtenidas del cultivo puro y obtenidas de las muestras vegetales en cámara húmeda. Este procedimiento se realizó por medios físicos, colocando conidias directamente sobre la corteza de las plantas sanas previamente asperjadas con agua destilada y colocándolas también en heridas hechas para tal efecto con agujas de disección.

Cada planta inoculada se mantuvo aislada del resto con la colocación de bolsas plásticas y facilitándose el desarrollo del hongo con aplicaciones periódicas de agua destilada dentro de las bolsas y el incremento de la temperatura al exponerlas a lámparas.

Después de observar los síntomas en las plantas inoculadas (entre 15 y 20 días después), se procedió a tomar muestras de las mismas (corteza, trozos de ramas y raíces), en las cuales se verificó la presencia del hongo Lasiodiplodia theobromae mediante el análisis macroscópico y microscópico haciendo uso de las claves de hongos ya mencionadas.

5.2 DETERMINACION DE DISTRIBUCION DE LA ENFERMEDAD

Como se indicó en la parte referente al tamaño de muestra, se obtuvo un número de 39 productores los cuales fueron seleccionados a partir del croquis de la comunidad utilizando además la fórmula de Frecuencia de Muestro ($UNIVERSO / MUESTRA = 65 / 39 = 1.6 \approx 2$), por lo que se seleccionó 1 de cada 2 productores tanto familiares como comerciales.

En cada una de las plantaciones seleccionadas se llenó la boleta No. 2 (Apéndice), la cual recabó información para determinar la distribución de la enfermedad.

5.3 DETERMINACION DE INCIDENCIA DE LA ENFERMEDAD:

Para la determinación de la incidencia de la enfermedad dentro de cada finca cultivada se procedió a realizar un análisis exhaustivo en las plantaciones, mediante caminamientos y conteos del número de árboles enfermos y el total de árboles en cada finca para lo cual se empleó el 100 % del total de la muestra (39 productores), utilizando

la boleta No. 3 (Apéndice), elaborada para tal efecto.

Así mismo, se calculó la proporción de árboles enfermos respecto al total de árboles presentes en cada finca muestreada la que se expresó en porcentaje. Al final se calculó un valor de incidencia promedio para toda la comunidad, para lo cual se empleó la siguiente ecuación:

$$\% \text{ INCIDENCIA} = \frac{\text{ARBOLES ENFERMOS}}{\text{TOTAL DE ARBOLES}} \times 100$$

5.4 DETERMINACION DE SEVERIDAD DE LA ENFERMEDAD:

En cada finca muestreada se estimó la severidad de la enfermedad de cada árbol infectado para obtener un promedio de severidad por finca y luego por toda la comunidad; para ello se usó la escala gráfica de severidad de acuerdo al número de ramas afectadas (Figura 5A. en Apéndice), que detalla la siguiente escala numérica:

NIVEL DAÑO I < de 30 % DE RAMAS ENFERMAS

NIVEL DAÑO II 31 a 60 % DE RAMAS ENFERMAS Y TALLO CENTRAL

NIVEL DAÑO III > de 60 % DE RAMAS ENFERMAS Y TALLO CENTRAL

Para determinar el grado de daño de la enfermedad en cada finca se relacionaron los valores numéricos del número de fincas con la enfermedad y el grado de infección que presentan, los que fueron expresados en porcentajes, empleando para ello la escala siguiente:

- 0 % de árboles infectados = FINCA SIN PROBLEMA.
- 0 - 25 % de árboles infectados = PROBLEMA BAJO.
- 26 - 50 % de árboles infectados = PROBLEMA MEDIO.
- 51 - 100 % de árboles infectados = PROBLEMA ALTO.

6. RESULTADOS Y SU DISCUSION

6.1 DETERMINACION DEL AGENTE CAUSAL

En el laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala se determinó que el agente causal de cáncer en el cultivo del níspero en la aldea San Cristóbal el Alto es el deuteromicete Lasiodiplodia theobromae (Pat.) Griff. & Maubl. siendo la primera vez que este microorganismo se encuentra asociado a esta enfermedad en níspero. L. theobromae el cual es la fase asexual del ascomicete *Botryosphaeria* y sinónimo de *Botryodiplodia* como lo indican Sinclair et al (21), quienes aseguran que *Botryosphaeria* tiene estados conidiales en los géneros *Botryodiplodia*, *Diplodia*, *Dothiorella*, *Lasiodiplodia* y *Sphaeropsis*.

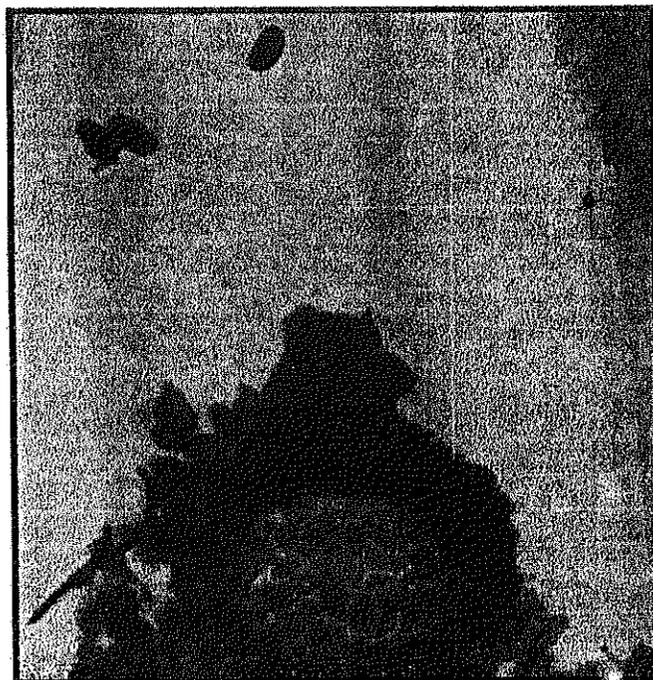


Figura 1. Corte transversal de picnidio de Lasiodiplodia theobromae (Pat.) Griff. & Maubl.

En virtud de la sintomatología observada en el campo como en las muestras llevadas al laboratorio de fitopatología, inicialmente se creyó que se trataba del ascomicete *Botryosphaeria* pero en el análisis microscópico no se encontraron las correspondientes estructuras sexuales en tanto que se observó al cabo de 20 días de estar las muestras en la cámara húmeda, la aparición de signos correspondientes a *Botryodiplodia*; las características más relevantes observadas fueron las estrías longitudinales en las conidias las cuales son 1-euseptadas, con pared gruesa y coloración café oscuro, casi negra. Así mismo, Sutton (18) aclara que *Lasiodiplodia* es claramente el nombre genérico correcto a adoptar para las regiones tropicales y subtropicales en donde se presenta el hongo fitopatógeno popularmente conocido como *Botryodiplodia theobromae* Pat.; así mismo, indica que *Lasiodiplodia* es comúnmente referida a *Botryodiplodia*.



Figura 2. Corte de Picnidios Aglomerados de *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griff. & Maubl.

Von Arx y Muller (4, 5) indican que la más común de las especies de *Botryosphaeria* presentes es B. Rhodina (Berk. & Curt.) V. Arx. con su estado conidial (anamorfo) correspondiente a Lasiodiplodia (*Botryodiplodia*) theobromae.

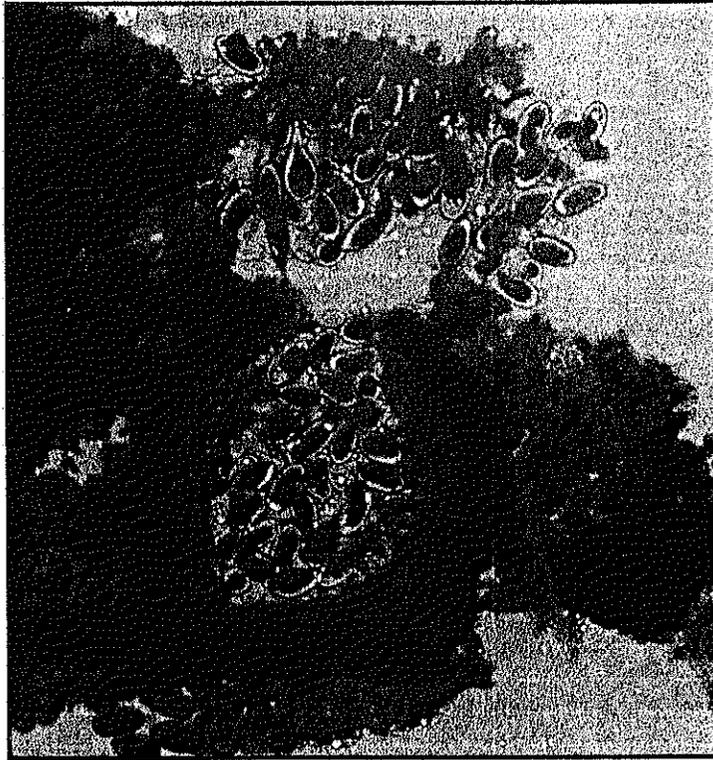


Figura 3. Corte de Picnidio de Lasiodiplodia theobromae (Pat.) Griff. & Maubl.

En las partes de las ramas donde se ha caído corteza, se observa una coloración rojiza que corresponde al tejido en donde se pudo observar las estructuras reproductivas del agente causal. En esta superficie se ven a simple vista unas lesiones pequeñas, abultadas, de color café, que son los cuerpos fructíferos de Lasiodiplodia theobromae. Estas muestras de material vegetal leñoso que estuvieron en la cámara húmeda especialmente diseñada para el efecto, al estar en condiciones de alta humedad relativa y períodos de incremento de temperatura, aproximadamente a los 15 días, iniciaron a mostrar el apareamiento de cuerpos fructíferos emergiendo del tejido, de los cuales se observó la expulsión de conidias de color blanquecino, arracimadas y unidas por una especie de mucílago que les permitía estar adheridas unas de otras formando una cadena. Estas cadenas de conidias, cinco días después se tornaron de un color café oscuro a negro y perdieron adhesión entre

ellas cayendo en los alrededores de los cuerpos fructíferos de donde salieron. El análisis microscópico de estas conidias de color blanco determinó que estaban en una etapa inmadura, con forma elipsoide, pared celular relativamente gruesa y sin septas. Conforme maduraron, se tornaron color café oscuro, 1-euseptadas, con pared celular gruesa y con estrías blanquecinas longitudinales desde el ápice a la base.

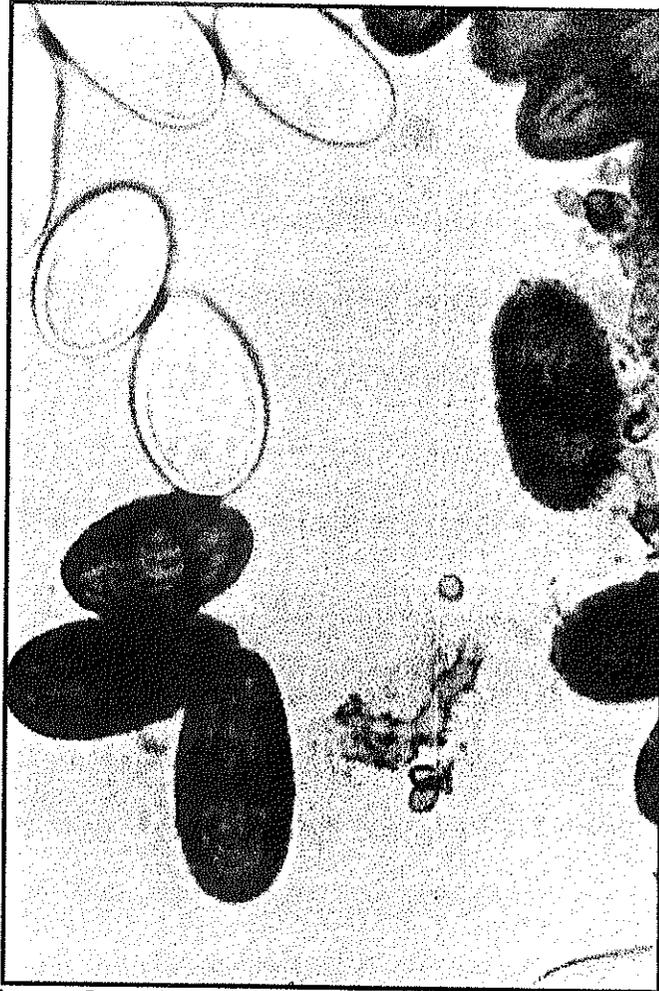


Figura 4. Conidias Maduras e Inmaduras de Lasiodiplodia theobromae (Pat.) Griff. & Maubl.

6.2 SINTOMATOLOGÍA DEL CÁNCER EN NÍSPERO:

La enfermedad se manifiesta principalmente en tejido leñoso de ramas secundarias, primarias y tallo central con un desarrollo descendente en el árbol. Se inicia con rajaduras en la corteza que continúa con agrietamientos mayores hasta la caída porciones de corteza. Las hojas de las ramas afectadas se observan de un tamaño reducido

respecto a un árbol sano así mismo, existe una acentuada defoliación. Los racimos de frutos de estas ramas enfermas se ven escasos y con frutos pequeños.

6.3 DETERMINACION DE DISTRIBUCION DE LA ENFERMEDAD:

La distribución de la enfermedad en cada finca se presente de acuerdo a las condiciones de cada una en particular, principalmente condiciones de suelo (cultivo en áreas con pendiente pronunciada con alta erosión), alta humedad relativa, exceso de sombra, poca ventilación, siendo estas condiciones las que por una parte causan estados de estrés a los árboles de níspero en tanto que se favorece de gran manera el desarrollo de microorganismos tales como el deuteromicete Lasiodiplodia theobromae, el cual es un hongo oportunista que se desarrolla en condiciones de debilidad del hospedante. En si no existe un gradiente de distribución de la enfermedad en la comunidad debido al manejo y condiciones distintas presentes en cada finca en el período de realización de la investigación.

6.4 DETERMINACION DE INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE LA ENFERMEDAD:

Luego de obtener la información correspondiente, se encontró un valor de incidencia promedio para toda la comunidad de 48 %, es decir, por cada 100 árboles cultivados existen 48 que presentan la sintomatología característica del cáncer. En aquellas fincas donde se hace un control de malezas, podas de formación a los árboles y existe una adecuada ventilación, los valores de incidencia determinados fueron como máximo 30 % en tanto que en aquellas fincas donde no se presentaron estas condiciones los valores de incidencia fueron de 80 %.

Por otro lado, la severidad se determinó mediante la aplicación de una escala a cada finca muestreada, encontrando en promedio que el 40 % de los árboles enfermos presentan un daño menor en cuanto al número de ramas enfermas respecto al total de ramas de cada árbol menor al 30 % (DAÑO I), el 45 % de los árboles afectados

presentaron un daño entre el 30 y 60 % (DAÑO II) y el 15 % restante de los árboles enfermos con un daño mayor al 60 % (DAÑO III); lo anterior corresponde a valores promedio para toda las fincas de la comunidad.

Como ya se indicó, la enfermedad se presenta en el 70 % de las fincas de la comunidad y los valores de severidad son relativamente altos lo cual tiene su origen en las condiciones de cultivo existentes en las plantaciones de nispero especialmente en aquellas fincas donde el hongo encuentra situaciones favorables de desarrollo y se dan así mismo condiciones desfavorables para los árboles.

De acuerdo a la escala de grado de daño establecida para el efecto, se determinó que la incidencia de la enfermedad (48 %) se halla en la categoría de Problema Medio.

7. CONCLUSIONES

- 7.1 El agente causal de cáncer en el cultivo del níspero en la aldea San Cristóbal el Alto es el hongo deuteromicete Lasiodiplodia theobromae (Pat.) Griff. & Maubl., siendo la primera vez que dicho patógeno se encuentra asociado a tal enfermedad en el níspero.
- 7.2 La enfermedad estudiada se encuentra presente uniformemente en el 70 % de las fincas cultivadas con níspero en la comunidad, no habiendo un patrón o gradiente definido de distribución de dicha enfermedad en las plantaciones.
- 7.3 La incidencia de la enfermedad en la comunidad es de 48 %, lo que corresponde a un Problema Medio, es decir, de cada 100 árboles existentes, 48 presentan el cáncer del níspero, encontrándose valores mínimos de 30 % en aquellas fincas donde se realiza control de malezas, podas de formación y existe adecuada ventilación en tanto que en aquellas fincas donde no se dan estas condiciones y además el suelo está fuertemente erosionado, la incidencia es de 80 %.
- 7.4 En cuanto a severidad de la enfermedad, el 40 % de los árboles enfermos están en el nivel de daño I; el 45 % de los árboles dentro del nivel II y el 15 % restante de los árboles enfermos con nivel de daño III, lo cual muestra una alta severidad del cáncer en las plantaciones de níspero en la comunidad.

8. RECOMENDACIONES

- Efectuar estudios específicos sobre las medidas de manejo a implementar en la comunidad respecto a la enfermedad.
- Realizar estudios sobre la interacción que pueda existir entre L. theobromae (Pat.) Griff. & Maubl. y otras condiciones y organismos que favorezcan su diseminación.

9. BIBLIOGRAFIA

1. AGRIOS, G. 1996. Fitopatología. Trad. Manuel Guzmán Ortiz. 2 ed. México, Limusa. 838 p.
2. AINSWORTH, G. 1971. Dictionary of the fungi. 6 ed. Surrey, England, Commonwealth Mycological Institute. 663 p.
3. ALVAREZ, G. 1997. La muerte descendente y el cáncer del tallo en el zapote. Tikalia. (Gua) 15(2): 37-46
4. ARX, J. VON; MULLER, E. 1975. A re-evaluation of the bitunicate ascomycetes with keys to families and genera. Netherlands, Academy of Sciences and Letters, Institute of the Royal Netherlands. 159 p.
5. ARX, J. VON. 1981. The genera of fungi sporulating in pure culture. 3 ed. Germany, Strauss & Cramer GMBH. 424 p.
6. BARNETT, H. L.; HUNTER, B. B. 1972. Illustrated genera of imperfect fungi. 3 ed. Minneapolis, Minnesota, EEUU, Burgess Publishing Company. p. 188-189
7. BONONAD, G.; ESCRIVA, F. 1969. El nispero. Hojas Divulgadoras. (España) nos. 5-6: 1-24.
8. CAMPOS TORRES, P. DE. 1980. Doenças das rosáceas. En: Manual de fitopatología. Doenças das plantas cultivadas. Sao Paulo, Brasil, Ed. Agronómica Ceres. p. 443-458.
9. CRUZ, J. R. DE LA. 1982. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala, a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
10. FARR, DAVID F. et al. 1989. Fungi on plants and plant products in the United States. St. Paul, Minnesota, EEUU, The American Phytopathological Society. 1252 p.
11. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1980. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala. Tomo 3. p. 260.
12. HANLIN, R. 1990. Illustrated genera of ascomycetes. Minnesota, EEUU, The American Phytopathological Society. 263 p.
13. HAWKSWORTH, D. et al. 1995. A Ainsworth & Bisby's dictionary of the fungi. 8 ed. United Kingdom, International Mycological Institute. 616 p.
14. LAZO, G. 1997. Determinación del agente causal de la gomosis en durazno (*Prunus persica*), y su distribución en el municipio de San Bartolomé Milpas Altas, departamento de Sacatepéquez. II - EPSA. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 35 p.
15. LOPEZ, C. 1997. Producción y comercialización del nispero (*Eriobotrya japonica*) en la aldea San Cristóbal el Alto, La Antigua Guatemala, Sacatepéquez, durante el período julio a diciembre de 1997. II - EPSA. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 87 p.

16. MALDONADO, C. 1999. Determinación del agente causal de la pudrición del cogollo de la piña (*Ananas comosus* (L) Merr.), y su incidencia. Valle de "El Jocotillo", Villa Canales, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 51 p.
17. OBIOLS DEL CID, R. 1975. Mapa climatológico de la república de Guatemala, según el sistema Thorntwaite. Guatemala, Instituto Geográfico Militar. Esc. 1:1000000. Color.
18. OCEANO. 1983. Biblioteca práctica agrícola y ganadera. Barcelona, España. v. 3, 204 p.
19. SHAW BOYCE, J. 1948. Forest pathology. 2 ed. EEUU, McGraw-Hill Book Company. p 253, 479.
20. SIMMONS, CH.; TARANO, J. M.; PINTO, J. H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Ed. José de Pineda Ibarra. 1000 p.
21. SINCLAIR, W.; LYON, H.; JOHNSON, W. 1987. Diseases of trees and shrubs. New York, EEUU, Cornell University Press. p. 172-183.
22. SUTTON, B. 1980. The coelomycetes; fungi imperfect with picnicia, acervule and stromata. Surrey, England, Commonwealth Mycological Institute. Tomo 1. p. 76, 191.
23. UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA. FACULTAD DE AGRONOMÍA. 1996. Guía de prácticas de laboratorio de fitopatología I. Guatemala. 128 p.

Patualla

Vo. Bo.



10. APENDICE

APENDICE 1

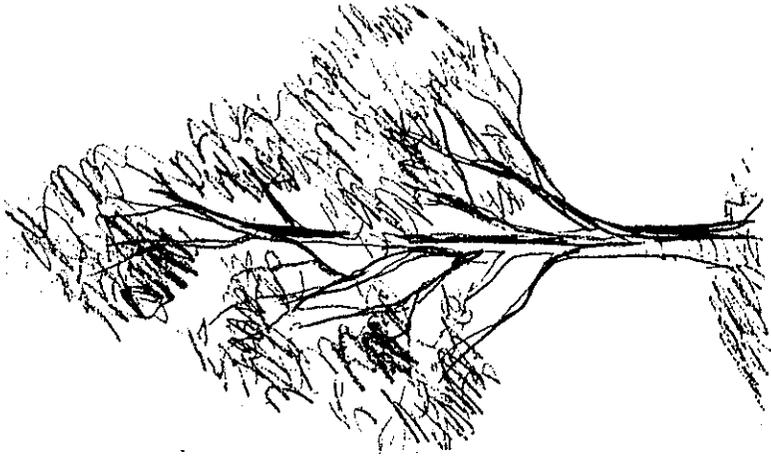
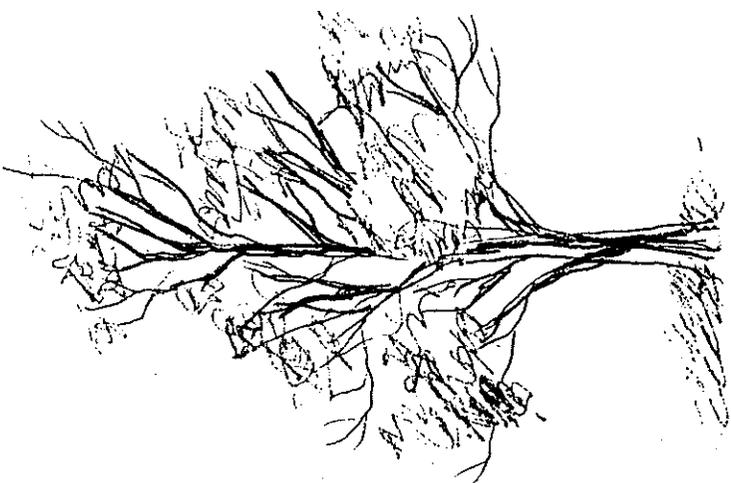
NIVEL DAÑO I	NIVEL DAÑO II	NIVEL DAÑO III
		
< 30% DAÑO	30 - 60 % DAÑO	> 60 % DAÑO

FIGURA 5A GRAFICO DE SEVERIDAD COMPARATIVO DE ACUERDO AL NUMERO DE RAMAS AFECTADAS (ESCALA)

APENDICE 2

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE AGRONOMIA
 AREA INTEGRADA
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

BOLETA No. _____

BOLETA DE SONDEO.

IMPORTANCIA DEL CULTIVO DEL NISPERO Y SUS PRINCIPALES PROBLEMAS
 EN LA ALDEA SAN CRISTOBAL EL ALTO, LA ANTIGUA GUATEMALA,
 SACATEPEQUEZ.

NOMBRE DEL AGRICULTOR: _____

FECHA: _____ AREA DE FINCA: _____

1) AREA CULTIVADA CON NÍSPERO _____

3) DESTINO DE LA PRODUCCION DEL NÍSPERO: _____

5) PRINCIPALES PROBLEMAS DEL CULTIVO DEL NÍSPERO:

5.1) PLAGAS: _____

5.2) ENFERMEDADES: _____

5.3) COMERCIALIZACION: _____

5.4) OTROS: _____

OBSERVACIONES: _____

APENDICE 3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE AGRONOMIA
 AREA INTEGRADA
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

BOLETA No. 2 - DISTRIBUCION -

BOLETA PARA DETERMINAR DISTRIBUCION DEL CANCER DEL NISPERO, ALDEA SAN CRISTOBAL EL ALTO, MUNICIPIO DE ANTIGUA GUATEMALA, DEPARTAMENTO DE SACATEPEQUEZ.

NOMBRE DEL AGRICULTOR: _____
 FECHA DE VISITA: _____ AREA DE FINCA: _____

VARIEDADES DE NISPERO: _____

PRESENCIA DE LA ENFERMEDAD: SI _____ NO _____

VARIEDAD MAS AFECTADA: _____

TIPO DE PROPAGACION DEL NISPERO: _____

FECHA APROXIMADA DE APARICION DE LA ENFERMEDAD: _____

LOCALIZACION DE ARBOLES ENFERMOS EN LA FINCA: _____

SITIO DE APARECIMIENTO DE LA ENFERMEDAD EN LA FINCA: _____

OTRA SINTOMATOLOGIA PRESENTE: _____

FERTILIZACION (TIPO/DOSIS/FRECUENCIA): _____

MANEJO DE TEJIDO (ACTIVIDAD/EPOCA): _____

NUMERO Y TIPO DE MUESTRA VEGETAL TOMADA: _____

MUESTRA DE SUELO TOMADA (NUMERO Y UBICACIÓN): _____

OBSERVACIONES: _____

APENDICE 4

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE AGRONOMIA
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

BOLETA No. 3 - INCIDENCIA Y SEVERIDAD-

BOLETA PARA DETERMINAR INCIDENCIA Y SEVERIDAD DEL CANCER DEL
 NISPERO, ALDEA SAN CRISTOBAL EL ALTO, LA ANTIGUA GUATEMALA,
 SACATEPEQUEZ.

NOMBRE DEL AGRICULTOR: _____

FECHA DE VISITA: _____ AREA DE FINCA: _____

TOTAL DE ARBOLES PRESENTES: _____

TOTAL DE ARBOLES EN PRODUCCION: _____

TOTAL DE PLANTAS AFECTADAS POR LA ENFERMEDAD: _____

GRADO DE DAÑO EN LOS ARBOLES INFECTADOS (# DE RAMAS AFECTADAS):

- 0 A 30 % (BAJO) # DE ARBOLES: _____

- 40 A 60 % (MEDIO) # DE ARBOLES: _____

- > DE 60 % (ALTO) # DE ARBOLES: _____

ORGANOS VEGETALES MAS AFECTADOS: _____

CONTROL DE PLAGAS (PRODUCTO/DOSIS/FRECUENCIA): _____

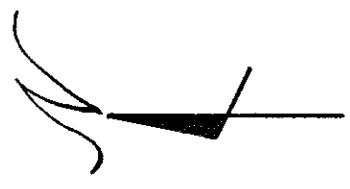
CONTROL DE ENFERMEDADES (PRODUCTO/DOSIS/FRECUENCIA): _____

MANEJO DEL CULTIVO EN GENERAL: _____

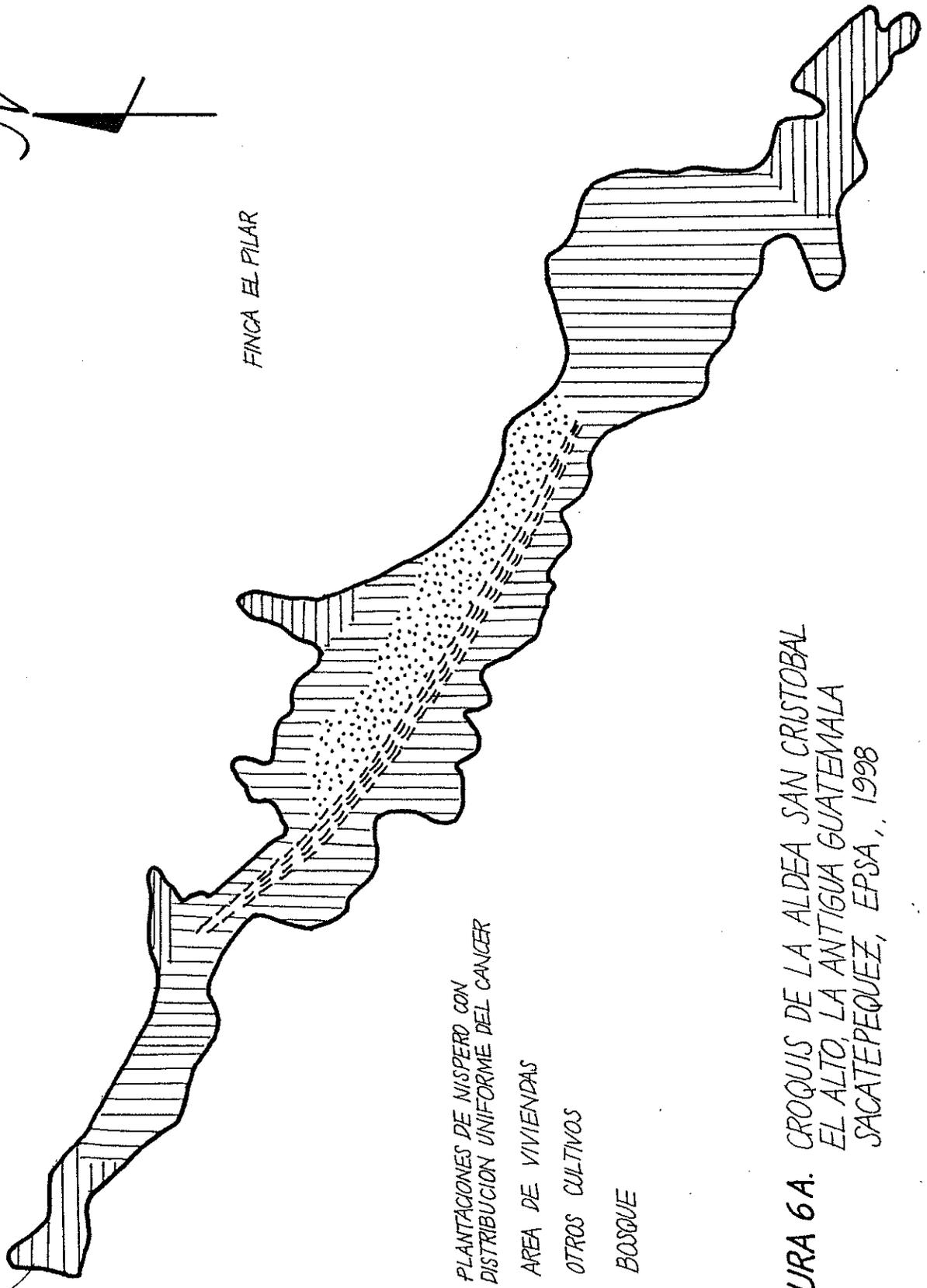
OBSERVACIONES: _____

APENDICE 5

HACIA LA ANTIGUA GUATEMALA



FINCA EL PILAR



PLANTACIONES DE NISPERO CON DISTRIBUCION UNIFORME DEL CANCER

AREA DE VIVIENDAS

OTROS CULTIVOS

BOSQUE



SIN ESCALA

FIGURA 6A. CROQUIS DE LA ALDEA SAN CRISTOBAL EL ALIO, LA ANTIGUA GUATEMALA SACATEPEQUEZ, EPSA, 1998

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



Ref. Sem.097-99

FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGRONOMICAS

LA TESIS TITULADA: "DETERMINACION DEL AGENTE CAUSAL DE CANCER EN EL CULTIVO DEL NISPERO (*Eriobotrya japonica* Lindl.), SU DISTRIBUCION INCIDENCIA Y SEVERIDAD EN LA ALDEA SAN CRISTOBAL EL ALTO, LA ANTIGUA GUATEMALA, SACATEPEQUEZ".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: JORGE ADOLFO REYES PARADA

CARNET No: 8913829

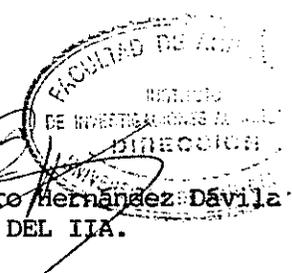
HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. José Humberto Calderón Díaz
Ing. Agr. Luis Fernando Morán Palma
Ing. Agr. Eduardo Pretzanzin Tohom
Ing. Agr. Oscar Medinilla

El Asesor y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las normas Universitarias y Reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

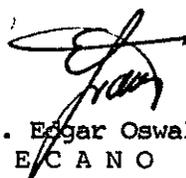

Ing. Agr. Gustavo Adolfo Alvarez Valenzuela
A S E S O R

ALVARO GUSTAVO HERNANDEZ DAVILA
ING. AGRONOMO
COLEGIADO # 602

Ing. Agr. M.Sc. Alvaro Hernández Davila
DIRECTOR DEL IIA.



I M P R I M A S E


Ing. Agr. M.Sc. Edgar Oswaldo Franco Rivera
D E C A N O



cc:Control Académico
Archivo
AH/prr.

APARTADO POSTAL 1545 § 01091 GUATEMALA, C.A.
TEL/FAX (502) 476-9794
e-mail: llusac.edu.gt § <http://www.usac.edu.gt/facultades/agronomia.htm>