

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

**DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DE LAS ENFERMEDADES FUNGOSAS Y BACTERIANAS EN EL
CULTIVO DE LOROCO (*Fernaldia pandurata* Wodson)**

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

POR

HÉCTOR RICARDO PALENCIA MARTÍNEZ

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

**INGENIERO AGRÓNOMO
EN
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

**EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADO**

GUATEMALA, OCTUBRE, 2003

CONTENIDO

CONTENIDO	PÁGINA
CONTENIDO GENERAL.....	vii
ÍNDICE DE CUADROS.....	ix
ÍNDICE DE ESQUEMAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN.....	xi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	2
3. MARCO TEÓRICO.....	3
3.1. Marco Conceptual.....	3
3.1.1 El cultivo de loroco.....	3
3.1.1.1. Clasificación taxonómica.....	3
3.1.1.2. Distribución geográfica.....	3
3.1.1.3. Características botánicas.....	3
A. Raíz.....	3
B. Tallo.....	4
C. Hojas.....	4
D. Flor.....	4
E. Fruto.....	4
F. Semilla.....	5
3.1.1.4. Requerimientos climáticos y edáficos.....	5
A. Precipitación.....	5
B. Altitud.....	5
C. Temperatura.....	5
D. Humedad relativa.....	5
E. Suelo.....	5
3.1.1.5. Propagación.....	6
3.1.1.6. Especies.....	6
3.1.1.7. Plagas del loroco.....	6
A. Gallina ciega.....	6

B. Aphidos o pulgones.....	6
C. Acaro amarillo.....	6
D. Zompopos.....	7
E. Otros.....	7
3.1.1.6. Enfermedades.....	7
3.1.1.7. Usos en alimentación y nutrición.....	7
3.1.1.10. Comercialización.....	8
3.1.2. Enfermedades ocasionadas por hongos y bacterias.....	9
3.1.2.1. Hongos.....	9
3.1.2.2. Bacterias.....	9
3.2. Marco Referencial.....	10
3.2.1. Área geográfica.....	10
3.2.2. Ubicación.....	10
3.2.3. Descripción de las zonas de vida del área de estudio.....	11
3.2.3.1. Monte espinoso subtropical.....	11
3.2.3.2. Bosque seco subtropical.....	11
3.2.4. Suelos.....	12
3.2.5. Producción de loroco en El Progreso.....	12
3.2.6. Loroco en comunidades silvestres.....	13
3.2.7. Domesticación de loroco.....	13
3.2.8. El loroco en huertos familiares.....	14
3.2.9. El loroco cultivado.....	14
4. OBJETIVOS.....	16
4.1. General.....	16
4.2. Específicos.....	16
5. METODOLOGÍA.....	17
5.1. Localización de las áreas de muestreo.....	17
5.2. Descripción del método de muestreo.....	17
5.3. Toma, traslado y preservación de muestras.....	17
5.4. Diagnóstico de enfermedades.....	18
6. RESULTADOS.....	21
6.1. Condiciones de desarrollo de las áreas bajo estudio.....	21

6.2.	Enfermedades diagnosticadas.....	22
6.2.1.	Descripción de los síntomas y patógenos de las enfermedades.....	24
6.2.1.1.	Botryodiplodia sp.	24
6.2.1.2.	Cercospora sp.	26
6.2.1.3.	Phoma sp.	27
6.2.1.4.	Fusicoccum sp.	28
6.2.1.5.	Curvularia sp.	30
6.2.1.6.	Helminthosporium sp.	31
6.2.1.7.	Colletotrichum sp.	32
6.2.1.8.	Phomopsis sp.	35
6.2.1.9.	Ascochyta sp.	36
6.2.1.10.	Didymosphaeria sp.	37
6.2.2	Localización y manejo agronómico de plántulas en fase de vivero.....	39
6.2.3.	Enfermedades diagnosticadas en plántulas de vivero.....	39
6.2.3.1.	Fusicoccum sp.	40
6.2.3.2.	Cercospora sp.	40
6.3.	Importancia de las enfermedades diagnosticadas.....	41
7.	CONCLUSIONES.....	43
8.	RECOMENDACIONES.....	44
9.	BIBLIOGRAFÍA.....	45
10.	APÉNDICES.....	47

INDICE DE CUADROS

CONTENIDO	PÁGINA
Cuadro 1: Contenido nutritivo del loroco por cada 100 gramos de flores. INCAP... ..	8
Cuadro 2: Características más importantes del cultivo de loroco en tres estratos ubicado en El Progreso y Zacapa.	15
Cuadro No.3: Patógeno diagnosticado, parte vegetal que afectada, localización de las áreas muestreadas y edad de los cultivos de dichas áreas.	23
Cuadro No. 4: Enfermedades diagnosticadas en plántulas de vivero.....	39

ÍNDICE DE ESQUEMAS:

CONTENIDO	PÁGINA
Esquema No. 1: Ruta de análisis para el diagnóstico fitopatológico de hongos.	20

ÍNDICE DE FIGURAS:

CONTENIDO	PÁGINA
Fig. 1: Síntomas en tallo ocasionados por <i>Botryodiplodia sp.</i>	24
Fig. 2: Síntomas en ramas ocasionados por <i>Botryodiplodia sp.</i>	25
Fig. 3: Picnidio y conidios correspondiente a <i>Botryodiplodia sp.</i>	25
Fig. 4: Síntomas iniciales en hojas ocasionados por <i>Cercospora sp.</i>	26
Fig. 5: Síntomas avanzados en hojas ocasionados por <i>Cercospora sp.</i>	26
Fig. 6: Síntomas en frutos provocados por <i>Cercospora sp.</i>	27
Fig. 7: Síntomas en hojas ocasionados por <i>Phoma sp.</i>	28
Fig. 8: Síntomas en brotes ocasionados por <i>Fusicoccum sp.</i>	29
Fig. 9: Síntomas en semillas ocasionados por <i>Fusicoccum sp.</i>	29
Fig. 10: Picnidio y conidios perteneciente a <i>Fusicoccum sp.</i>	30
Fig. 11: Síntomas en hojas ocasionados por <i>Curvularia sp.</i>	31
Fig. 12: Síntomas en hojas ocasionados por <i>Helminthosporium sp.</i>	32
Fig. 13: Síntomas en hojas ocasionados por <i>Colletotrichum sp.</i>	33
Fig. 14: Síntomas en ramas ocasionados por <i>Colletotricum sp.</i>	34
Fig. 15: Síntomas en frutos ocasionados por <i>Colletotrichum sp.</i>	34
Fig. 16: Síntomas en hojas ocasionados por <i>Phomopsis sp.</i>	35
Fig. 17: Picnidio y conidios pertenecientes a <i>Phomopsis sp.</i>	36
Fig. 18: Síntomas en hojas provocados por <i>Ascochyta sp.</i>	37
Fig. 19: Síntomas en hojas provocados por <i>Dydimosphaeria sp.</i>	38
Fig. 20: Síntomas en guía principal ocasionados por <i>Fusicoccum sp.</i>	40
Fig. 21 A Localización geográfica de las áreas muestreadas.....	49

DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DE LAS ENFERMEDADES FUNGOSAS Y BACTERIANAS EN EL CULTIVO DE LOROCO (*Fernaldia pandurata* Wodson)

PRELIMINARY DIAGNOSIS OF FUNGOUS AND BACTERIAL DISEASES ON LOROCO (*Fernaldia pandurata* Wodson)

RESUMEN:

El cultivo de loroco (*Fernaldia pandurata* W.) representa una opción económica para los productores del nororiente del país ya que se adapta perfectamente a las condiciones de dichas áreas. Actualmente se carece de información básica documentada de relevante importancia como el manejo agronómico. Las enfermedades se presentan en el cultivo afectando de forma directa e indirecta y por lo tanto la rentabilidad del mismo, por lo que los agricultores realizan aplicaciones de insecticidas como folidol (parathion metílico) sin tener el conocimiento certero de la causa de las diferentes manchas y lesiones.

El trabajo de investigación realizado consistió en diagnosticar los agentes patógenos tipo fungoso y bacteriano, así como los síntomas causados por los mismos en los diferentes órganos vegetales del cultivo de loroco (*Fernaldia pandurata* W.); para lo cual se tomaron muestras, que presentaron síntomas de enfermedad, de plantaciones comerciales de 3 diferentes localidades del departamento de El Progreso las cuales fueron determinadas por medio de un sondeo con las personas oriundas de Sanarate y Guastatoya. Estas localidades fueron: El municipio de Guastatoya, aldea El Conacaste municipio de Sanarate y aldea La Estancia de la Virgen municipio de San Cristóbal Acasaguastlán. Para la obtención de las muestras se empleó el MUESTREO DIRIGIDO, estas fueron analizadas en el Centro de Diagnóstico Parasitológico de la FAUSAC.

Se diagnosticaron 10 diferentes patógenos tipo fungoso los cuales provocan manchas y lesiones necróticas tanto en hojas como en ramas, clorosis en hojas, coloraciones pardas, secamientos en ramas y tallo. Los géneros de hongos diagnosticados son los siguientes: *Phoma* sp., *Colletotrichum* sp., *Dydimosphaeria* sp., *Phomopsis* sp., *Fusicoccum* sp., *Curvularia* sp., *Botryodiplodia* sp., *Ascochyta* sp., *Cercospora* sp., y *Helminthosporium* sp.

Algunos patógenos se encuentran bien dispersos en las plantaciones y las plantas mismas debido a esto algunos se diagnosticaron con mayor frecuencia que otros en las muestras obtenidas siendo el hongo ***Cercospora sp*** detectado en el 100% de las ocasiones que se muestreó. También se trabajaron muestras de plántulas de vivero de las cuales se diagnosticó dos diferentes patógenos tipo fungoso, los géneros de éstos son: ***Cercospora sp. y Fusicoccum sp.*** No se diagnosticó enfermedades ocasionadas por bacterias.

Es recomendable realizar investigaciones más profundas sobre este aspecto como la incidencia de cada una de las enfermedades diagnosticadas, la influencia que tiene el manejo agronómico brindado por el agricultor sobre la dispersión y prevalencia en el cultivo, la determinación de las especies y las pérdidas que provocan en la producción, principalmente para ***Cercospora sp.***, en las hojas y ***Colletotrichum sp.***, en ramas.

1. INTRODUCCIÓN:

El loroco (*Fernaldia pandurata* Wodson) es un cultivo que ha cobrado importancia económica para los agricultores de la región árida del nororiente del país. La inflorescencia es la parte comercializada y las mismas son utilizadas como condimento y suplemento alimenticio. El producto se vende principalmente en fresco, siendo solamente un 5% los que aplican algún tipo de procesamiento a dicho producto (7). Cada vez es mayor el número de agricultores que dependen económicamente de este cultivo principalmente en el área de El Progreso, Zacapa y Jutiapa, que usualmente obtenían el producto de plantas silvestres pero debido al incremento de la demanda en el mercado, tanto interno como externo, durante la década de los 90^º ha sido necesario establecer plantaciones para obtener una mayor producción. Según Avedaño (3), los rendimientos oscilan entre 21.4 a 107 Kg/Ha según la época.

El presente estudio consiste en el diagnóstico de las enfermedades fungosas y bacterianas que afectan a dicho cultivo, para lo cual se describe la sintomatología y los signos de los agentes patógenos apoyado a la vez con fotografías de los mismos. La toma de muestras se realizó del mes de Mayo a Noviembre del 2002 en plantaciones comerciales y vivero de plántulas en aldea El Conacaste del municipio de Sanarate, en los alrededores del casco urbano de Guastatoya y en aldea Estancia de la Virgen, San Cristóbal Acasaguastlán; para la obtención de muestras se empleó el método denominado como muestreo dirigido. La fase de laboratorio se llevó a cabo en el Centro de Diagnóstico Parasitológico de la FAUSAC donde se realizó el respectivo análisis. Se diagnosticaron fitopatógenos, únicamente del tipo fungoso, de la base del tallo, ramas, frutos, semillas y hojas, siendo éstas últimas las que presentaron mayor cantidad y diversidad de patógenos. Los hongos diagnosticados fueron: *Cercospora sp.*, *Phoma sp.*, *Curvularia sp.*, *Colletotrichum sp.*, *Phomopsis sp.*, *Botryodiplodia sp.*, *Fusicoccum sp.*, *Dydimosphaeria sp.*, *Helminthosporium sp.* y *Ascochyta sp.*

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA:

El loroco, (*Fernaldia pandurata* Wodson), es nativo de algunos países de Centro América y del sur de México. En Guatemala se encuentra principalmente en los departamentos de El Progreso, Zacapa y Jutiapa (17). Este es un cultivo que día con día cobra mayor importancia en Guatemala ya que se ha incrementado el número de productores así como la extensión de las áreas ya establecidas en respuesta a la creciente demanda del producto tanto en mercado interno como externo. El precio en el mercado interno es variable y en el primer caso, menor producción, llega a valer hasta Q 66.00 el kilo, el precio en el segundo caso, mayor producción, oscila entre Q 22.00 y Q 44.00 el kilo (3).

La parte de la planta comercializada es la inflorescencia la cual es utilizada como condimento; la cantidad y calidad de ésta, como en cualquier otro cultivo, es influenciada de forma directa e indirecta por las diferentes manchas y lesiones detectadas en hojas y ramas, como consecuencia influye de forma negativa en la rentabilidad, por lo que los productores en afán de obtener una mayor producción de mejor calidad aplican agroquímicos, como folidol (parathion metílico) y tamarón (metamidophos), sin tener conocimiento del agente causal, lo cual repercute en la eliminación de enemigos naturales de plagas insectiles, el uso de agroquímicos con poco o sin beneficio alguno, además de la contaminación agroambiental, entre otros. Tomando en cuenta lo anteriormente dicho, al incremento de la demanda del producto y que actualmente no se tiene información documentada originada en el medio sobre los agentes causales de dichas manchas y lesiones se hace necesario realizar investigación sobre enfermedades de tipo fungoso y bacteriano.

3. MARCO TEÓRICO:

3.1. MARCO CONCEPTUAL:

3.1.1. EI CULTIVO DE LOROCO:

3.1.1.1. Clasificación taxonómica:

Reino.....	Plantae
Phylum.....	Magnoliophyta
Clase.....	Magnoliopsida
Subclase.....	Asteridae
Orden.....	Gentianales
Familia.....	Apocynaceae
Tribu.....	Echitoideae
Género.....	Fernaldia
Especies.....	<i>F. pandurata</i> y <i>F. brachypharnynx</i> (5).

3.1.1.2. Distribución geográfica:

La planta de loroco está distribuida en varios países de Centro América y en algunos estados de México pero la única parte donde se consume desde sus orígenes es el Salvador. En nuestro país la especie ***pandurata*** se distribuye desde el nivel del mar hasta los 800 msnm especialmente en los departamentos de El Progreso, Zacapa y Jutiapa, de igual manera la especie ***brachypharnynx*** se distribuye en la parte sur, específicamente en el departamento de Escuintla (17).

3.1.1.3. Características botánicas:

A. Raíz:

La raíz de loroco es fibrosa y posee sustancias con ciertas características alcaloides conocidas como Lorocina y Loroquina, posee principios activos que influyen en la presión arterial.

Esta planta desarrolla rizomas, cuando tiene aproximadamente 6 meses de edad, los cuales poseen fuerte olor oléuceo. Estos rizomas son considerados venenosos (16).

B. Tallo:

Es una enredadera delgada, tipo liana, débil y pubescente, tiene una base leñosa que persiste, pero con ramas que mueren después que termina su floración en condiciones silvestres o cuando no existe riego, pero permanece verde en caso que se le aplique riego en época de verano. El tallo o liana es voluble, cafésoso, con fisuras y muchas lenticelas, cuando la planta es adulta y cuando está seca presenta muchas fibras en la corteza (16).

C. Hojas:

Son oblongas, elípticas, opuestas, bastante acuminadas, con los bordes externos un poco ondulados. Con dimensiones de 4 a 12 cm de largo y de 1.5 a 12 de ancho. El haz por lo general es liso y el envés puede ser pubescente o glabro. Es posible extraer esencias de ellas (16).

D. Flor:

Es la parte aprovechable en la alimentación, la corola en su interior tiene muchos vellos finos observables cuando la flor está fresca. La inflorescencia se da en racimos y cada uno de ellos posee de 3 a 10 flores, dando un promedio de 25 por racimo. La época en que la planta produce flores es de Mayo a Octubre mayo a octubre, aunque si existe riego produce flores durante 10 meses al año, entrando la planta en receso en enero y febrero (16).

E. Fruto:

Es un folículo cilíndrico, alargado y curvado hacia adentro pudiendo alcanzar hasta 34 cm de longitud y entre 0.5 y 0.6 de diámetro. Dentro de cada vaina pueden hallarse hasta 190 semillas. Cuando tierno es de color verde y luego maduro es café oscuro; debe colectarse lo más fisiológicamente maduro posible y es recomendable hacerlo cuando está seco, porque de lo contrario las semillas no germinan.(16)

F. Semilla:

La semilla de loroco tiene una longitud entre 1.4 y 1.6 cm presentando un diámetro entre 0.2 y 0.3 cm. Posee gran cantidad de vilano en el extremo que son pelos algodonosos, el cual le sirve para que el viento la disperse. La semilla posee una gran viabilidad y el porcentaje de germinación es de un promedio del 90% (11).

3.1.1.4. Requerimientos climáticos y edáficos:

A. Precipitación:

El loroco se considera una planta muy resistente a la sequía, por lo que se puede encontrar de forma silvestre y cultivada en diferentes partes donde la precipitación es escasa y la temperatura es alta, como las del oriente del país (18). La zona climatológica de El Salvador, donde se desarrolla el loroco se le denomina sabanas tropicales calientes o tierras calientes; en Guatemala se localiza principalmente en dos zonas de vida. El cultivo del loroco se desarrolla mejor con una precipitación promedio anual de 1200 a 1800 mm (11).

B. Altitud:

Este cultivo se adapta a un amplio rango de altitud, sin embargo su medio agro climático puede variar de los 20 a 1200 msnm, encontrándose las mayores áreas cultivadas entre los 20 a 800 msnm (11).

C. Temperatura :

El rango de temperatura ideal para el loroco es de 20 a 32 °C; temperaturas mayores o menores a estos rangos provocan estrés a la planta lo cual afecta su producción de flores (11).

D. Humedad relativa:

El mejor rango de humedad relativa oscila entre 70 a 77% promedio anual (11).

E. Suelo:

Se adapta a diversos tipos de suelo desde francos a francos arcillosos, hasta los pedregosos, con pH de 5.5 a 7 (11).

3.1.1.5. Propagación:

El loroco se reproduce por dos sistemas: sexual y asexual. El sexual comprende la utilización de semilla que es obtenida de frutos maduros y la asexual por rizomas y esquejes que deben provenir de plantas fisiológicamente maduras (16).

3.1.1.6. Eespecies:

Según Stanley (17) en Guatemala existen dos especies que pertenecen al género **Fernaldia**, dichas especies son: **pandurata** y **brachypharnynx** diferenciándose ambas por la forma y tamaño de la corola.

3.1.1.7. Plagas del loroco:

En el país vecino de El Salvador se reporta la presencia de plagas insectiles y ácaros de las cuales algunas de ellas se han reportado en Guatemala solo por medio de observaciones de campo no así por investigaciones científicas (11).

A. Gallina ciega (**Phyllophaga sp.**):

Hasta el momento esta plaga no se reporta en Guatemala pero sí en El Salvador. La gallina ciega es considerada como una de las plagas del suelo que mayores problemas causa a muchos cultivos (11).

B. Áfidos ó pulgones (**Aphis sp.**):

Por medio de observaciones directas en los campos de cultivo, se detectó la presencia de áfidos los cuales también son reportados como insectos plaga en El Salvador. Estos succionan la savia a los brotes de ramas, hojas y flores, impidiendo el comercio de la flor cuando excretan una sustancia pegajosa y dulce sobre la misma (11).

C. Ácaro amarillo (**Polyphagotarsonemus latus**):

Aunque los agricultores dicen tener problemas con esta plaga no se cuenta con registro técnico que determine el género y la especie; mas sin embargo en El Salvador sí se reporta. Es llamado ácaro tropical o ácaro amarillo, tiene una distribución casi cosmopolita, teniendo como hospederos al frijol, tomate, chile, algodón, café, cítricos, incluyendo al loroco. Prefieren vivir en el

envés de las hojas y suele proliferar en sitios sombreados y húmedos. Viven normalmente en las hojas más tiernas de las plantas a las que ataca (11).

La invasión comienza en focos desde los cuales se expande ayudado por el viento. Si el número de ácaros sobre la planta es excesivo, migran a la zona apical de las hojas donde producen abundante seda que le sirve para dispersarse (11).

D. Zompopos (*Atta sp*):

En Guatemala si se reporta como plaga ya que ataca a hojas y brotes, arrancándolas para formar su cultivo de hongos. Llegan a terminar con la planta completa (9).

E. Otros:

Algunos animales como las, taltuzas y conejos pueden llegar a ser perjudiciales para el cultivo, los primeros afectan al comerse las hojas y los segundos la raíz (9).

3.1.1.8. Eefermedades:

En Guatemala y en el país de el Salvador se ha determinado algunos géneros de hongos, entre estos se encuentran: ***Cercospora sp.*** y ***Colletotrichum sp.*** (11,13).

3.1.1.9. Usos en alimentación y nutrición:

Las flores se consumen estado crudo y cocido como fuente de vitamina y minerales, para condimentar las comidas. El olor es debido a la gran cantidad de osmóforos que la planta tiene, tanto en la corola como en la hoja, el cual se desprende y se transmite a otros alimentos (16).

Los estudios realizados por el INCAP-ICNND al analizar flores de loroco encontraron que posee alto valor alimenticio, con un buen contenido de proteínas, vitamina A activada, tiamina, calcio, cenizas, fibra, hidrato de carbono, grasa y alto valor energético (16). El resumen de dichos componentes y sus cantidades se presenta en el cuadro 1.

Cuadro 1. Contenido nutritivo del loroco por cada 100 gramos de flores. INCAP.

MUESTRA	CONTENIDO
Valor energético	32 cal
Humedad	89.2 gr.
Proteínas	2.5 gr.
Grasa	0.2 gr.
Hidratos de Carbono	1.4 gr.
Fibra	6.8 gr.
Cenizas	1.2 gr.
Calcio	58 mg
Fósforo	46 mg
Hierro	1.1 mg
Vitamina A activada	55 mg
Tiamina	0.64 mg
Riboflavina	0.11 mg
Niacina	2.3 mg
Ácido Ascórbico	12 mg

Fuente: Rosa (16)

3.1.1.10. Comercialización:

Los canales de comercialización del cultivo de loroco en algunos municipios de El Progreso según Yac (18) son:

1) Productor → acopiador rural → detallista → consumidor final. 2) Productor → consumidor final.
 3) Productor → acopiador rural → consumidor final.

Según Esquivel (7), los precios del loroco siguen la ley de oferta y demanda pues en la época de menor producción, marzo y noviembre, el kilogramo llega a valer de Q 66.00 a Q 88.00 y en la época de mayor producción, junio y julio, baja hasta 17.6 quetzales el kilogramo.

Los principales lugares en donde se comercializa la flor es el mercado interno, La Terminal de la ciudad capital y los mercados de los lugares de El Progreso y Zacapa. En cuanto al producto exportado, según la AGEXPRONT, el mismo es enviado principalmente a El Salvador y los EE.UU., registrándose hasta el momento dos empresas que exportan las cuales son: Comercial Cadeca y Guateexport S.A.

3.1.2. Enfermedades ocasionadas por hongos y bacterias:

¶ Cuando estén presentes micelios fungosos o bacterias en el área afectada de una planta enferma, deben considerarse dos posibilidades: 1) que el hongo o la bacteria sean la causa de la enfermedad o, 2) que pueda ser uno de los muchos hongos o bacterias que crecen sobre los tejidos vegetales muertos una vez que estos últimos han sido destruidos por alguna otra causa incluso otros hongos o bacterias+(1).

3.1.2.1. Hongos:

La determinación de si el hongo observado es un organismo patógeno o saprofito se logra mediante el estudio microscópico de la morfología de su micelio, de sus estructuras fructíferas y de sus esporas. Sobre la base de esto, el hongo puede ser identificado y verificado en las obras de micología o fitopatología adecuadas, con el fin de saber si se ha reportado como patógeno o no, especialmente sobre el tipo de planta en que se encontró (1).

Algunas de las enfermedades provocadas por hongos en plantas se mencionan a continuación: Síntomas Necróticos, dentro de estas se puede encontrar las manchas foliares, tizones, cánceres, pudriciones de la raíz, ahogamiento, pudrición basal del tallo, pudriciones blandas y secas, antracnosis, sarna (1).

Síntomas asociados con hipertrofia e hiperplasia, dentro de estas se hace mención a las hernias de las raíces, agallas, verrugas, escobas de bruja, enchinamiento foliar. Algunos otros tipos de enfermedades pueden ser: marchitamientos, royas, mildius, (1).

3.1.2.2. Bacterias:

El diagnóstico de una enfermedad bacteriana y la identificación de la bacteria que la ocasiona, se basa principalmente en los síntomas de la enfermedad, la constante presencia de miles de bacterias en la zona afectada y la ausencia de cualquier otro patógeno en ella. La forma más fácil y segura de comprobar que la bacteria observada es el patógeno, consiste en aislarla y

hacerla crecer en un cultivo puro y utilizando una sola colonia para reinocular una planta hospedera susceptible, reproducir los síntomas de la enfermedad. Algunas de las enfermedades provocadas por bacterias son: Agallas, pudriciones, cánceres, manchas foliares, tizones, marchites, sarnas, ennegrecimiento (1).

3.2 MARCO REFERENCIAL:

3.2.1. Área geográfica:

El departamento de El Progreso se divide en dos partes tomando como criterio básico la altitud en metros sobre el nivel del mar, además de los factores de precipitación pluvial y tipo de suelo, estas son la parte alta de El Progreso y la parte baja. La parte alta comprende las regiones que forman parte de los municipios de Morazán, San Agustín Acasaguastlán y San Antonio La Paz, los cuales tienen terrenos cultivables a una altitud entre 1,200 y 2,200 msnm. La parte baja comprende las regiones ubicadas entre 1,000 msnm. En este caso se alude a las áreas de los municipios de Sanarate, Sansare, Guastatoya, San Cristóbal Acasaguastlán, El Júcaro y las partes bajas de Morazán y San Agustín Acasaguastlán. La temperatura promedio anual máxima ha sido de 30.3 °C y una mínima de 25°C, en la parte baja (12).

Según Cruz (6), el departamento de El Progreso está ubicado en la región semiárida de Guatemala la cual cubría originalmente una extensión de 6,211 kilómetros cuadrados aproximadamente pero que por el proceso irracional de ocupación del espacio dicha extensión se ha incrementado a 10,500 Kilómetros cuadrados. Esta región comprende la parte sur de la sierra de Las Minas en los departamentos de Zacapa y El Progreso.

3.2.2. Ubicación:

El departamento colinda al norte con los departamentos de Baja y Alta Verapaz, al este con los de Zacapa y Jalapa, al sur y al oeste con el de Guatemala. La cabecera departamental está situada, según el banco de nivel establecido por la Dirección General de caminos, en la estación del ferrocarril a 516.90 msnm con la latitud norte 14°15'48" y longitud oeste de 90°04'22" (12).

3.2.3. Descripción de las zonas de vida del área de estudio:

En el área de estudio, el departamento de El Progreso, según Cruz (6), predomina 2 zonas de vida las cuales se describen a continuación:

3.2.3.1. Monte espinoso subtropical:

En esta zona de vida, las condiciones climáticas están representadas por días claros en la mayor parte del año y una escasa precipitación anual que generalmente se presenta durante los meses de agosto a octubre y es de 400 a 600 mm anuales. La evapotranspiración potencial puede estimarse en promedio de 130%. La biotemperatura oscila de 24 a 26 °C (6).

La vegetación natural está constituida mayormente por arbusto y plantas espinosas, entre las principales especies que predominan en la zona están: ***Cactus spp.***, ***Guaiaecum spp.***, ***Pereskia spp.***, ***Oso spp.***, ***Jaquinia spp.***, ***Bucida macrostachys***, ***Acacia farnesiana***, ***Cordia alba***. La elevación varía entre 180 a 400 msnm (6).

3.2.3.2. Bosque seco subtropical:

En esta zona de vida las condiciones climáticas se caracterizan por días claros y soleados durante los meses en que no llueve y parcialmente nublados durante la época de enero a abril. La época de lluvias corresponde especialmente a los meses de junio a octubre. La precipitación en esta formación varía entre 500 y 1,000 mm con promedio total anual de 855 mm. La biotemperatura media anual para esta zona oscila entre 19 y 24 °C. La relación de evapotranspiración potencial es de alrededor de 1.5 (6).

Los terrenos son de relieve plano hasta accidentado. La elevación varía desde 0 hasta 1,200 msnm. La vegetación natural está constituida principalmente por las especies ***Cochlospermum vitifolium***, ***Swietenia humilis***, ***Alvaradoa amorphoides***, ***Sabal mexicana***, ***Phylocarpus septentrionalis***, ***Ceiba aescitifolia***, ***Albizzia caribaea***, ***Rhizophora mangle***, ***Avicennia nítida*** y ***Leucaena guatemalensis***. (6)

El departamento cuenta con 8 municipios los cuales son: El Júcaro, El Progreso, Morazán, Sanarate, Sansare, San Agustín Acasagustlán, San Antonio La Paz y San Cristóbal Acasagustlán (12).

3.2.4. Suelos:

Por lo general los suelos han sido considerados pobres, calizos y arcillosos, poco profundos, que han ido formándose sobre matorrales sedimentarios metamórficos, serpentina y esquisto (12).

3.2.5. Producción de loroco en el Progreso:

Actualmente se tiene registrada la producción de loroco cultivado en los municipios de San Cristóbal Acasagustlán, Sanarate, Guastatoya. En el municipio de Guastatoya no se encuentra loroco silvestre sino que este llega al mercado local proveniente de los municipios de Sanarate y San Cristóbal Acasagustlán; aunque en dicho municipio ya se encuentran productores que abastecen el mercado local (7).

En investigaciones de campo realizadas por Esquivel (7), se tienen datos generales del proceso productivo de dicho cultivo en el área de Guastatoya los cuales se mencionan a continuación:

Se realizan almácigos, para lo cual la semilla es conseguida de plantas silvestres o plantaciones en cultivo de otros productores, para contar con plantas que abastezcan a los productores, los cuales siembra a una distancia de 50 a 70 cm entre plantas en surcos que van de este a oeste y con una distancia entre los mismos de 1 metro. Colocan tutores a cada 3 metros sembrados para sostener las plantas y permitir el enredo al unirlos con cuerdas para formar una base donde se desarrolla la guía de la planta. Estos tutores son postes de madera con una altura aproximada de 1.85 m. (14).

La primera producción del cultivo por estos lugares ha sido de 8 meses a 1 año de establecidas las plantas en campo, pero con el manejo agronómico debido, principalmente riego y fertilización. A la plantación se le aplica abono foliar y granulado siendo el más común el triple 15 (7).

Las plagas insectiles que más afectan en esta área son el pulgón (***Aphis sp.***), mosca blanca (***Bemisia sp.***), y para el combate de las mismas utilizan folidol, diazinon y tamaron, sin que se tenga un manejo eficiente. Sobre las enfermedades al parecer los productores no tienen

conocimiento técnico ni del patógeno causante ni de un control adecuado, por lo que se hace necesario iniciar investigaciones de dicho tipo en este cultivo (13,14).

La cosecha en el área es de marzo a noviembre presentándose una cosecha baja en los primeros y últimos meses, así como una alta cosecha por los meses de junio y julio. Para llevar a cabo dicha actividad se inicia lo más temprano posible siendo regularmente a las 5 de mañana y se va terminando a las 8 o 9 de la mañana dependiendo de la producción y la mano de obra con que se cuente, se inicia a esta hora debido a que la flor colectada es deshidratada fácilmente por el calor lo cual origina un producto de menor calidad (7).

3.2.6. Loroco en comunidades silvestres:

El conocimiento de la diversidad morfológica de las plantas en condiciones silvestres, es decir, su caracterización *in situ*, es un indicador de la diversidad genética presente en poblaciones naturales (4).

Girón (10), realizó un estudio con el fin de verificar la diversidad genética del loroco, el cual consistió en estudiar tres poblaciones silvestres de loroco presentes en una localidad ubicada en el departamento de El Progreso dentro de la zona de vida bosque seco subtropical, a una altitud de 750 msnm. La caracterización morfológica conducida en 30 plantas, 10 por población, mostró que los caracteres cualitativos se reportaron constantes, a excepción de la forma de la hoja, la cual reportó estar presente en los cinco estados posibles del descriptor. Con el uso de las variables cuantitativas se elaboró un dendrograma el cual indicaba que no existían diferencias entre las diferentes poblaciones estudiadas, sin embargo, se pudo observar que existe alta variabilidad entre los individuos estudiados principalmente a nivel de número de inflorescencias por planta y número de flores por inflorescencia.

3.2.7. Domesticación del loroco:

Según Azurdia et al. (4), el proceso de domesticación de nuevas especies no se detiene, por el contrario, cada día se buscan nuevas alternativas de producción tanto para alimentación, medicina o para la industria, por lo que en tiempos modernos se puede ser testigos de un evento que se inició en otras especies varios miles de años atrás. Este proceso se desarrolla en los centros de diversidad de especies, ya que estas son manejadas por comunidades humanas

reconocidas por su historia cultural. En este caso que se hace referencia a una especie originaria de Mesoamérica, específicamente del sur de México, Guatemala, El Salvador y parte de Honduras, la cual es de amplia utilización principalmente en el área norte de Centro América en donde está sufriendo un proceso de domesticación debido a la alta demanda que dicha especie posee. El cultivo de loroco ha sido sometido a domesticación debido a la demanda tanto interna como externa por lo que los productores de la zona semiárida han visto la necesidad de implementar plantaciones para suplir dichas necesidades pues la recolección de las plantas silvestres como se había venido haciendo ya no es suficiente (4).

3.2.8. El loroco en huertos familiares:

Según Yac (18), el loroco en huertos familiares se ven aún en las viviendas de algunos de los municipios del departamento de El Progreso por lo que representa una forma de obtener el producto del cultivo principalmente para consumo en la dieta diaria y en alguna ocasión para venta a los vecinos. En general se puede decir que los huertos familiares juegan un papel importante tanto en la producción de loroco y su efecto en la economía del hogar, así como en la conservación de sus recursos genéticos, ya que se tiene a la mano plantas que en la actualidad son bastante difícil de conseguir bajo condiciones silvestres, dado que su frecuencia está disminuyendo alarmantemente. Así mismo, es el espacio en el que se está propagando esta especie en regiones en donde no es un material propio de la misma (4).

3.2.9. El loroco cultivado:

En las regiones secas de Guatemala la oportunidad de desarrollar actividades agrícolas es reducida si no se cuenta con facilidades de riego. Además, los suelos disponibles para la mayoría de pequeños agricultores son marginales, es decir, poca fertilidad, alta pedregosidad y con fuerte pendiente. Ante la creciente demanda a nivel nacional e internacional que el loroco ha experimentado en los últimos años, la producción obtenida a nivel de huerto familiar o bien mediante colecta en áreas silvestres no es suficiente. En este sentido el loroco es una buena alternativa económica para las regiones en las cuales es nativo dado que se adapta perfectamente a suelos pobres y pedregosos (4).

Yac (18), realizó un trabajo de caracterización agro-económica en aldeas de dos municipios de El Progreso y uno de Zacapa (Cuadro 2).

Cuadro 2. Características más importantes del cultivo de loroco en tres estratos ubicado en El Progreso y Zacapa.

VARIABLES	ESTRATO I	ESTRATO II	ESTRATO III
Pendiente	Mayor de 20%	Mayor de 20%	Mayor de 20%
Topografía	Ondulada-quebrada	Quebrada	Ondulada-quebrada
Práctica de conservación de suelos.	Barreras muertas	Barreras muertas	Ninguna
Sistema de cultivo	Monocultivo y asocio	Monocultivo	Monocultivo
Procedencia de semilla	Plantación: 75% Silvestre: 25%	Plantación: 75% Silvestre: 25%	Plantación: 67% Silvestre: 33%
Características de selección	Hoja redonda: 83% Fruto largo: 17%	Hoja redonda: 25% Fruto largo: 75%	Hoja redonda: 78% Fruto largo: 22%
Distancia entre plantas	0.84 metros	1.50 metros	1 metro
Distancia entre surcos	1 metro	1.50 metros	1 metro
Plagas	Mosca blanca, cochinilla harinosa, pulgón.	Mosca blanca, pulgón.	Mosca blanca, pulgón.
PH	7.52	7.10	7.30
Producción	5,256 kg/ha	5,020 kg/ha	5,065 kg/ha
Rentabilidad %	38.51	35.75	61.90

Fuente: Yac (18)

4. OBJETIVOS:

4.1 GENERAL:

- Diagnosticar a nivel de reconocimiento las enfermedades provocadas por hongos y bacterias en el cultivo de loroco (*F. pandurata* W.) en plantaciones comerciales del departamento de El Progreso.

4.2. ESPECIFICOS:

1. Describir los síntomas provocados por los agentes fungosos en el cultivo de loroco (*F. pandurata* W).
2. Determinar preliminarmente los agentes fungosos que afectan el cultivo de loroco (*F. pandurata* W.).
3. Describir los síntomas provocados por los agentes bacterianos en el cultivo de loroco (*F. pandurata* W).
4. Determinar preliminarmente los agentes bacterianos que afectan el cultivo de loroco (*F. pandurata* W.).

5. METODOLOGÍA:

5.1. LOCALIZACIÓN DE LAS ÁREAS DE MUESTREO:

Debido a que no se cuenta con un registro sobre las áreas de producción del cultivo, se realizó un sondeo con las personas oriundas de los municipios de Sanarate y Guastatoya para determinar los lugares de mayor relevancia del cultivo en base al número de agricultores dedicados a la producción así como a la extensión de las áreas en producción. Se realizaron muestreos en plantaciones comerciales durante los meses de Mayo a Noviembre del año 2002 en tres municipios del departamento de El Progreso, los cuales fueron: Aldea El Conacaste del municipio de Sanarate, el casco urbano del municipio de Guastatoya y aldea La Estancia De La Virgen, San Cristóbal Acasaguastlán, donde se localiza el vivero de plántulas muestreado.

5.2. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE MUESTREO:

Se realizaron muestreos en 6 de 8 plantaciones consideradas como con mayor área de producción. El método de muestreo empleado fue un MUESTREO DIRIGIDO para lo cual se recorrió toda el área de cultivo, detectando y recolectando muestras vegetales que presentaban síntomas de enfermedad.

5.3. TOMA TRASLADO Y PRESERVACIÓN DE MUESTRAS:

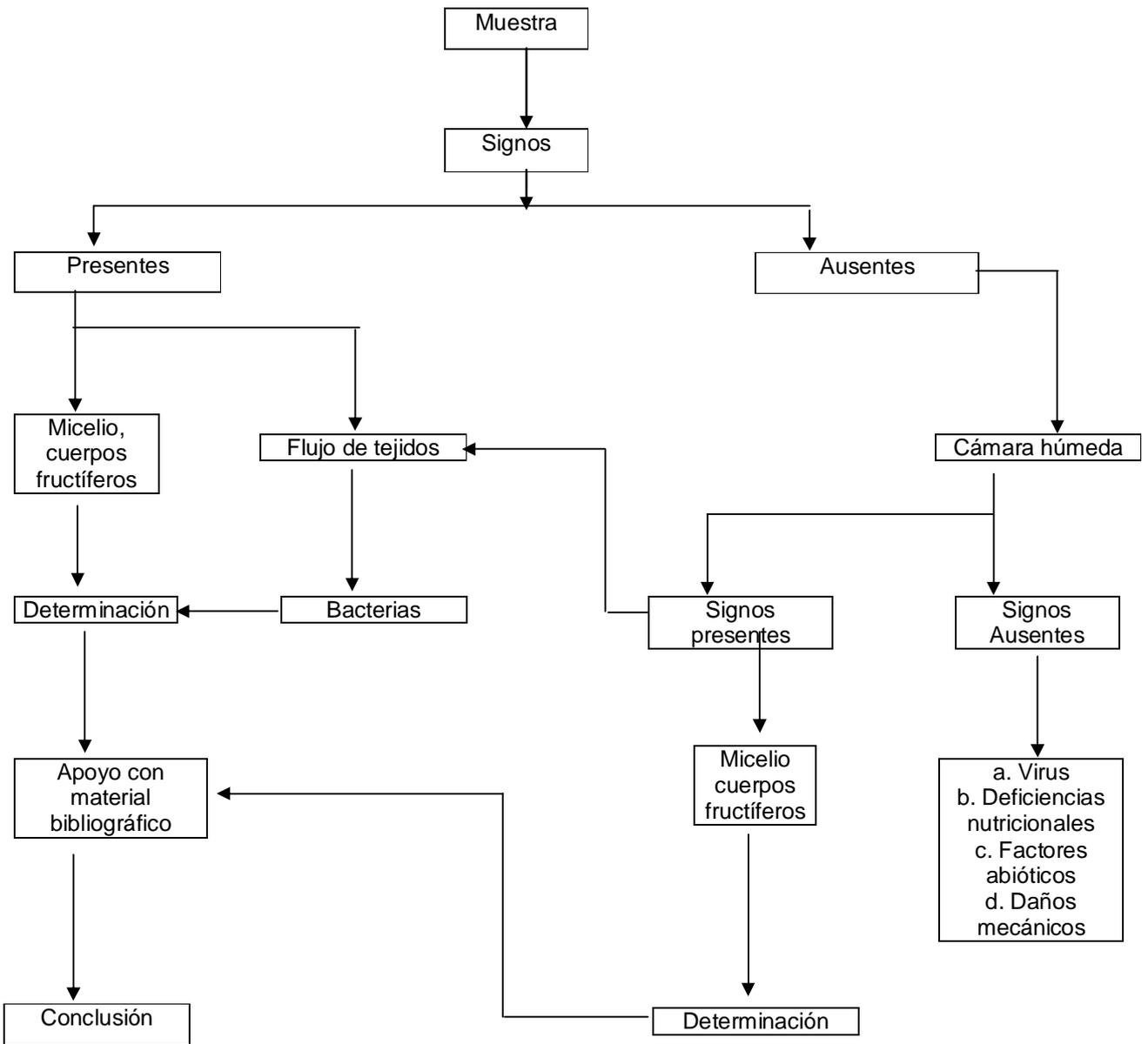
2. Se realizaron recorridos en las áreas de producción, cada 15 días, para detectar material vegetal enfermo.
3. Se tomaron muestras de material enfermo, en fases iniciales, intermedias y avanzadas.
4. Se describieron y anotaron los síntomas *in situ*, con ayuda de un lente de aumento, en una boleta previamente elaborada.
5. Las muestras fueron colocadas en bolsas de nylon con algodón humedecido con agua estéril las cuales se identificaron y se trasladaron al laboratorio de Fitopatología de la FAUSAC donde se preservaron para su conservación y posterior análisis.

5.4. DIAGNÓSTICO DE ENFERMEDADES:

1. Se llevó a cabo en el Centro de Diagnóstico Parasitológico de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala, edificio T-8 tercer nivel, Ciudad Universitaria zona 12.
2. Se observaron las muestras en el microscopio estereoscopio para verificar la presencia de signos pertenecientes a hongos, así como también se realizó prueba de flujo bacteriano cuando los primeros estaban ausentes.
3. Se describieron detalladamente los síntomas a la vez que se tomaron fotografías.
4. Cámara Húmeda: Cuando no se detectó signos de tipo fungoso ni bacteriano se colocaron las muestras en cámara húmeda por un período de 24 a 48 horas para inducir el crecimiento de los mismos.
5. Cuando se obtuvieron signos pertenecientes a hongos, se realizaron cortes, raspados, según el tipo de signo que se tratase, luego se tiñeron con lactofenol azul.
6. Los signos extraídos del material vegetal fueron observados en el microscopio compuesto y se describieron sus principales características.
7. Para la determinación del género de los hongos se utilizaron las siguientes claves especializadas con el fin de comparar las diferentes estructuras de los patógenos.
 - 7.1. Ainsworth, GC. 1971. Dematiaceous hyphomycetes. US, Commonwealth Mycological Institute New, Surrey. 608 p.
 - 7.2. Ainsworth, GC. 1978. Dictionary of the fungi. US, Commonwealth Mycological Institute New, Surrey. 661 p.

- 7.3. Barnett, HL.; Hunter, B.B. 1998. Illustrated genera of imperfect fungi. US, Gurgess Publish. 241 p.
 - 7.4. Cummins, G.B; SUKA, H. 1983. US, The American Phytopatological Society. 152 p.
 - 7.5. Ellis, MB. 1971. Dematiaceous hyphomycetes. US, Commonwealth Mycological Institute New, Surrey. 608 p.
 - 7.6. Halin, RT. 1992. Illustrated genera of ascomycetes. US, American Phytopatological Society. 263 p.
 - 7.7. Joseph, CH. 1962. Manual of the rust in United States and Canada. US, Hafner. 437 p.
 - 7.8. Sutton, BC. 1980. The Coelomycetes. US, Commonwealth Mycological Institute New, Surrey. V. 1 y 2. 696 p. 22
8. Por último se tomaron fotografías de los diferentes signos extraídos.
 9. En el esquema No. 1 se presenta la ruta de análisis que se empleó para el desarrollo del diagnóstico.

Esquema No. 1: Ruta de análisis para el diagnóstico Fitopatológico de hongos.



6. RESULTADOS:

6.1. CONDICIONES DE DESARROLLO DE LAS ÁREAS BAJO ESTUDIO:

Se colectaron muestras en áreas de producción comercial de tres municipios del departamento de El Progreso, en Guastatoya ubicada en el casco urbano, Sanarate, aldea El Conacaste y San Cristóbal Acasaguastlán, aldea Estancia de La Virgen donde también se ubica el vivero de plántulas de loroco muestreado. Cabe mencionar que también se procesó una muestra proveniente de Asunción Mita, Jutiapa. Se realizaron muestreos en 6 plantaciones las cuales se describen a continuación:

Guastatoya: En este municipio solo se muestreó una plantación con extensión de 1.5 Ha y 8 años de edad. En cuanto al manejo agronómico el agricultor emplea fertilizantes granulares como el 15-15-15 y 20-20-0 y urea 46% así como foliares. Se efectúa control químico contra pulgones, que afectan principalmente botones florales y brotes tiernos, para lo cual se aplica folidol (parathion metílico) y tamaron (metamidophos),. Control de enfermedades no se realiza por desconocimiento de los agentes patógenos. El cultivo no se encuentra asociado. La topografía del suelo cultivado es plana con poca pendiente. El riego empleado es por surcos.

En la Aldea El Conacaste del municipio de Sanarate: Se recolectó muestras en tres áreas con las siguientes extensiones: 1.75, 1.5 y 1.0 Ha; la edad del cultivo establecido en cada área es de 3 años, 3 años, 3 años, respectivamente. El tipo de riego utilizado en todas las plantaciones es por goteo. También se aplican fertilizantes granulados, urea 46% y triple 15 y foliares. Se realiza manejo del material vegetal pues cada 2 a 3 años podan totalmente la planta y cada 1 a 2 años las ramas que presentan madurez fisiológica. La topografía del suelo cultivado va de plana a moderadamente ondulada. El cultivo tampoco se encuentra asociado.

Se efectúa control químico contra pulgones y ácaros empleando tamaron (metamidophos) y folidol (parathion metílico). En cuanto al control de enfermedades solo se aplica PCNB (pentacloronitrobenceno) y Bravo 500 (clorotalonil), por recomendación de las ventas agrícolas, pero existe desconocimiento de los agentes patógenos de las enfermedades presentes.

Aldea Estancia De La Virgen, San Cristóbal Acasaguastlán: Se muestrearon 2 plantaciones, ambas con un área de 0.5 Ha y 2 años de edad cada una, el riego empleado es por goteo. Se aplica fertilizantes granulares, urea 46%, triple 15 y foliares. Se efectúa control químico sobre pulgón para lo cual se utiliza tamaron (metamidophos), pero no contra enfermedades debido al desconocimiento de la sintomatología y de los agentes causales. No se realiza manejo del material vegetal senescente. La topografía del suelo cultivado es ondulada con cierto grado de pendiente y también presenta pedregosidad. El cultivo se encuentra en monocultivo. En todas las áreas trabajadas, la comercialización del producto es en fresco y se vende en el lugar de producción así como otros lugares cercanos al mismo a intermediarios y de forma directa al consumidor final.

6.2. ENFERMEDADES DIAGNOSTICADAS:

En el estudio realizado se diagnosticaron diez géneros de hongos ocasionando síntomas en hojas, tallo, ramas, frutos y semillas; no se diagnosticaron agentes bacterianos. Es de suma importancia mencionar que el hongo ***Cercospora sp.*** produce conidios y conidióforos muy similares a algunas especies del género de hongo ***Phaeoramularia sp.***, según las claves especializadas consultadas, por lo que existe la posibilidad que en otros lugares ***Cercospora sp.*** sea determinado como ***Phaeoramularia sp.***, esto se debe a que hongos que en un principio pertenecían a un determinado género luego son reclasificados en otro. En el cuadro 3 se citan algunos datos sobre las enfermedades diagnosticadas.

Cuadro No.3: Datos generales sobre las enfermedades diagnosticadas en plantaciones comerciales de loroco.

PATÓGENO	ÓRGANO AFECTADO	LOCALIZACIÓN DEL CULTIVO	EDAD DEL CULTIVO (años)
<i>Botryodiplodia sp.</i>	Tallo	Asunción Mita Jutiapa	3
	Ramas	Sanarate	8
<i>Cercospora sp.</i>	Hojas, Frutos	Sanarate	3
		Guastatoya	8
		Sn. Cristóbal A.	2
<i>Phoma sp.</i>	Hojas	Guastatoya	8
		Sanarate	3
<i>Fusicoccum sp.</i>	Brotos de ramas	Sanarate	3
	Semillas	Sn. Cristóbal Ac.	2
<i>Curvularia sp.</i>	Hojas	Guastatoya	8
		Sanarate	3
<i>Helminthosporium sp.</i>	Hojas	Guastatoya	8
		Sanarate	3
<i>Phomopsis sp.</i>	Hojas	Guastatoya	8
		Sanarate	3
<i>Ascochyta sp.</i>	Hojas	Guastatoya	8
		Sanarate	3
<i>Colletotricum sp.</i>	Hojas, Ramas	Guastatoya	8
		Sanarate	3
	Fruto	Sanarate	3
<i>Didymosphaeria sp.</i>	Hojas	Sanarate	3

6.2.1. DESCRIPCIÓN DE LOS SÍNTOMAS Y PATÓGENOS DE LAS ENFERMEDADES DIAGNOSTICADAS EN PLANTACIONES COMERCIALES:

6.2.1.1. *Botryodiplodia sp.*

SÍNTOMAS:

El hongo afecta tallos y ramas, en los tallos se presenta cerca de la base, en la fase inicial, lesiones necróticas de color marrón, secamiento generalizado de la parte afectada y marchites de hojas y ramas, principalmente las bajas. Cuando la enfermedad es severa la corteza se seca se quiebra y desprende fácilmente (Fig. 1). Generalmente se presenta defoliación leve (10 a 30%) en las ramas bajas.

En las ramas, al inicio se observa marchites del ápice y coloración marrón clara, la cual se va tornando más oscura conforme avanza la enfermedad. Las hojas adheridas se tornan cloróticas. En estado de mayor avance, se observa agrietamiento, secamiento de la corteza y deformación; las hojas se marchitan, se secan y corrugan, la defoliación es leve. La enfermedad avanza del ápice hacia la base de las ramas (Fig.2).



Figura 1: Síntomas en tallos ocasionados por *Botryodiplodia sp.*



Figura 2: Síntomas en ramas ocasionados por *Botryodiplodia sp.*

SIGNOS:

En el tejido vegetal se encuentran parcialmente embebidos picnidios semiesféricos, de color marrón oscuro, brillantes. No presentan ordenamiento, generalmente se encuentran separados unos de otros. Los conidios son elipsoides, bicelulares, con bordes lisos, de color marrón (Fig.3).

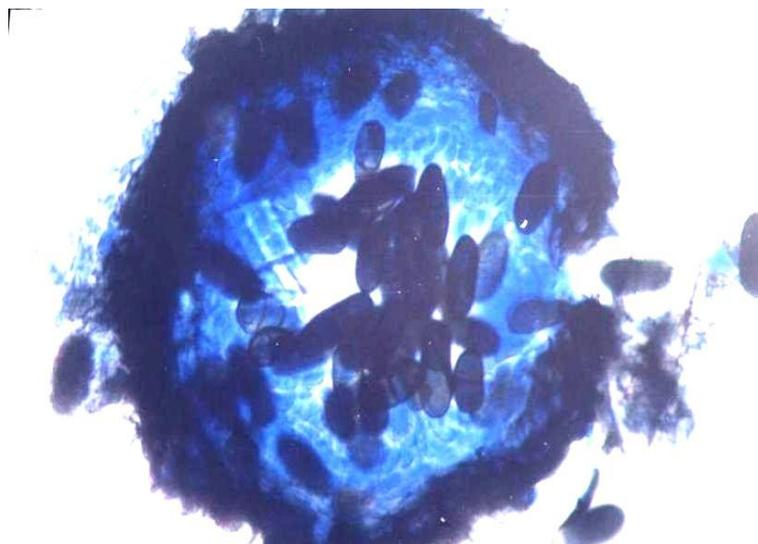


Figura 3: Picnidio con sus conidios correspondientes a *Botryodiplodia sp.* en aumento de 20X.

6.2.1.2. *Cercospora sp.*

SÍNTOMAS:

Afecta hojas y frutos. Al inicio de la enfermedad las hojas manifiestan pequeñas manchas de color marrón oscuro de aproximadamente 1 mm de diámetro con forma y borde indefinido, por lo general presentan halo clorótico; pudiéndose encontrar solitarias o coalesciendo y distribuidas por toda la hoja (Fig. 4). Las manchas en estado avanzado de desarrollo llegan a medir hasta 10 mm, se necrosan y el centro se torna de color gris claro, volviéndose seco y quebradizo (Fig. 5). La enfermedad provoca la abscisión de las hojas por lo que es común observar muchas de ellas con los síntomas característicos en el suelo al pie de la planta afectada.

En los frutos se presentan lesiones necróticas de forma y borde indefinido, con la parte central de color verde claro tornándose posteriormente marrón claro (Fig. 6). Las lesiones se encuentran distribuidas en todo el fruto y cuando la enfermedad es severa puede presentarse algunas áreas levemente corrugadas.



Figura 4: Síntomas en fase inicial



Figura 5: Síntomas en estado avanzado

Figuras 4 y 5: Síntomas en hojas ocasionados por *Cercospora sp.*



Figura 6: Síntomas en frutos provocados por *Cercospora sp.*

SIGNOS:

El cuerpo fructífero del patógeno es un esporodocio con conidióforos cortos de color marrón oscuro, sin ramificación y sin tabiques. Los conidios son de color grisáceo, multicelulares, alargados, rectos o levemente curvados del extremo posterior de la base del mismo. Los esporodocios se encuentran en gran cantidad dentro de las manchas y al desprenderse los conidios de los conidióforos éstos últimos quedan aún adheridos al tejido vegetal.

6.2.1.3. *Phoma sp.*

SÍNTOMAS:

En las hojas se presentan lesiones necróticas de forma y bordes irregulares, levemente hendidas con el interior gris claro y bordes pardo oscuro. El tamaño varía de 0.5 a 3 cms. Cuando la lesión se encuentra en estado avanzado de desarrollo el interior se torna seco y quebradizo por lo que muchas veces el tejido se desprende fácilmente (Fig. 7). Las hojas no sufren abscisión tampoco clorosis alguna.



Figura 7: Síntomas en hojas ocasionados por *Phoma sp.*

SIGNOS:

Picnidios embebidos dentro del tejido vegetal necrosado, de color negro mate, con ostiolo pequeño y de forma circular. En corte transversal del picnidio el mismo se observa de forma esférica con un cuello ostiolar corto.

Los conidios son elipsoides, unicelulares, hialinos y con bordes lisos. Cuando el picnidio se encuentra en estado maduro los conidios son expulsados al exterior por el ostiolo dentro de una matriz gelatinosa lo que da origen a una masa amorfa que contiene a los mismos.

6.2.1.4. *Fusicoccum sp.*

SÍNTOMAS:

Generalmente se manifiesta en ramas tiernas, iniciando con una clorosis generalizada de hojas, posteriormente el tejido se necrosa presentando marchites y coloración marrón. Finalmente las ramas se secan y se agrieta la corteza a la vez que las hojas se secan y arrugan (Fig. 8).

En las semillas, al inicio de la enfermedad se observó una mancha de color pardo claro y un leve agrietamiento de la superficie de la testa pero avanzada la enfermedad el agrietamiento se

generaliza así como el color de la mancha se torna más oscuro y la misma presenta el área afectada similar a una antracnosis. Generalmente cuando aparecen los signos la semilla se rompe fácilmente (Fig. 9).



Figura 8: Síntomas en brotes ocasionados por *Fusicoccum sp.*



Figura 9: Síntomas en semillas ocasionados por *Fusicoccum sp.*

SIGNOS:

Picnidios de color marrón oscuro, anchos en su base y angostos en la parte superior. Se encuentran inmersos en el tejido vegetal. Poseen forma general triangular. El ostiolo es ovalado y el cuello ostiolar largo (Fig. 10). Generalmente los picnidios se encuentran separados.

Los conidios son hialinos, de forma elipsoide con los extremos agudos parecidos a la punta de una flecha y con bordes lisos, unicelulares. Los conidióforos tienen forma de botella, son cortos, hialinos, sin tabiques y con el extremo opuesto a la base alargado.

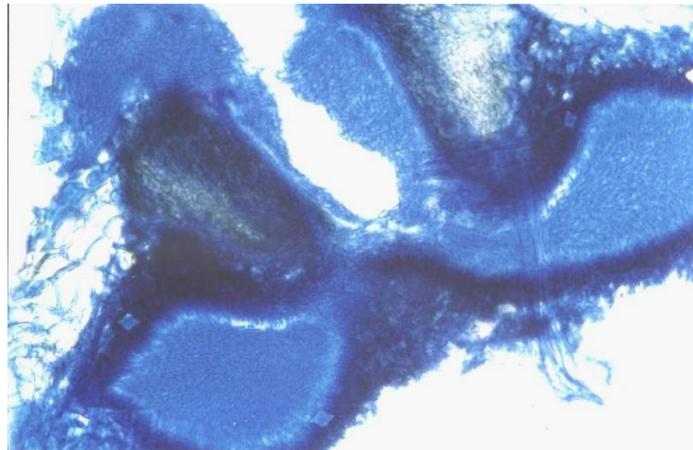


Figura 10: Picnidio y conidios perteneciente a *Fusicocum sp.* en aumento de 20X.

6.2.1.5. *Curvularia sp.***SÍNTOMAS:**

Lesión necrótica localizada en las hojas, de forma irregular, levemente hendida. En el inicio el centro de la lesión presenta una coloración verde pálido con bordes marrón oscuro y luego en estado avanzado el interior se torna de color marrón claro del borde hacia el centro; el tejido se seca y se quiebra fácilmente (Fig. 11). Las lesiones llegan a medir aproximadamente 2 centímetros. Generalmente no se presenta clorosis.



Figura 11: Síntomas en hojas ocasionados por *Curvularia sp.*

SIGNOS:

Conidióforos simples, sin agrupación, rectos, alargados, septados, marrón oscuro, se localizan en el haz de la hoja, dentro de las lesiones, generalmente, cercanos al borde de las mismas en gran cantidad.

Los conidios se encuentran en el extremo terminal de los conidióforos en un número de 3 a 5 por cada uno, en estado inmaduro son bicelulares y levemente curvados pero en estado de mayor desarrollo los mismos adquieren mayor curvatura y 4 células de dimensiones desiguales. Los conidios son brillantes y los conidióforos opacos.

6.2.1.6. *Helminthosporium sp.*

SÍNTOMAS:

Lesiones necróticas de forma semicircular localizadas en las hojas, levemente hendidas; la zona de avance de la enfermedad presenta una coloración marrón clara y alrededor de la misma halo clorótico; al centro se encuentra tejido vegetal seco y quebradizo con secciones de color pardo claro y otras verde pálido (Fig. 12), en las cuales se inicia la presencia de los signos. También se puede presentar clorosis generalizada en las hojas.



Figura 12: Síntomas en hojas ocasionados por *Helminthosporium sp.*

SIGNOS:

Conidióforos simples, rectos o levemente curvados, largos, tabicados, hialinos, se localizan en las hojas dentro de las lesiones. Con conidios multicelulares tabicados transversalmente, colocados en el extremo superior del conidióforo, alargados, rectos o levemente curvados, de tonalidad gris clara, con bordes lisos y con el extremo distal a la base de forma redonda.

6.2.1.7. *Colletotrichum sp.*

SÍNTOMAS:

En las hojas se manifiestan lesiones necróticas, de forma semicircular levemente hendidas, de color amarillo pálido, los bordes son marrón oscuro, generalmente se presenta halo clorótico en las mismas (Fig. 13). Algunas veces llegan a coalescer produciendo lesiones de mayor tamaño.

Cuando afecta las ramas, al inicio de la enfermedad, las lesiones se tornan de color pardo claro las cuales pueden localizarse en el ápice o la parte media, dicha coloración es más clara que la que provoca *Botryodiplodia sp.*, además provoca flacidez del área afectada y las hojas presentan clorosis leve generalizada. En fase avanzada de la enfermedad, las hojas se arrugan,

adquieren un color pardo claro, se secan y hasta entonces sufren abscisión. La parte dañada de las ramas se seca y disminuye en grosor presentándose en general necrosis (Fig. 14).

A diferencia de las otras enfermedades que afectan las ramas, esta no presenta agrietamiento de la corteza. A simple vista se puede visualizar una gran cantidad de puntos negros, que representan los cuerpos fructíferos localizados dentro del tejido necrosado.

Cuando el daño se presenta en frutos jóvenes, se manifiesta secamiento, escaso desarrollo e incluso la muerte, esto debido a que el patógeno afecta inicialmente a las ramas de donde se encuentran adheridos aunado a la invasión del mismo al fruto el cual se torna de color pardo claro, presentando también hendimiento en algunas partes (Fig. 15). Posteriormente la coloración se oscurece y se generaliza en todo el fruto, por último se momifica.



Figura. 13: Síntomas en hojas ocasionados en hojas por *Colletotrichum sp.*



Figura 14: Síntomas en ramas ocasionados por *Colletotrichum sp.*



Figura 15: Síntomas en frutos ocasionados por *Colletotrichum sp.*

SIGNOS:

Acervulos que cuando son inmaduros poseen una coloración parda clara, éstos se localizan generalmente dentro de las lesiones. Luego cuando han madurado adquieren una coloración

parda oscura uniforme y desarrollan apéndices dentro de dicho cuerpo fructífero que sobresalen del mismo; éstos son negros con el extremo que sobresale de forma aguda, sin algún tipo de ornamentación.

Los conidióforos son cortos, agrupados, rectos, más anchos y redondos en el extremo distal a la base, pardo oscuros, con una longitud aproximadamente igual, no presentan tabiques. Los conidios son elipsoides o levemente alargados, con extremos redondos y a veces con mayor grosor que la parte central, hialinos, con bordes lisos, unicelulares. Los mismos son expulsados en una matriz gelatinosa amorfa de color rosado.

6.2.1.8. *Phomopsis sp.*

SÍNTOMAS:

Lesiones necróticas localizadas en las hojas, de forma y borde indefinido, el interior de las mismas es de color amarillo pálido, deshidratado y quebradizo, los bordes de color pardo oscuro (Fig. 16). Se puede encontrar varias lesiones, generalmente entre 1 a 5 de hasta 15 mm aproximadamente. Las hojas enfermas pueden presentar clorosis pudiendo abarcar hasta un 90% del total de la misma en estado avanzado. Generalmente las hojas no sufren abscisión.



Figura 16: Síntomas en hojas ocasionados por *Phomopsis sp.*

SIGNOS:

Picnidio que en estado de desarrollo inicial es de color pardo claro, cuando madura se torna pardo oscuro, levemente brillantes, de forma cónica y se localizan dentro de las lesiones (Fig.17). Muchas veces se encuentran fusionados en pares pudiendo estar adheridos hasta en un 50 %. Poseen un ostiolo circular y cuello ostiolar corto en donde se localizan, cuando están maduros, pequeños apéndices con apariencia de bellos poco densos.

Los conidios son hialinos y elipsoides, unicelulares, con bordes lisos y extremos agudos, con forma de punta de flecha; son expulsados en una matriz gelatinosa de forma espiralada. Los betaconidios que produce este hongo, son filiformes, sin tabiques, hialinas, bordes lisos y con extremos redondos. Los conidióforos tienen forma de botella, son cortos y hialinos.

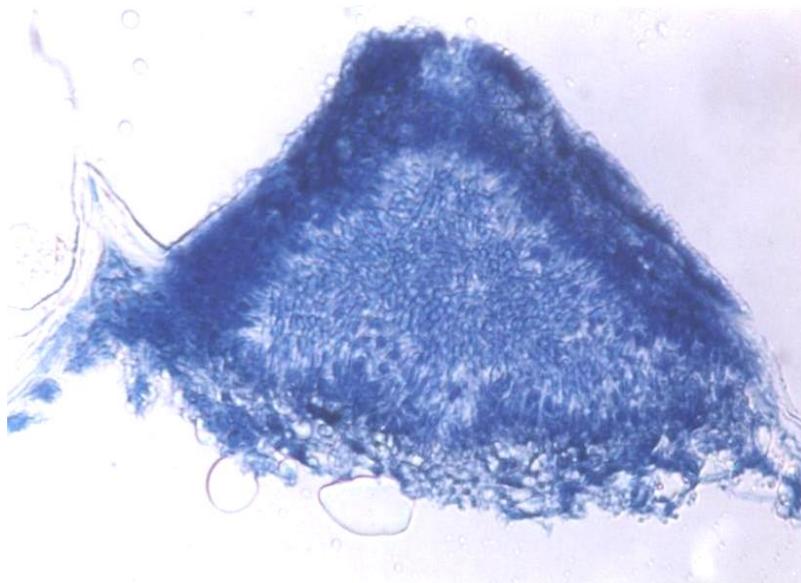


Figura 17: Picnidio y conidios perteneciente a *Phomopsis sp.* en aumento de 20X.

6.2.1.9. Ascochyta sp.**SÍNTOMAS:**

En las hojas se presentan manchas, de forma y borde irregular, el interior de las mismas presenta áreas con coloraciones que van de amarillo pálido, marrón claro a marrón oscuro. Generalmente se presenta halo clorótico en diferentes grados. El tamaño de las lesiones es

variado llegando a ocupar hasta la mitad de la hoja debido a que coalescen. En estado avanzado, el área necrosada se seca y arruga levemente (Fig. 18).



Figura 18: Síntomas en hojas provocados por *Ascochyta sp.*

SIGNOS:

Picnidios verde oscuros, embebidos en el tejido vegetal necrosado, localizados dentro de las lesiones, poco brillantes, el ostiolo es circular y pequeño; en corte transversal se aprecia que el lóculo es circular y que el cuello ostiolar es corto, puede decirse que poseen forma de olla. Vistos en planta y aún en el tejido vegetal necrosado se aprecia la forma circular y el ostiolo levemente embebido.

Los conidios son hialinos, con bordes lisos, elipsoides, redondeados de los extremos levemente alargados y tabicados cuando maduros, presentando una o dos septas.

6.2.1.10. *Didymosphaeria sp.*

SÍNTOMAS:

Lesión necrótica que va de color verde pálido a blanco amarillento, dicha coloración puede cambiar conforme el desarrollo de la enfermedad hasta pardo claro. La forma y bordes de la

lesión son irregulares; la parte central de la misma se torna seca y quebradiza (Fig. 19), las lesiones pueden coalescer.



Figura 19: Lesiones en hojas provocados por *Dydimosphaeria sp.*

SIGNOS:

Peritecios marrón oscuro, localizados dentro de las lesiones, embebidos en el tejido vegetal sobresaliendo solamente el cuello ostiolar el cual es corto. El ostiolo es ovoide. No son brillantes, en corte transversal se observa que el lóculo es circular. Las ascas son bitunicadas, hialinas, alargadas, con un pequeño apéndice en el extremo posterior a la base, dicho extremo tiene forma redonda siendo más ancho que la base, los bordes del asca son lisos.

Las ascosporas son hialinas de bordes lisos, bicelulares, cortas, anchas en el centro y agudas en los extremos los cuales tienen forma de punta de flecha, en algunas ocasiones se visualizan levemente curvadas. Generalmente se encuentran 8 dentro de las ascas en estado maduro.

6.2.2. LOCALIZACIÓN Y MANEJO AGRONÓMICO DE PLÁNTULAS DE LOROCO EN FASE DE VIVERO:

El vivero se localiza en la aldea Estancia De La Virgen del municipio San Cristóbal Acasaguastlán, El Progreso a orilla de la carretera al atlántico en el kilómetro 100.

A continuación se enuncian algunos aspectos del manejo agronómico. El sustrato empleado es mezcla compuesta por arena blanca, materia orgánica humificada y suelo en relación 1:1:2 la cual se desinfecta con Mocap (ethoprop). Se emplea bolsa de polietileno oscura. La semilla se obtiene de áreas de producción comercial, generalmente se establecen dos por bolsa. Las plantas se desarrollan a expensas del sol, el riego se realiza por medio de manguera, el control de malezas es de forma manual, los fertilizantes aplicados son granulados, triple 15, triple 20, urea 46% y foliares, respecto al control de insectos, el mismo se dirige a gallina ciega, pulgón y cochinilla harinosa. En cuanto a enfermedades no se tiene un conocimiento certero de los agentes causales sin embargo se aplica PCNB (pentacloronitrobenzeno).

6.2.3. ENFERMEDADES DIAGNOSTICADAS EN PLÁNTULAS DE VIVERO:

Las enfermedades diagnosticadas fueron: ***Cercospora sp.*** y ***Fusicoccum sp.*** En el cuadro 4 se presentan algunos datos sobre dichas enfermedades.

Cuadro No. 4: Enfermedades diagnosticadas en plántulas de vivero, localizado en San Cristóbal Acasaguastlán.

PATÓGENO	ÓRGANO AFECTADO	LOCALIZACIÓN DEL CULTIVO	EDAD DEL CULTIVO (meses)
<i>Cercospora sp.</i>	Hojas	Sn. Cristóbal Ac.	6
<i>Fusicoccum sp.</i>	Brotos de ramas	Sn. Cristóbal Ac.	6

6.2.2.1. *Fusicoccum sp.*

SÍNTOMAS:

Afecta la guía principal avanzando del ápice hacia la base. En estado inicial de la enfermedad el ápice se torna de color pardo acompañado de secamiento y clorosis en las hojas cercanas al ápice (Fig. 20), posteriormente marchitamiento. En estado avanzado la guía principal se seca lo cual le confiere una tonalidad gris claro. Por último se agrieta la corteza en un sentido longitudinal y las hojas se secan, arrugan y caen. Esta enfermedad es importante ya que limita el crecimiento de la planta.



Fig. 20: Síntomas en guía principal provocados por *Fusicoccum sp.*

6.2.2.2. *Cercospora sp.*

SÍNTOMAS:

Al principio de la enfermedad las hojas manifiestan pequeñas manchas necróticas de color marrón oscuro de aproximadamente 1 mm de diámetro con borde indefinido y halo clorótico, pudiéndose encontrar solitarias o coalesciendo y distribuidas por toda la hoja. Las manchas en estado avanzado de desarrollo llegan a medir hasta 10 mm, se necrosan y el centro se torna de color gris claro volviéndose quebradizo el tejido (Fig. 5). La enfermedad provoca la abscisión de

las hojas por lo que es común observar muchas con síntomas característicos en el suelo al pie de la planta afectada.

6.3. IMPORTANCIA DE LAS ENFERMEDADES DIAGNOSTICADAS:

De las enfermedades reportadas por la literatura, *Colletotrichum sp.* y *Cercospora sp.*, también fueron diagnosticadas en el estudio realizado, de frutos, hojas y ramas, en el primer caso; hojas y frutos para el segundo.

A pesar de que el cultivo se encuentra en ecosistema seco y con altas temperaturas, se diagnosticaron 10 géneros de hongos; podría decirse que la cantidad de patógenos es relativamente alta si se compara con otros cultivos que se vienen desarrollando en forma de monocultivo con más tiempo en el país. Esto se debe, posiblemente, a que el cultivo desarrolla abundante área foliar, al tipo de crecimiento que posee, a que el tejido foliar es herbáceo, al abundante material vegetal fisiológicamente maduro como consecuencia del inadecuado manejo de podas del tejido vegetal; las cuales son realizadas cada 2 a 4 años o en algunos casos más tiempo, entre otros factores. Por otro lado debido a la alta densidad del tejido foliar se crea un microclima propicio para el desarrollo de las enfermedades.

Algunas de las enfermedades se encontraron en las partes vegetales trabajadas con menor frecuencia que otras, por ejemplo *Curvularia sp.*, y *Phoma sp.*, se detectaron en 4 y 3 de 17 muestreos realizados, es decir el 23.5% y 17% respectivamente. Otras se presentaron con mayor frecuencia este es el caso del hongo *Cercospora sp.* ya que se detectó en un 100% de los muestreos realizados. Este hongo posee alta capacidad de disseminación pues produce abundantes conidios que pueden ser transportados fácilmente con el viento así como otros factores; además pareciera no necesitar de abundante humedad en la superficie de los tejidos para poder germinar y desarrollarse; aunque se observó un incremento de los síntomas que provoca con las pocas precipitaciones de la época lluviosa.

Los síntomas de las enfermedades en su mayoría fueron manchas foliares y lesiones necróticas, clorosis general y secamiento de las hojas, secamiento en ramas, momificación de frutos, desintegración de semillas, entre otros. Cabe destacar que las ramas son atacadas por varios géneros de patógenos y más aun en las áreas donde no se realiza un manejo adecuado del

material vegetal. Una de las más frecuentemente detectadas de dichos órganos fue ***Colletotrichum sp.***

En cuanto a bacterias, no se diagnosticó enfermedad alguna provocada por éstas, de igual manera en la literatura consultada no se menciona algún problema por dichos patógenos, aunque esto no quiere decir que no exista en otras área no muestreadas y por lo tanto debe de continuarse con los estudios para su detección.

7. CONCLUSIONES:

- 7.1. Los síntomas de las enfermedades fungosas diagnosticadas fueron: clorosis y secamiento en hojas, coloraciones marrón, principalmente en ramas, secamiento de ramas, manchas foliares y lesiones necróticas decoloración y momificación de frutos, lesiones de color marrón y desintegración de semillas, muerte descendente de ramas principales.
- 7.2. Los hongos diagnosticados en el loroco (*F. pandurata* W.) fueron: ***Cercospora sp.***, ***Phoma sp.***, ***Curvularia sp.***, ***Colletotrichum sp.***, ***Phomopsis sp.***, ***Botryodiplodia sp.***, ***Fusicoccum sp.***, ***Dydimosphaeria sp.***, ***Helminthosporium sp.***, ***Ascochyta sp.***
- 7.3. El hongo que se diagnosticó con en el 100% de los muestreos realizados fué ***Cercospora sp.***
- 7.4. Los géneros de los hongos diagnosticados en plántulas de vivero fueron: ***Cercospora sp.*** y ***Fusicoccum sp.***
- 7.5. No se presentaron enfermedades provocadas por bacterias fitopatógenas.

8. RECOMENDACIONES:

- 8.1. Realizar investigación sobre incidencia y prevalencia de las enfermedades diagnosticadas.

- 8.2. Realizar la etiología de las enfermedades diagnosticadas.

- 8.2. Realizar investigación sobre las pérdidas ocasionadas por las enfermedades diagnosticadas.

- 8.3. Investigar sobre la influencia que tiene el manejo agronómico brindado al cultivo por el agricultor sobre las enfermedades diagnosticadas.

9. BIBLIOGRAFÍA:

1. Agrios, G. 1999. Fitopatología. Trad. por Manuel Guzmán Ortiz. 2 ed. México, Limusa. 838 p.
2. Álvarez, VG; Samayoa, JO. 1997. Guía de prácticas de laboratorio de fitopatología I. Guatemala, USAC. 66 p.
3. Avedaño, N. 2001. Botones de loroco. Prensa Libre, suplemento Revista Domingo, Guatemala (Guatemala) octubre(7):6-7.
4. Azurdia, C; Leiva, M; Ayala, H; Ovando, W; López, E. 2001. El loroco (*Fernaldia pandurata* W.) una especie en vías de domesticación. Tikalia 19(3):39-54.
5. Cronquist, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. New York, US, Columbia University Press. 1262 p.
6. Cruz, JR De la. 1982. Clasificación de zona de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
7. Esquivel V, A. 1998. Producción y usos tradicionales del loroco en las comidas populares de Guastatoya, El progreso, Guatemala. Tradiciones de Guatemala (Guatemala) 49:67-86.
8. FAO, CL. 1993. Valor nutritivo y usos en alimentación humana de algunos cultivos autóctonos subexplotados de Mesoamérica. Santiago, Chile, FAO, Boletín Informativo no. 12:66-68.
9. Fernández, MV. 1998. Cultivo de loroco, opción para climas secos y suelos pedregosos. Agricultura 1(10):32-35.
10. Girón H, JL. 1995. Descripción de algunos factores ambientales y caracterización botánica de loroco (*Fernaldia pandurata* Wodson) en estado silvestre en la aldea Pataché, Guastatoya, El Progreso. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 37 p.
11. Guía técnica del cultivo de quillite. 2000. El Salvador. www.agronegocios.gob.sv/comoproducir/guias/loroco.pdf.
12. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1980. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala. tomo 2, p. 1042-1046.
13. Lemus L, AJ. 1983. El cultivo del loroco (*Fernaldia pandurata* W.) y (*F. brachypharnyx*); informe técnico. Bárcena, Villa Nueva, Guatemala, Instituto Técnico de Agricultura. 28 p.
14. Martínez, JV; Córdón Aguilar, LE. 2002. Estudio agronómico de tres especies nativas, en zonas semiáridas de Guatemala. Guatemala, USAC, DIGI. 52 p.
15. Rodríguez, E; Valenzuela, M; Sánchez, A. 1998. Guía de prácticas de laboratorio de microbiología. Guatemala, USAC. 66 p.

16. Rosa, E. De. 1992. El cultivo de loroco. El Salvador, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Centro Nacional de Tecnología Agrícola, Boletín Divulgativo no. 57:1-21.
17. Standley, PC; Steyermark, JA. 1974. Flora of Guatemala. Chicago, Chicago Natural History Museum. Fieldiana Botany. v. 24, pt. 10, no. 1-2. p. 76-94.
18. Yac Juárez, E. 1993. Caracterización agro económica del cultivo de loroco (***Fernaldia pandurata*** W.), en las zonas seca y muy seca de El Progreso y Zacapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 73 p.

10. APÉNDICES

Esquema 2 ðAö : BOLETA PARA TOMA DE DATOS, RECOLECCIÓN DE MATERIAL EN CAMPO:

Día _____ Mes _____ Año _____

Hora _____ Departamento _____ Municipio _____

Finca _____ Otro _____

Parte vegetal afectada _____

Descripción de síntomas _____

_____ Observaciones _____

BOLETA DE DESCRIPCIÓN DE SÍNTOMAS EN LABORATORIO:

Parte vegetal afectada _____

Tipo de enfermedad _____

Descripción de síntomas _____

Descripción de signos _____

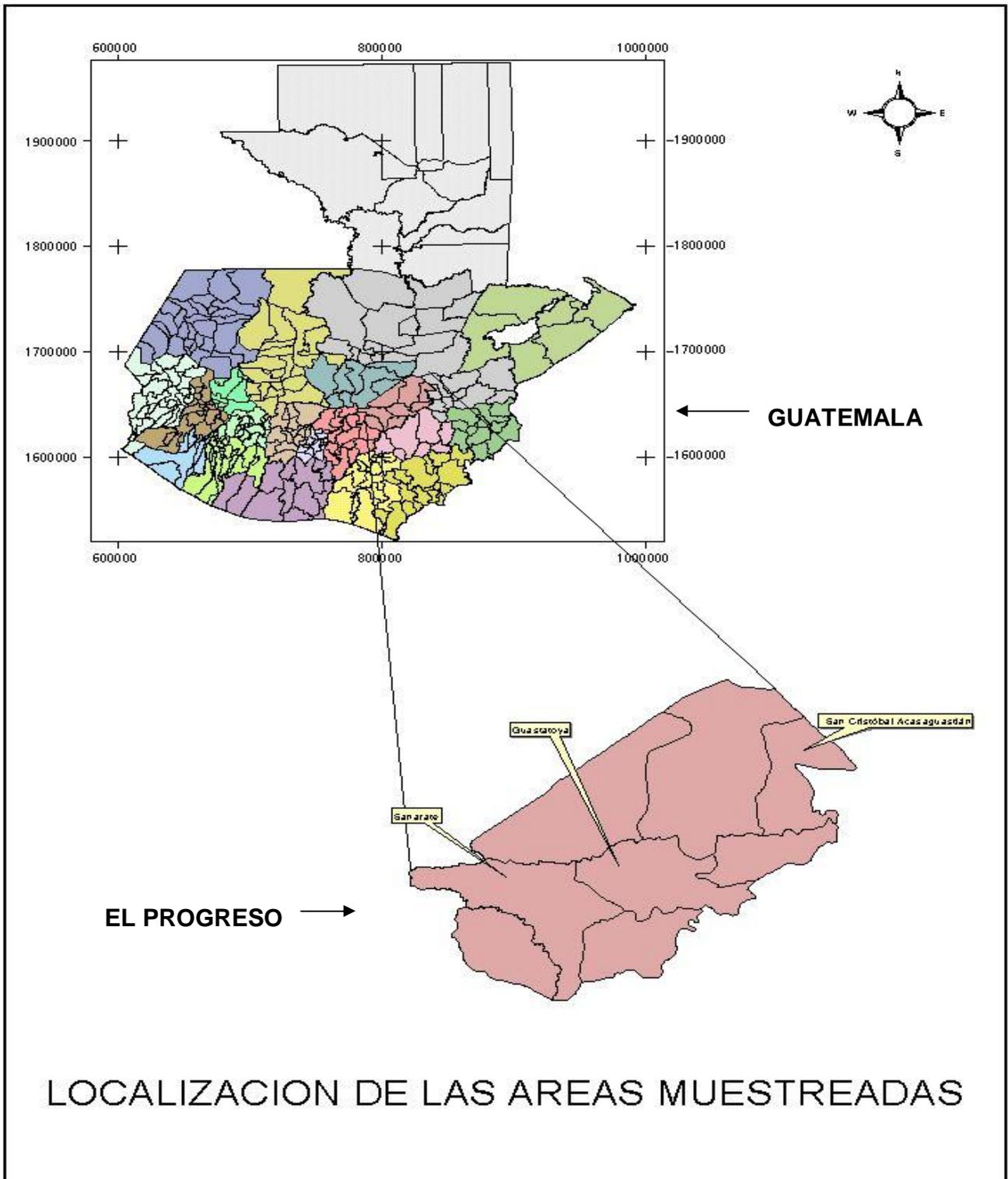


Figura 21 Í AÎ Localización geográfica del área muestreada