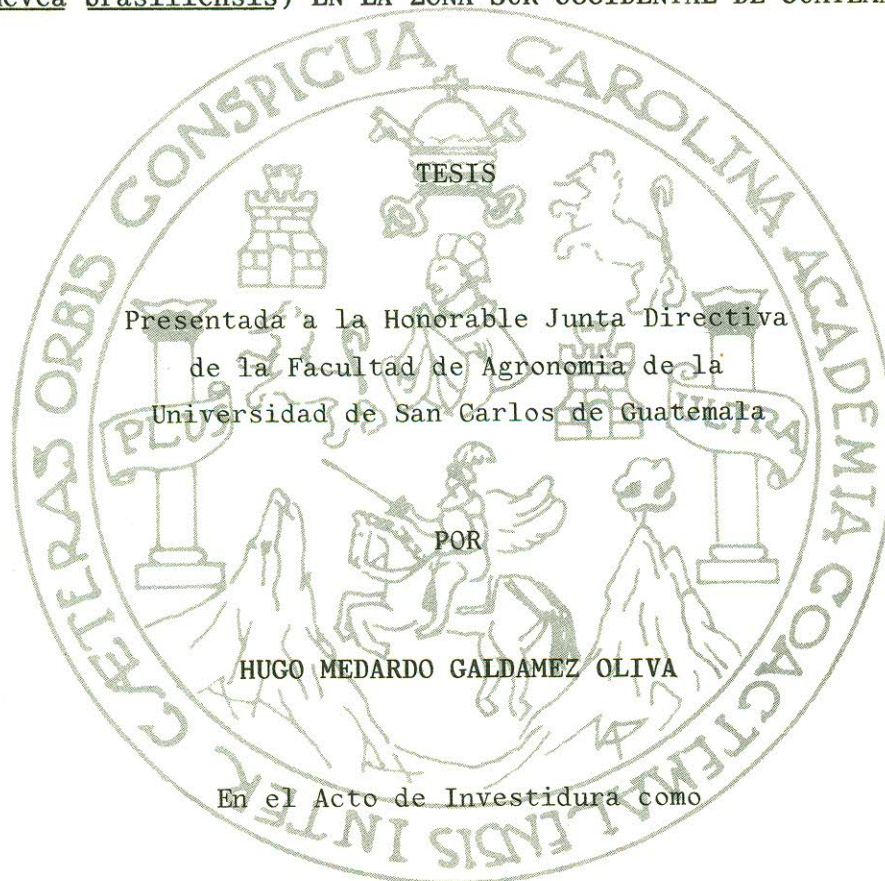


D. L.
01
T(544)
C. 3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

"DISTRIBUCION E IMPORTANCIA ECONOMICA DE LA PUDRICION
MOHOSA (Ceratocystis fimbriata) DEL PANEL DE PICA DEL HULE
(Hevea brasiliensis) EN LA ZONA SUR OCCIDENTAL DE GUATEMALA"



INGENIERO AGRONOMO

En el Grado Académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

GUATEMALA, ABRIL DE 1984

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. Eduardo Meyer Maldonado

JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. César Castañeda
VOCAL I	Ing. Agr. Oscar René Leiva
VOCAL II	Ing. Agr. Gustavo Méndez G.
VOCAL III	Ing. Agr. Rolando Lara A.
VOCAL IV	Prof. Héber Arana
VOCAL V	Prof. Leonel A. Gómez L.
SECRETARIO	Ing. Agr. Rodolfo Albizures

TRIBUNAL QUE REALIZO EL
EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Dr. Antonio Sandoval
EXAMINADOR	Ing. Agr. Victor Hugo Benítez
EXAMINADOR	Ing. Agr. Carlos Echeverría E.
EXAMINADOR	Ing. Agr. Gustavo Méndez
SECRETARIO	Ing. Agr. Carlos Fernández



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia

Asunto

Guatemala,
8 de marzo de 1984

Ingeniero Agrónomo
César A. Castañeda S.
Decano de la
Facultad de Agronomía

Señor Decano:

Gustosamente informo a usted que he concluído la asesoría del trabajo de tesis del estudiante HUGO MEDARDO GALDAMEZ OLIVA Carnet No.51670, titulado "DISTRIBUCION E IMPORTANCIA ECONOMICA DE LA PUDRICION MOHOSA (Ceratocystis fimbriata) DEL PANEL DE PICA DEL HULE (Hevea brasiliensis) EN LA ZONA SUR OCCIDENTAL DE GUATEMALA".

Este estudio, pionero en la investigación fitopatológica formal del cultivo del hule en el país, contiene in formación básica de mucha utilidad.

En tal sentido solicito su aprobación como tesis de grado.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Agr. Msc. Amílcar Gutiérrez A.
A S E S O R

AGA/avg

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador

De conformidad con las normas establecidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración el trabajo de tesis titulado:

" DISTRIBUCION E IMPORTANCIA ECONOMICA DE LA PUDRICION MOHOSA (Ceratocystis fimbriata) DEL PANEL DE PICA DEL HULE (Hevea-brasiliensis) EN LA ZONA SUR OCCIDENTAL DE GUATEMALA".

Como requisito previo a optar el título Profesional de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Esperando que el presente trabajo sea merecedor de su aprobación, me suscribo de ustedes respetuosamente,


Hugo Medardo Galdámez Oliva

ACTO QUE DEDICO

A DIOS NUESTRO CREADOR

A MIS PADRES: José Galdámez Díaz
María Elsa Oliva (Q.E.P.D.)

A MI ABUELA: Gudelia Oliva (Q.E.P.D.)

A MI ESPOSA: Marla Margarita Arreaga de Galdámez

A MIS HIJOS: Elsa Trinidad, Hugo Rolando (Q.E.P.D.)
Luisa María Galdámez Arreaga

A MIS HERMANOS: Blanca Amabilia
José Fredy (Q.E.P.D.)
Lesbia Margoth y
Edwin Antonio Galdámez Oliva

A MIS TIOS: Rutilo Oliva Flores (Q.E.P.D.)
Mario y
Gaudencio Oliva Godoy

A MIS FAMILIARES Y AMIGOS EN GENERAL

TESIS QUE DEDICO

A MI ALDEA "LAS OVEJAS", EL JICARO, DEPTO. DE EL PROGRESO

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA

A LA FAMILIA HULERA GUATEMALTECA

AGRADECIMIENTO

- Quiero dejar constancia de mi profundo y sincero agradecimiento a:
- La Gremial de Huleros de Guatemala, en especial a su Junta Directiva, ya que con su valioso apoyo fue posible realizar este trabajo de tesis.
 - Centro Experimental "Los Brillantes", DIGESA, del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, por permitirme realizar el experimento en su plantación de hule.
 - A mi asesor de tesis Ing. Agr. MSc. Amilcar Gutiérrez Alvarez, por su interés y acertadas sugerencias en la revisión y asesoramiento de este trabajo de tesis.
 - A todas las personas que en una u otra forma contribuyeron a la realización de este trabajo.

C O N T E N I D O

	Página
Resumen	
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	3
III. FORMULACION DE HIPOTESIS	3
IV. REVISION BIBLIOGRAFICA	4
4.1 Origen y referencias históricas del cultivo del hule Hevea:	4
4.2 Factores limitantes	4
4.2.1 Principales enfermedades del hule	5
4.2.1.1 Enfermedades de la raíz	5
4.2.1.2 Enfermedades del tallo y ramas	5
4.2.1.3 Enfermedades del panel de pica	5
4.2.1.4 Enfermedades de las hojas	5
4.2.2 La pudrición mohosa del panel de pica	5
V. MATERIALES Y METODOS	8
5.1 Materiales	8
5.2 Métodos	8
5.2.1 Distribución	8
5.2.2 Incidencia	9
5.2.3 Severidad	9
5.2.4 Rendimiento	11
VI. RESULTADOS Y DISCUSION	13
6.1 Distribución	13
6.2 Incidencia	13
6.3 Severidad	13
6.4 Rendimiento	16
VII. CONCLUSIONES	18
VIII. RECOMENDACIONES	19
IX. BIBLIOGRAFIA	20
X. APENDICE	22

INDICE DE CUADROS

CUADRO	PAGINA
1	10
2	14
3	15
4	16

APENDICE

5	23
6	25
7	26
8	27
9	28
10	29

RESUMEN

Con el objeto de determinar la distribución, incidencia y severidad de la pudrición mohosa (Ceratocystis fimbriata) en el panel de pica de el hule en la zona hulera sur-occidental del país, se realizó este trabajo.

La zona hulera se dividió en cuatro estratos de acuerdo a su altura sobre el nivel del mar, luego se tomaron aleatoriamente 20 fincas de hule de las 83 en producción; las cuales fueron muestreadas usando para el efecto el método Streets Modificado, tomando 10 árboles por hectárea (10).

Luego de terminado el muestreo se constató que la enfermedad se encuentra distribuida en toda la zona hulera sur-occidental; el porcentaje de incidencia osciló desde 1.5 a 80% y el porcentaje de severidad estuvo entre 1-60%. Esta variación de porcentajes de incidencia y severidad estuvo influenciada por las diferentes alturas sobre el nivel del mar; el estrato II (230-381 msnm) fue el que presentó los porcentajes de incidencia y severidad más altos, por lo que se considera el más apto para el desarrollo del patógeno. Para determinar el porcentaje de severidad se usaron tablas diagramáticas elaboradas en base a consultas bibliográficas y observación del patrón de ataque del hongo.

Para establecer la diferencia de rendimiento entre árboles sanos y árboles enfermos, se montó un ensayo en el Centro Experimental "Los Brillantes", DIGESA, del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación; en este experimento se evaluaron 20 árboles del clon GA-308 susceptible al ataque de Ceratocystis fimbriata. Durante los dos meses que duró este experimento, 10 árboles considerados sanos se trataron con el fungicida Acetato de Fenil Mercurio, dos veces por semana como lo hacen la mayoría de fincas en esa zona hulera y a los 10 árboles restantes no se les efectuó ningún control.

La "Chipa" o hule bruto coagulado, producido durante las 8 semanas de experimento se acumulo en forma individual por cada árbol, y luego fue transformada a hule seco; se comprobó por medio de la prueba de T Student (apéndice 1) que no existe diferencia significativa entre la cantidad de hule seco producido por árboles sanos y árboles enfermos. Por lo que se concluye que el daño del patógeno en el panel de pica del árbol de hule no es inmediato sino que a largo plazo, ya que destruye la corteza del árbol afectado, reduciendo así, una buena parte de su vida productiva.

I.

INTRODUCCION

Actualmente la cifra mundial de hule natural producida puede estimarse en 3.7 millones de toneladas, sobre un total de 12.27 millones de toneladas de elastomeros utilizados en la industria (7).

Admitiendo una postura moderada, se puede sugerir que la participación del hule natural en el mercado mundial puede y debe mantenerse entre el 35-40%. La producción de hule natural cada día tiene mayor demanda, debido a que la obtención de hule sintético se hace más difícil por lo caro de los productos derivados del petroleo, por lo tanto se deduce que los países productores de hule natural tendrán que atender un mercado de 10-12 millones de toneladas por año para finales de siglo, por lo que podemos decir que éste cultivo es de gran importancia económica para el país que lo fomente (2).

El cultivo del hule (Hevea brasiliensis) ha cobrado gran importancia en Guatemala, especialmente en los Departamentos de San Marcos, Suchitepéquez, Retalhuleu, Quezaltenango, Escuintla, Izabal, Santa Rosa y Chimaltenango, los cuales tienen condiciones climáticas y de suelo excelentes para lograr un alto rendimiento del producto. El hule en Guatemala, básicamente se encuentra establecido en dos regiones: la sur y la norte, las cuales varían ecológicamente (3).

La región donde se ha difundido más es la costa sur, en donde se ubica en una faja de terreno a lo largo de la costa del pacífico (apéndice 2) comprendida entre las alturas de: 137 hasta 853.6 msnm. La altura promedio a que se encuentra las fincas es de: 368 msnm., la pluviosidad oscila desde 2,500 mm. hasta 5,000 mm. al año. En la actualidad existe un total de 165 fincas de hule en el país con una extensión total de 16,300 hectáreas. Dichas fincas pertenecen a la zona sur occidental, norte y sur del país. De las fincas de la zona sur-occidental, 83 se encuentran en producción cubriendo una extensión total de 5,399.8 Has. (3,5).

Este cultivo en la costa sur de Guatemala es atacado por plagas y enfermedades que vienen a mermar la producción. Una de las principales enfermedades del árbol de hule en Guatemala, es la pudrición mohosa del panel de pica (Ceratocystis fimbriata), que ha afectado muchas fincas de la zona sur occidental. En esta enfermedad se cierran los vasos lactíferos, bajando por consiguiente el rendimiento normal del látex y pocas semanas después si no se controla, destruye casi totalmente el tablero de pica (11). El presente trabajo ha sido elaborado con la intención de conocer la distribución, incidencia y severidad de la pudrición mohosa del panel de pica en la zona hulera sur-occidental de Guatemala.

Es conocido el hecho de que el cultivo del hule ocupa un lugar muy importante en la economía del país, proporcionando a la vez fuente de trabajo y de ingreso para un gran número de personas, principalmente en la zona sur-occidental del país. Sin embargo, a pesar de su importancia socio económica, poco se ha hecho por estudiar los problemas fitopatológicos que afectan al cultivo, los cuales reducen considerablemente la producción. Se pretende que este trabajo constituya un pequeño aporte a la investigación del hule.

II.

OBJETIVOS

En el presente estudio se tuvieron como objetivos los siguientes aspectos:

- 1.- Conocer las áreas afectadas por la enfermedad llamada "Pudrición mohosa del panel de pica" (Ceratocystis fimbriata) en la zona hulera sur-occidental del país.
- 2.- Determinar la influencia de la enfermedad en el rendimiento de hule seco.

III.

HIPOTESIS

- 1.- Un alto porcentaje de la zona hulera de la costa sur-occidental del país, está afectada por la enfermedad llamada "Pudrición mohosa del panel de pica".
- 2.- La presencia de la Pudrición mohosa (Ceratocystis fimbriata) del panel de pica, afecta la producción, por lo tanto se obtendrán rendimientos bajos.

IV.

REVISION BIBLIOGRAFICA

1. Origen y referencias históricas del cultivo del hule Hevea:

"El hule natural proviene del látex del árbol de hule (Hevea brasiliensis) originario de la cuenca del río Tapajos, cerca de la confluencia con el río Amazonas" (3).

Posteriormente se establecieron plantaciones en el oriente: Ceylán, Malasia, Sumatra, Java, Indochina y otras regiones de esa parte del mundo. El atractivo mercado internacional, motivó que en Guatemala en 1899 se promulgara una ley que otorgaba facilidades para la adquisición de tierras destinadas al cultivo del hule. Desafortunadamente se cultivó Castilloa elástica, y no Hevea brasiliensis hacia el cual se encaminaban las ideas de aquellas disposiciones (3). En 1946 el Instituto Agropecuario Nacional (IAN) se hizo cargo del Programa de hule que incluía experimentación y fomento. Se estableció una estación experimental conocida como "La Hulera", pero posteriormente ya no fue suficiente el área de la estación experimental "La Hulera", habiéndose seleccionado un área más grande, en la finca nacional "Los Brillantes", situada en el municipio de Santa Cruz Muluá, Retalhuleu, y en 1957 se iniciaron los trabajos con la siembra de clones provenientes de distintas partes del mundo. En 1958 quedó establecida la subestación experimental de "Navajoa" en el Departamento de Izabal. Con el auge alcanzado por este cultivo y con el propósito de impulsarlo más, se obtuvo un préstamo de 5.000,000 de dólares destinados para ampliar o hacer nuevas siembras de hule en el país. Hasta 1,965 se plantaron un total de 4.248,489 árboles de hule que cubren una extensión de 10,543.9 hectáreas. En la actualidad se encuentran 16,300 Has. cultivadas con hule en Guatemala (3,5).

2. Factores limitantes

J. Jones estableció que en Guatemala la producción de hule baja por las siguientes razones:

- a) Edad de los clones y b) sistemas de pica (excesivo consumo de corteza en la pica, profundidad de pica inadecuada, poco uso de la pica intensiva)(12). El rendimiento en látex del hevea está determinado en primer lugar, por factores hereditarios. Hay cierta periodicidad en la formación de las capas lactíferas que sugiere la acción de dichos factores, pues en el desarrollo de la corteza nueva después de haberse cortado para la recolección de látex, se repite la estructura original; el rendimiento es también afectado considerablemente por condiciones como: sequía, fertilidad del suelo, plagas, enfermedades y otras (8).

2.1 Principales enfermedades del hule:

Entre las enfermedades de mayor importancia económica que afectan al hule en nuestro medio, según Ovalle (11) están las siguientes:

2.1.1 Enfermedades de la raíz:

- a. Enfermedad morena, incitada por Fomes noxius.
- b. Enfermedad seca de la raíz, incitada por Ustilina zonata.
- c. Enfermedad blanca de la raíz, incitada por Fomes lignosus.

2.1.2 Enfermedades del tallo y ramas:

- a. Enfermedad rosada, incitada por Corticium salmonicolor.
- b. Marchitez regresiva, incitada por los géneros: Diplodia, Glomerella, Gloeosporium y Colletotrichum.
- c. Ustilina del tallo, incitada por Ustilina zonata.

2.1.3 Enfermedades del panel de pica:

- a. Pudrición mohosa, incitada por Ceratocystis fimbriata.
- b. Raya negra, incitada por Phytophthora palmivora.
- c. Parche gangrenoso, incitada por Pythium y Phytophthora.
- d. Liber moreno, enfermedad fisiológica.

2.1.4 Enfermedades de las hojas:

- a. Enfermedad sudamericana de la hoja causada por Fusicladium macrosporum.
- b. Antracnosis, incitada por Colletotrichum ficus (11)

2.2 La pudrición mohosa del panel de pica

La pudrición mohosa del panel de pica (Ceratocystis fimbriata) es una de las enfermedades más importantes en la zona hulera sur-occidental del país, y por consiguiente una de las que más influencia tiene en la economía del productor de hule. Es una seria enfermedad de el panel de pica, durante las estaciones húmedas en áreas donde la atmósfera es continuamente húmeda, su causa se debe al hongo Ascomiceto Ceratocystis fimbriata, ampliamente distribuido en muchos campos tropicales y templados (11,13).

Según comunicación verbal de C. Klose, es una enfermedad típica de estación húmeda, en la estación seca no hay ningún problema con ella. El hongo llega al cambiúm cuando este queda descubierto después de la pica.

Ceratocystis fimbriata pertenece a la familia Ophiostomaceae, orden Microascales de la clase Ascomicetos. En el género Ceratocystis las distintas especies pueden tener estados conidiales enteramente diferentes y no solo esto, sino que la misma especie puede producir dos clases de conidios que no guardan entre si ninguna similitud. Ceratocystis fimbriata es una especie que produce endoconidios. Cuando se va a formar un conidio, el protoplasma en el extremo de la hifa segrega una segunda pared en la hifa, y forma conidios que van quedando en libertad uno después de otros, desde el extremo del tubo final (1).

Según Alexopoulos (1) Stambaugh en 1,954 descubrió que en los cultivos, el intervalo entre 18 y 24 grados centígrados es la temperatura óptima para la producción de peritecios. Los hongos de la familia Ophiostomatoceae se reconocen facilmente por sus peritecios superficiales, o solo en parte inmersos en sus bases globosas y sus cuellos muy elongados, que alcanzan una longitud varias veces superior a su diámetro y termina en un extremo deflecado (apéndice 3). Las paredes de la asca se gelatinizan pronto dentro del peritecio y las ascosporas son exudadas a través del largo ostiolo envueltas en una mucosidad que forma una gotita en la abertura ostiolar. Las ascosporas varían de forma ovoidal a semilunares; algunas tienen forma de sombrero (1).

En los Ascomicetos el micelio es tabicado, es decir que está dividido en tabiques transversales, y la célula, huevo o asca al madurar, forma en su interior un número generalmente fijo de células hijas llamadas ascosporas (1,9).

Los primeros síntomas de la enfermedad son manchas descoloridas suavemente deprimidas de 0.5 a 2 cm. de diámetro, localizadas arriba del corte de pica, las cuales pronto se obscurecen y se tornan de color blanco-grisáceo. A medida que las manchas se diseminan se unen para formar una banda de depresión irregular de infección, que se extiende paralelamente al corte de pica. Los tejidos corticales se mueren rapidamente y se pudren provocando una infección que se expande completamente en término de 3 a 4 semanas. Está establecido que la enfermedad cierra los vasos lactíferos, bajando por consiguiente el rendimiento normal de látex y en pocas semanas destruye casi totalmente el tablero de pica si no se controla (11, 13).

El principal medio de diseminación del hongo es la cuchilla de pica. La enfermedad puede ser diseminada también por los insectos, corrientes de aire, agua de lluvia y la ropa de los picadores (11).

Como el hongo es un parásito de las heridas, requiere una nueva pica de la corteza para infectar, por lo que la suspensión de la pica durante los períodos de humedad da completa protección. Las prácticas culturales juegan una parte importante y la densidad de siembra debe ser la adecuada. Como otra medida preventiva las cuchillas de pica deberán ser desinfectadas por inmersión en una solución fungicida después de picar cada árbol (13).

Otras plantas hospedantes reportadas incluyen cocotero, café, cacao, mango, camote, papaya, caña de azúcar y algunas especies de leguminosas como *Cassia* sp., *Crotalaria* sp. y *Gliricidia* sp (4, 13).

La naturaleza superficial de esta enfermedad la hace fácilmente sensible a los controles químicos, por consiguiente no es necesario descontinuar la sangría para controlarla; ciertos fungicidas modernos la erradican después de cuatro aplicaciones hechas a intervalos semanales. Los medios de control químicos más eficaces actualmente son: a) desinfección sistemática de las cuchillas de pica, usando para tal propósito formalina al 1%, b) dependiendo del grado de infección pueden hacerse aplicaciones de Acetato de Fenil Mercurio, Captafol y Benomil, también se utiliza una grasa regeneradora de corteza que da protección física al panel de pica. Todos los fungicidas pueden ser aplicados con brocha que cubra una faja de 2 a 3 pulgadas de ancho a lo largo del corte de pica, repitiendo la operación según la incidencia de la enfermedad (11, 13). Según comunicación verbal de C. Klose, la forma como se controla la enfermedad en la finca Luisiana situada en el municipio de Patulul a 548.78 msnm. es la siguiente: Durante las primeras lluvias una aplicación por semana a toda la finca; durante la temporada de lluvias fuertes dos aplicaciones por semana; al salir el invierno una aplicación por semana y en verano ninguna aplicación. Los fungicidas empleados son Captafol al 2% mezclado con Benomil al 0.5% (el primero de contacto y el segundo sistémico) además un adherente que es una mezcla de alquilaril-politoxilatos y sales sodicas de alquil sulfonatos, a esta mezcla de fungicidas y adherente se le agrega pintura en polvo, para poder supervisar con certeza si se hizo o no la aplicación de fungicida, también se desinfectan las cuchillas de pica con formalina al 5%.

Otras medidas de control son la utilización de clones resistentes y evitar condiciones que favorezcan una alta humedad (control de malezas, asociación de cultivos, densidad de siembras etc.).

V. MATERIALES Y METODOS

1. Materiales:

- a. Acido fórmico al 85%
- b. Acetado de Fenil Mercurio
- c. Boletas para encuesta
- d. Espitas o canalitos de lámina
- e. Etiquetas de lámina
- f. Navaja de picar
- g. Tazas para recibir látex
- h. Tablas de severidad de la enfermedad

2. Métodos:

El presente trabajo se realizó en la zona hulera de la costa sur-occidental, tomando en cuenta todas las plantaciones en producción existentes en ella, con el fin de determinar la distribución, incidencia y severidad de la enfermedad del tablero de pica, llamada pudrición mohosa incitada por el hongo Ceratocystis fimbriata. El método de muestreo que se utilizó es el de por conglomerado, donde la unidad primaria de muestreo fue la finca y dentro de cada finca se muestrearon 10 árboles por hectárea como unidad secundaria.

2.1 Distribución:

Para determinar la distribución de la pudrición mohosa del panel de pica, se dividió la zona hulera del pacífico en cuatro estratos de acuerdo a diferentes condiciones climáticas, considerando la altura en metros sobre el nivel del mar.

ESTRATO	ALTURA
I	0- 229 msnm.
II	230- 381 "
III	382- 533 "
IV	≥ 534 "

III. MATERIALES Y METODOS

A) Material Experimental:

1.- Localización del Experimento:

El presente experimento fue llevado a cabo en la Finca Mocá, de la compañía Agropecuaria La Laguna, S.A. Dicha finca se encuentra ubicada en el municipio de Patulúl, Departamento de Suchitepéquez.

Las plantas utilizadas para el experimento, consisten en plantas de 3 años de edad, del cafeto variedad Caturra. Dicho cafeto se encuentra en una zona propicia para el experimento, dado que dicha zona se encuentra localizada en un área muy común en lo que respecta a las fuertes precipitaciones, tal como se puede observar en la tabla No. 1 del Apéndice. En estos meses que fueron durante los cuales se desarrolló principalmente el experimento, se puede notar las frecuentes y copiosas lluvias diarias, que caracterizan a la región. Condiciones climáticas de las cuales vienen las fuertes pérdidas por caída del fruto del cafeto.

2.- Prácticas Culturales hechas al Experimento:

La parcela escogida representativamente de todos los cafetales, se aisló desde el mes de agosto, esperando el tiempo necesario para calcular, aplicar los tratamientos, más o menos - en ciertos períodos anteriores a la cosecha. Durante el tiempo

$$M3 = \frac{27 \times 20}{83} = 6.5 = 6$$

$$M4 = \frac{19 \times 20}{83} = 4.57 = 5$$

ESTRATOS	N1	M1
I	7	2
II	30	7
III	27	6
IV	19	5
	N = 83	M = 20

Para conocer la distribución y la intensidad de daño (incidencia y severidad) de la pudrición mohosa del panel de pica, la ubicación de las fincas a muestrear, se determinó aleatoriamente quedando de la siguiente forma:

CUADRO No. 1

Fincas de Hule muestreadas para conocer la distribución e importancia de la pudrición mohosa del panel de pica (5)

ESTRATO I (0-229 msnm.)

Nombre	msnm.	jurisdicción	Ext. (has)	Propietario
La Palmita	228.86	Cuyotenango Such.	25.8	Rafael Aceituno
Uncle Sam	137.1	Cuyotenango Such.	30.0	Juan O'Donal

ESTRATO II (230-381 msnm.)

Concepción	350.6	Génova, Costa C. Quet.	9.6	Humberto García S.
Bellos Horizontes	328.0	San Andrés Villa S. Reu.	6.0	Sergio Alvarez

Sigue ESTRATO II

Nombre	msnm.	jurisdicción	Ext (has)	Propietario
Brasilea	328.0	San Andrés Villa S. Reu.	40.3	Mauro Paz
Covadonga	335.3	Nvo. San Carlos Reu.	29.30	José Fernández
El Perú	335.3	Mazatenango, Such.	3.0	Felisa Valenzuela
Monte Grande	274.3	Coatepeque, Quet.	28.0	Alcira Goicolea
El Vergel	350.6	Sta. Cruz Mulúa, Reu.	8.4	Max Martínez

ESTRATO III (382-533 msnm.)

La Concha	762.1	San Miguel Panam, Such.	41.2	Miguel Abascal
La patria	457.3	Sta. Bárbara Such.	26	Carmen Abascal
El Bosque	425	San Antonio Such.	14.0	Victor Comparini
La Providencia	457.3	Flores, Quetzaltenango	13.5	Concha Bonifasi
La Plata	442.0	San José, El Rodeo, San Marcos	15	Francisco Valdizón
El Laberinto	396.3	Tumbador, San Marcos	42	Germán Argueta

ESTRATO IV (\geq 534 msnm.)

La India y Anexos	853.6	Chicacao, Suchitepéquez.	14	Hermanos Suárez
Parraxé	762.1	Samayac, Suchitepéquez	8	Agrícola Parraxé
Santa Clara	640.0	San Felipe Reu.	4	José Aparicio
Germania	762.1	San Felipe Reu.	21.2	Rosa Zea de Dubón
La Sexta	548.7	Santa Bárbara Such.	9	Jaime Comparini

2.4 Rendimiento:

Comparación entre árboles sanos y árboles enfermos para la evaluación de la pérdida de rendimiento de hule seco causado por el ataque de la pudrición mohosa del panel de pica, se realizó un experimento en el Centro Experimental "Los Brillantes" DIGESA, del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, bajo las siguientes condiciones ecológicas y edáficas.

Localización: Finca "Los Brillantes", municipio de Santa Cruz Mulúa, Departamento de Retalhuleu.

Posición: Latitud Norte 14° 33' 30", longitud W.G. 91° 37' 08", altitud 342 msnm.

Suelos: Comprendidos entre los suelos Mazatenango, suelos bien drenados, profundos, de textura franco limoso y contenido alto de materia orgánica, pendiente alrededor del 2% (6).

Durante los 2 meses que duró el experimento, se tomaron datos diarios de precipitación, temperatura, humedad relativa y luminosidad, obteniendo como resultado las siguientes medias:

Precipitación	=	14.7 mm/día
Temperatura	=	24.6 c°/día
Humedad relativa	=	77% / día
Luminosidad	=	6.11 horas/día

Dicho experimento consistió en evaluar 20 árboles del clon GA-308, susceptible al ataque de Ceratocystis fimbriata, diez árboles considerados como sanos, fueron tratados con el fungicida mercurial Acetato de Fenil Mercurio al 0.08% dos veces por semana, para evitar el efecto de infecciones naturales de Ceratocystis fimbriata. En el resto de árboles no se efectuó ningún control.

En el experimento se tomo en cuenta el efecto de borde y además se excluyeron los árboles afectados por otras enfermedades. El ensayo se estableció el 17/8/83 y una semana después, se comenzó la recolección y acumulación de "chipa" durante dos meses.

El hule producido por cada árbol, debidamente identificado se mantuvo a humedades adecuadas para su conservación; posteriormente las chipas se procesaron mediante presión en prensas para eliminar el agua y ver la cantidad de hule seco producido por árbol. Para determinar la diferencia en el rendimiento, se peso la producción de hule seco proveniente de la chipa de los árboles sanos y separadamente de igual forma se hizo con los árboles enfermos.

VI.

RESULTADOS Y DISCUSION

1. **Distribución:**

Al realizar el muestreo en las 20 fincas seleccionadas siguiendo un modelo de distribución proporcional, se pudo comprobar que la pudrición mohosa del panel de pica del hule, se encuentra distribuida en todas ellas, de lo que se deduce que dicha enfermedad está presente en toda la zona hulera sur-occidental del país, variando su incidencia y severidad de acuerdo a la altura sobre el nivel del mar de las fincas rastreadas, como se observará en el cuadro número 2.

2. **Incidencia:**

Las fincas muestreadas presentaron porcentajes de incidencia que oscilaron entre 1.5 y 80%, variación que se debe a las diferentes alturas a que se encuentran las fincas, así como el manejo de las mismas. En el cuadro número 2 se presentan los diferentes porcentajes de incidencia, el promedio de incidencia por estrato y el promedio total.

El mayor promedio de incidencia se encontró en el estrato II (230 - 381 msnm) el cual fue de 35.6% y el menor en el estrato III (382 - 533 msnm) que fue de 11.6%. Esto nos indica, sin lugar a dudas, que las altitudes comprendidas dentro del estrato II son las adecuadas para el incremento de la incidencia de la enfermedad.

3. **Severidad**

Luego de la observación cuidadosa de cada uno de los paneles de los árboles seleccionados, y de su comparación con las escalas diagramáticas de severidad hechas en base a consultas bibliográficas y patrones de ataque del patógeno en estudio, se pudo establecer que los porcentajes de severidad, varían de 1 a 60%. La mayor media ponderada de severidad, se detectó en el estrato II (230-381 msnm.) la cual fue de 5.8% y la menor en el estrato I (0-229 msnm.) que fue de 1.6% (cuadro número 2).

De esto se deduce que las condiciones presentes dentro del estrato II, son las que más favorecen el desarrollo del patógeno. Parece ser que a partir del estrato II las temperaturas presentes en los estratos más altos disminuyen la severidad de la enfermedad, situación general en la mayoría de fincas.

Otros aspectos de manejo que influyen en la severidad e incidencia son: Densidad de siembra, control de la enfermedad, control de malezas, asociación de cultivos y otros. A manera de ejemplo puede citarse la finca

"Germania" ubicada en el estrato IV (≥ 534 msnm), en la que a pesar de su elevada altitud existe alta incidencia y alta severidad de la enfermedad, en esta finca a diferencia de otras existe asociación del cultivo del hule, con cacao y cardamomo. El número de árboles dañados y los diferentes porcentajes de severidad en cada uno de los estratos puede verse en el cuadro número 3.

Cuadro No. 2: Distribución, incidencia y severidad de Ceratocystis fimbriata, en 20 fincas de hule en la zona sur-occidental del país

ESTRATO I (0-229 msnm.)

FINCA	JURISDICCION	% INCIDENCIA	RANGO DE SEVERIDAD %	MEDIA PONDERADA DE SEVERIDAD %
La Palmita	Cuyotenango, Suchitepéquez	32.5 %	1 - 5 %	1.2%
Uncle Sam	Cuyotenango, Suchitepéquez	32 %	1 - 20 %	2.0%
		$\bar{X} = 32.25\%$		$\bar{X} = 1.6\%$

ESTRATO II (230-381 msnm.)

Concepción	Génova, Costa Cuca, Quet.	6.25%	1 %	1.0%
Bellos Horizontes	San Andrés Villa Seca, Reu.	76.6 %	1 - 40%	9.8%
Brasilea	San Andrés Villa Seca, Reu.	20.8 %	1 - 40%	5.6%
Covadonga	Nuevo San Carlos Reu.	31.3 %	1 - 60%	9.8%
El Perú	Mazatenango, Suchitepéquez	80 %	1 - 20%	4.2%
Monte Grande	Coatepeque, Quetzaltenango	28.9 %	1 - 60%	9.8%
El Vergel	Sta. Cruz Muluá, Reu.	5.9 %	1 %	1.0%
		$\bar{X} = 35.6 \%$		$\bar{X} = 5.8\%$

ESTRATO III (382-533 msnm.)

La Concha	San Miguel Panam, Suchitepéquez	8.9 %	1 - 5%	1.2%
La Patria	Santa Bárbara, Suchitepéquez	1.5 %	1 %	1.0%
El Bosque	San Antonio, Suchitepéquez	2.8 %	1 %	1.0%
La Providencia	Flores, Quetzaltenango	15.5 %	1 - 60%	6.2%
La Plata	San José, El Rodeo, San Marcos	21.3 %	1 - 40%	4.0%
El Laberinto	El Tumbador, San Marcos	20	1 - 60%	6.3%
		$\bar{X} = 11.6 \%$		$\bar{X} = 3.2\%$

ESTRATO IV (\geq 534 msnm.)

FINCA	JURISDICCION	% INCIDENCIA	RANGO DE SEVERIDAD %	MEDIDA PON- DERADA DE SEVERIDAD %
La India	Chicacao, Suchitepéquez	5 %	1 %	1.0%
Parraxé	Samayac, Suchitepéquez	10 %	1 %	1.0%
Santa Clara	San Felipe, Retalhuleu	10 %	1 %	1.0%
Germania	San Felipe, Retalhuleu	43.8 %	1 - 40%	7.3%
La Sexta	Santa Bárbara, Such.	2.2 %	1 %	1.0%
		\bar{X} = 14.2 %		\bar{X} = 2.2%

\bar{X} Total = 23.4%

CUADRO No. 3: Número de árboles dañados según porcentaje de severidad de Ceratocystis fimbriata, en cuatro estratos a diferentes altitudes (msnm.) en las fincas huleras de la zona sur-occidental de Guatemala.

Indice de porcentaje de severidad evaluado	No. de árboles dañados				
	Estrato I (0-229 msnm.)	Estrato II (230-381 msnm.)	Estrato III (382-533 msnm.)	Estrato IV (\geq 534 msnm.)	Total de árboles dañados
1%	167	156	120	78	523
5%	11	74	35	21	141
10%	4	37	14	7	62
20%	2	51	8	8	69
40%	-	13	2	9	24
60%	-	5	3	-	8
Total de árboles dañados	184	338	182	123	827
Total de árboles muestreados	558	1,246	1,517	562	3,883

A excepción del 20% de severidad hay una relación inversamente proporcional entre el porcentaje y el número de árboles afectados; así, el 63% de los árboles dañados presenta severidades iguales o menores a 1% y el 0.96% de los árboles dañados presenta severidades iguales o mayores a 60%.

En total se muestreo una extensión de 388.3 Has., como en el método de muestreo se tomó como unidad secundaria la muestra de 10 árboles por hectárea, se muestrearon un total de 3,883 árboles, para lo cual se usaron 52 boletas (apéndice 5).

4. Rendimiento:

Con el objeto de comparar rendimiento de hule seco, entre árboles tratados con fungicidas y árboles enfermos con la pudrición mohosa (Ceratocystis fimbriata) del panel de pica, se realizó un experimento en el Centro Experimental "Los Brillantes", DIGESA del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, habiéndose evaluado el clon GA-308 susceptible a la enfermedad durante dos meses. Se reunieron 24 "chipas" por árbol y 480 "chipas" en total, las cuales al transformarlas en hule seco, dieron los resultados que se observan en el cuadro número 4.

Cuadro No. 4: Producción de hule seco (Libras) de árboles tratados con fungicida y afectados por Ceratocystis fimbriata. En "Los Brillantes", Retalhuleu.

Arbol No.	Producción de Arboles Testigo (Lbs. de hule seco)	Producción de Arboles enfermos (Lbs. de hule seco)
1	2.3	1.5
2	1.5	1.6
3.	3.2	2.1
4	1.3	2.3
5	1.2	1.2
6	1.4	1.5
7	2.6	2.6
8	2.1	2.8
9	1.7	1.7
10	1.7	1.7
Σ =	19.0	18.3
\bar{X} =	1.9	1.83

Se comparó el rendimiento de árboles tratados con fungicidas y enfermos, utilizando la prueba de "T" de Student para la comparación de las dos medias, resultando que no existe diferencia significativa debido a que la $T_c = 0.26$ es menor que la $T_t = 1.73$.

Al no haber diferencia significativa se rechaza la hipótesis planteada y entonces se puede decir que la diferencia de 0.07 lbs. de hule seco de producción de los árboles tratados con fungicida sobre los árboles enfermos no es significativa; por lo que se deduce que el daño que causa el patógeno si no se controla es a largo plazo, ya que destruye la corteza del árbol de hule acortando así la vida productiva de este.

VII.

CONCLUSIONES

1. El hongo Ceratocystis fimbriata se encontró distribuido en 20 fincas, seleccionadas al azar en 4 estratos a diferentes alturas desde 0-534 msnm., lo que indica que se encuentra presente en toda la zona huleera sur-occidental de Guatemala.
2. Los porcentajes de incidencia de la pudrición mohosa en la zona huleera sur-occidental oscilan entre 1.5 - 80%. La mayor media de porcentajes de incidencia se presentó en el estrato II (230-381 msnm.) con un promedio de 35.6%, y la menor en el estrato III (382-533 msnm.) con un promedio de 11.6%.
3. Los mayores rangos de severidad (1-60%) se encontraron más frecuentemente a alturas comprendidas entre 230-381 msnm.. Los menores rangos (1-20%) se detectaron a alturas de 0-229 msnm.. La mayor media ponderada de severidad fue de 5.8% y la menor de 1.6% a altitudes entre 230 - 381 y 0-229 msnm. respectivamente.
4. Fue notoria la mayor severidad del daño e incidencia del patógeno en las fincas o partes de ellas donde el hule se encontraba asociado con otros cultivos.
5. Durante 60 días no hubo diferencia significativa entre la producción de hule seco de árboles enfermos y tratados con fungicida , se deduce que el daño causado por Ceratocystis fimbriata en hule es a largo plazo.

VIII.

RECOMENDACIONES

1. En la medida de lo posible, para disminuir la incidencia de la enfermedad, se recomienda cultivar el hule en altitudes comprendidas entre 382 y 533 msnm..
2. Se recomienda evitar la asociación de hule con otros cultivos, ya que esto propicia condiciones de humedad adecuada para el desarrollo de enfermedades fungosas, en especial la pudrición mohosa (Ceratocystis fimbriata) del panel de pica.
3. Que se continúen las investigaciones con el fin de conocer y resolver los problemas fitopatológicos del cultivo del hule, ya que este es un cultivo de gran importancia socioeconómica para el país. Especialmente se sugiere profundizar en el conocimiento de las condiciones de manejo que favorecen el desarrollo del hongo.

IX.

BIBLIOGRAFIA

1. ALEXOPOULOS, C.J. Introducción a la micología. Buenos Aires, Argentina, Editorial Universitario, 1977 pp. 286-289
2. CRECIMIENTO POTENCIAL en la próxima década. RUBBER DEVELOPMENTS, 30 (1): 9-10 1,977
3. ESTRADA NICOL, L.R. Análisis agropecuario del cultivo del hule (Hevea brasiliensis) en Guatemala y sus perspectivas para el desarrollo agrícola de la zona norte. Tesis Ing. Agr. Guatemala Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1979. pp. 5-8, 41-42
4. GARCIA ALVAREZ, M. Patología vegetal práctica, México, Limusa, 1980 pp. 96-97
5. GUATEMALA, GREMIAL DE HULEROS DE GUATEMALA. Material inédito s.n.t.
6. GUERRA MARTINEZ, O.R., LOPEZ, M.A. y SALAM ALVARADO, A. Informe de las selecciones "GU" sobresalientes de hule hevea, obtenidos en la estación de fomento "Los Brillantes". Guatemala, Estación Experimental "Los Brillantes", 1981 p. 2
7. KHEE SEONG, P.L. Natural Rubber New Malasyan rubber bureav. s.l., s.e., 1979 p. 4
8. LEON, J. Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales. San José Costa Rica, IICA, 1968. pp. 342-344
9. MARCHIONATTO, J.B. La vida de los hongos, Buenos Aires, Argentina, Sudamericana, 1942. p. 15
10. MORALES, J.R. Etiología e importancia de la marchitez del chile pimiento (Capsicum annum) en el oriente de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía. 1982 pp. 15-17

11. OVALLE VALDEZ, C.A. Manual de cultivo del hule hevea en Guatemala. Guatemala, DIGESA, 1975. pp. 55-62
12. RESUMEN de lo expuesto por el señor Richard J. Jones, en la estación experimental "Los Brillantes". Guatemala, mayo de 1980
13. SHIPAHIRAO, B. Maladies of hevea Malasya. Malasya, Riber Research Institute, 1975. p. 28

X A P E N D I C E

	Página
1. Prueba de T de Student	23
2. Zona hulera sur-occidental y fincas muestreadas	25
3. Estructura sexual de <u>Ceratocystis</u> <u>fimbriata</u>	26
4. Tablas de severidad	27
5. Boleta de muestreo	29

CUADRO No. 5

PRUEBA T DE STUDENT DEL RENDIMIENTO DE ARBOLES TRATADOS CON FUNGICIDA Y ARBOLES AFECTADOS POR Ceratocystis fimbriata.

ARBOLES SANOS (Peso en Lb.) X_1	ARBOLES ENFERMOS (Peso en Lb.) X_2	X_1^2	X_2^2
2.3	1.5	5.29	2.25
1.5	1.6	2.25	2.56
3.2	2.1	10.24	4.41
1.3	2.3	1.69	5.25
1.2	1.2	1.44	1.44
1.4	1.5	1.96	2.25
2.6	2.6	6.76	6.76
2.1	2.8	4.41	7.84
1.7	1.0	2.89	1.00
1.7	1.7	2.89	2.89

$$\Sigma = 19.00$$

$$\bar{X}_1 = 1.90$$

$$\Sigma = 18.30$$

$$\bar{X}_2 = 1.83$$

$$\Sigma = 39.82$$

$$\Sigma = 36.65$$

$$T_c = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\frac{S\bar{X}_1 - \bar{X}_1}{1} - \frac{S\bar{X}_2 - \bar{X}_2}{2}}$$

$$S \bar{X}_1 - \bar{X}_2 = \sqrt{\frac{S_1^2 + S_2^2}{n}}$$

$H_0: \bar{V}_S = \bar{V}_E$ \bar{V}_S = Media del rendimiento de árboles sanos

$H_a: \bar{V}_S > \bar{V}_E$ \bar{V}_E = Media del rendimiento de árboles enfermos.

$$S_1^2 = \frac{\sum X_1^2 - (\sum X_1)^2}{n - 1} \qquad S_2^2 = \frac{\sum X_2^2 - (\sum X_2)^2}{n - 1}$$

$$S_1^2 = \frac{39.82 - \frac{361}{10}}{9} = \frac{3.72}{9} = \underline{\underline{0.41}}$$

$$S_2^2 = \frac{36.65 - \frac{334.89}{10}}{9} = \frac{3.16}{9} = \underline{\underline{0.35}}$$

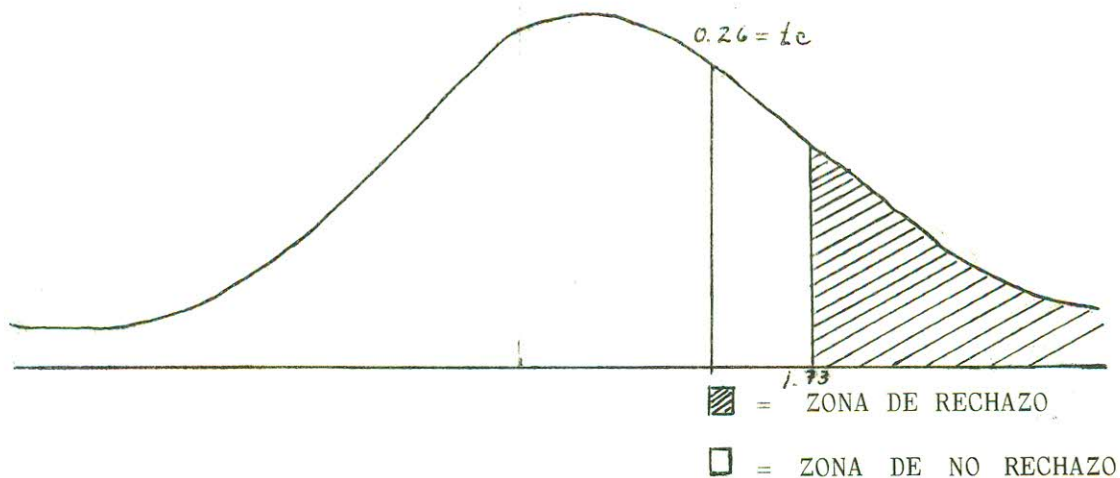
$$S_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} = \sqrt{\frac{0.41 + 0.35}{10}} = \sqrt{0.076} = \underline{\underline{0.27}}$$

$$T_c = \frac{0.07}{0.27} = \underline{\underline{0.26}}$$

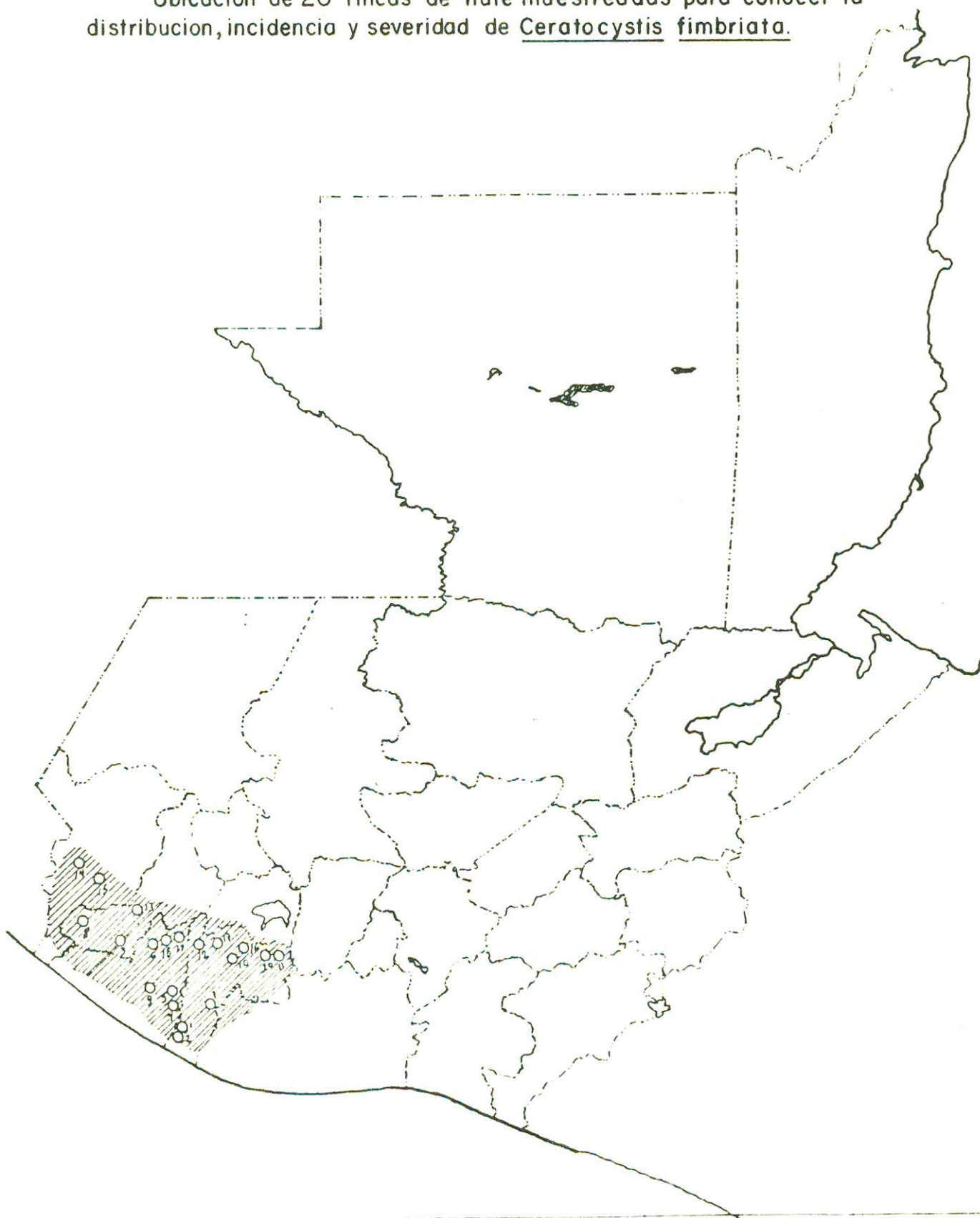
$$T_c = \underline{\underline{0.26}}$$

$T_t = 1.73$ usando $\alpha = 0.05$; G.L. = 18 Prueba para una cola a la derecha.

Como $T_t > T_c$ no existe diferencia significativa.

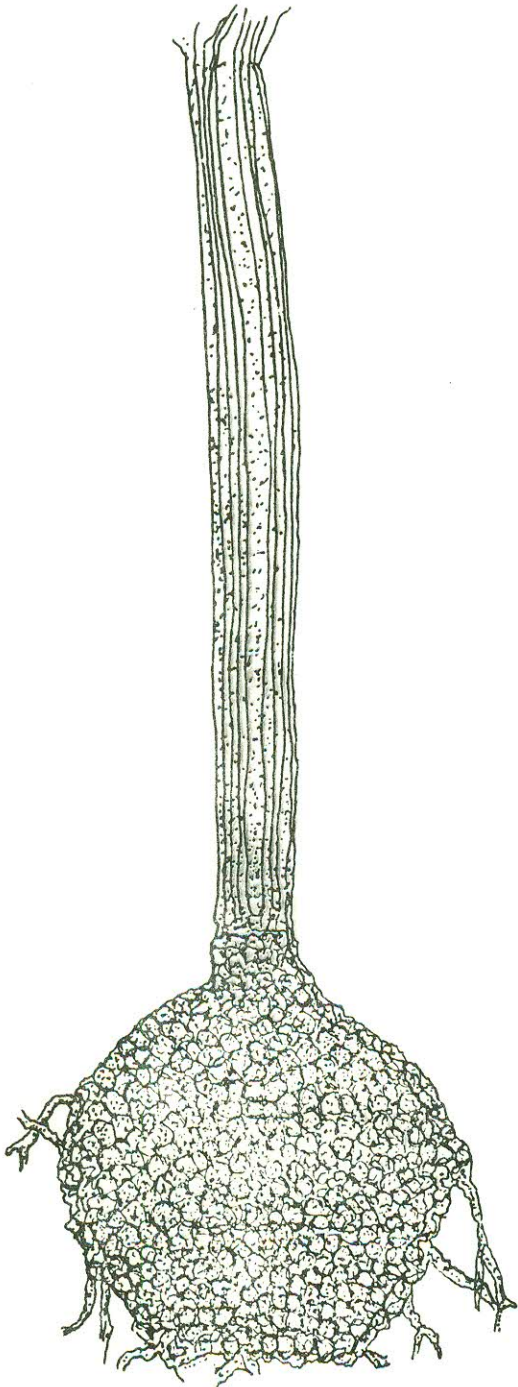


Ubicación de 20 fincas de hule muestreadas para conocer la distribución, incidencia y severidad de Ceratocystis fimbriata.

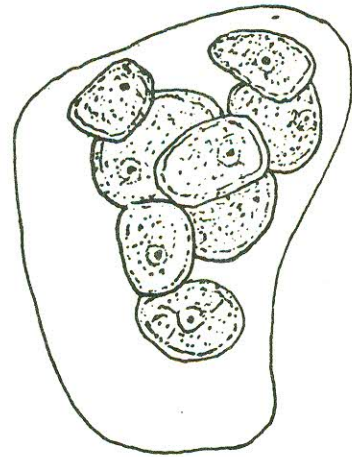


Ceratocystis fimbriata (estado perfecto)

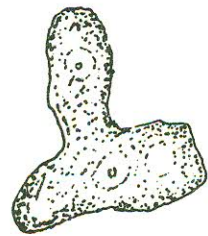
ASCOCARPO



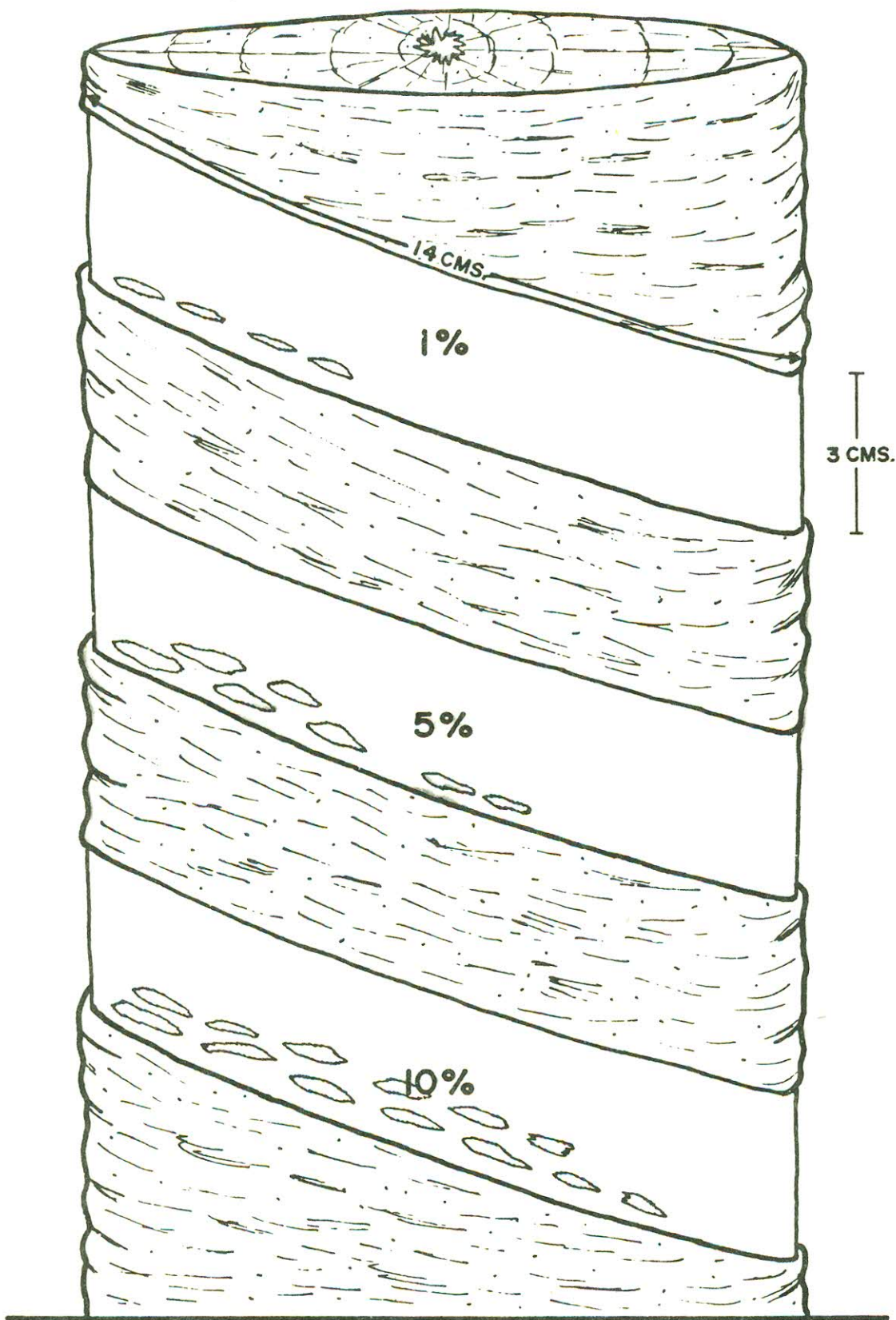
ASCO



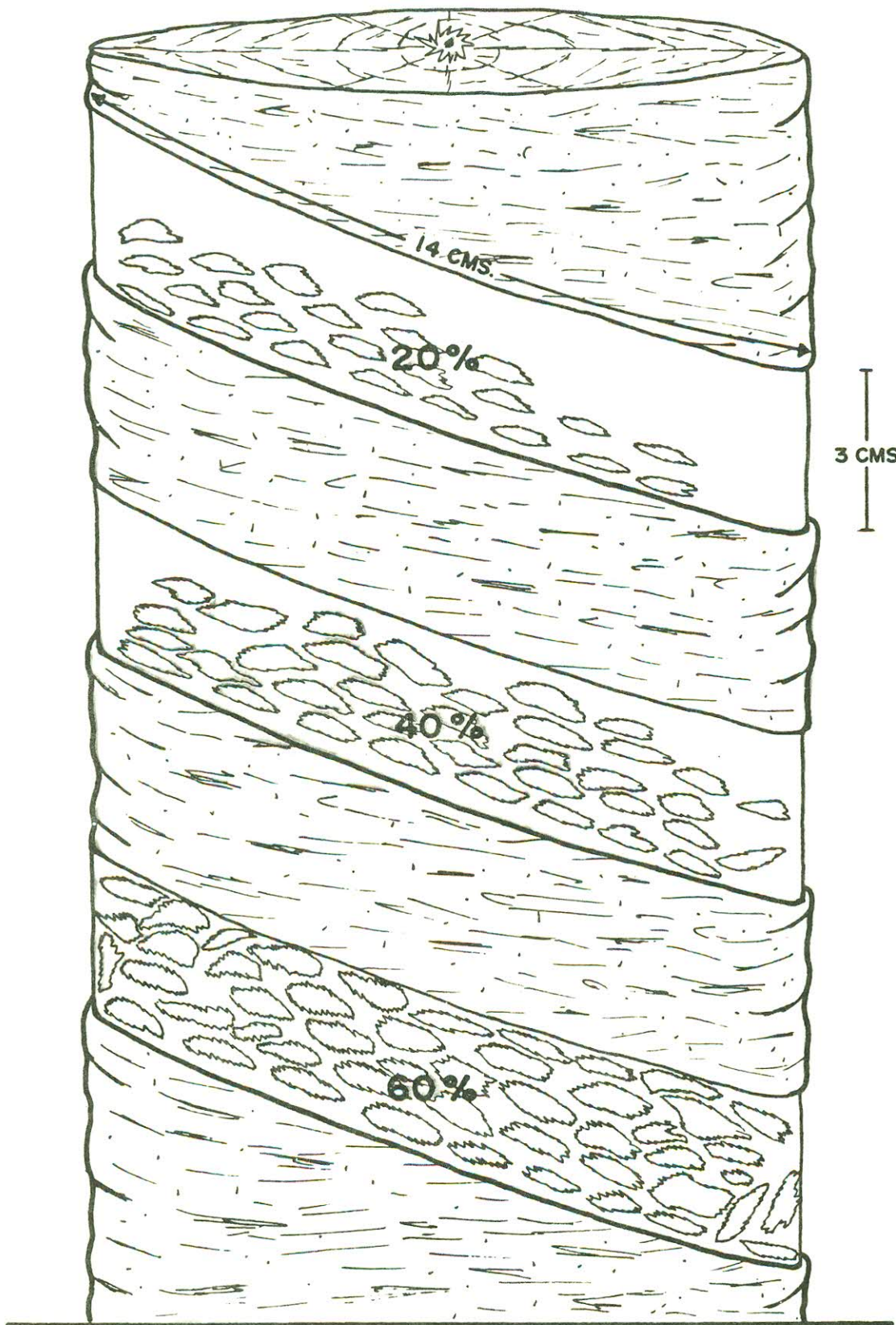
**ASCOSPORA
GERMINANDO**



CUADRO No. 8 ESCALAS DIAGRAMATICAS DE SEVERIDAD DE Cer-
tocystis fimbriata, EN EL PANEL DE PICA DEL HULE.



CUADRO No. 9 ESCALAS DIAGRAMATICAS DE SEVERIDAD DE Ceratocystis fimbriata, EN EL PANEL DE PICA DEL HULE.



CUADRO No. 10 BOLETA DE ENCUESTA

ESTRATO _____ NOMBRE DE LA FINCA _____

PROPIETARIO _____ ALTITUD _____ msnm.

JURISDICCION _____ EXTENSION _____ Has.

FECHA DE RASTREO _____

Arbol No.	% de Se- veridad	Arbol No.	% de Se- veridad	Arbol No.	% de Se- veridad
1		31		61	
2		32		62	
3		33		63	
4		34		64	
5		35		65	
6		36		66	
7		37		67	
8		38		68	
9		39		69	
10		40		70	
11		41		71	
12		42		72	
13		43		73	
14		44		74	
15		45		75	
16		46		76	
17		47		77	
18		48		78	
19		49		79	
20		50		80	
21		51		81	
22		52		82	
23		53		83	
24		54		84	
25		55		85	
26		56		86	

Arbol No.	% de Se- veridad	Arbol No.	% de Se- veridad	Arbol No.	% de Se- veridad
27		57		87	
28		58		88	
29		59		89	
30		60		90	

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia

Asunto

"IMPRIMASE"

ING. AGR. CESAR A. CASTAÑEDA S.
D E C A N O