

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

IMPORTANCIA DE LA RAYA NEGRA (*Phytophthora palmivora*)
EN EL PANEL DE PICA DEL HULE (*Hevea brasiliensis*)
EN LAS ZONAS HULERAS DE GUATEMALA



EN EL GRADO ACADEMICO DE
LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Agosto de 1,985.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

D.S.
04
T(55)
9.9

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. Eduardo Meyer Maldonado

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	:	Ing. Agr. César Castañeda S.
VOCAL I	:	Ing. Agr. Oscar René Leiva R.
VOCAL II	:	Ing. Agr. Jorge Sandoval I.
VOCAL III	:	Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
VOCAL IV	:	P.A. Angel Leopoldo Jordán Z.
VOCAL V	:	P.A. Axel Gómez Chavarry
SECRETARIO	:	Ing. Agr. Rodolfo Albizúrez

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	:	Ing. Agr. César Castañeda S.
EXAMINADOR	:	Ing. Agr. Gustavo Méndez G.
EXAMINADOR	:	Ing. Agr. Mynor Estrada
EXAMINADOR	:	Ing. Agr. Arturo E. Pérez L.
SECRETARIO	:	Ing. Agr. Rodolfo Albizúrez



Referencia
Asunto
.....

FACULTAD DE AGRONOMIA
Ciudad Universitaria, Zona 12.
Apartado Postal No. 1945
GUATEMALA, CENTRO AMERICA

8 de agosto de 1985

Ingeniero Agrónomo
César Castañeda
Decano Fac. Agronomía

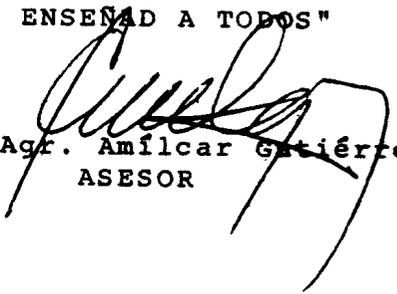
Señor Decano:

Por este medio me es grato informar a usted que he concluido la asesoría y revisión del escrito del trabajo "Importancia de la Raya Negra del panel de pica del hule en las zonas huleras de Guatemala", efectuado por el estudiante Claudio Argueta Morán, carnet No. 55340.

Considerando que esta investigación reúne los requisitos de un trabajo de tesis me permito someterla a su consideración y recomiendo la aprobación de la misma.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Ing. Agr. Amílcar Gutiérrez A.
ASESOR

cc. archivo

AGA/nlzm

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1606

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia
Asunto

6 de agosto de 1985

Ingeniero
César A. Castañeda S.
Decano Facultad de Agronomía
Presente

Señor Decano:

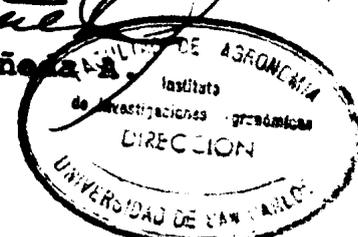
Por este medio informo a usted, que he revisado la Tesis de Grado del estudiante CLAUDIO ARGUETA MORAN que se identifica con el carnet No. 55340 titulada: "IMPORTANCIA DE LA RAYA NEGRA EN EL PANEL DE PICA DEL HULE EN LAS ZONAS HULERAS DE GUATEMALA", la cual se ajusta a las normas establecidas por la Facultad de Agronomía para estos trabajos.

Sin otro particular, me es grato suscribirme de usted.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS


Ing. Luis A. Castañeda S.
DIRECTOR


FACULTAD DE AGRONOMIA
Instituto
de Investigaciones Agronómicas
DIRECCION
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS

Guatemala, agosto de 1985

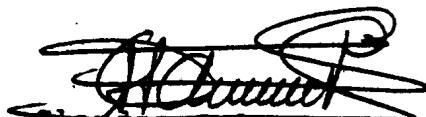
HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR
FACULTAD DE AGRONOMIA

En cumplimiento de las normas académicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, es para mí un alto honor someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

"IMPORTANCIA DE LA RAYA NEGRA (Phytophthora palmivora)
EN EL PANEL DE PICA DEL HULE (Hevea brasiliensis) EN
LAS ZONAS HULERAS DE GUATEMALA."

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

Atentamente,



Claudio Salvador Argueta Morán

ACTO QUE DEDICO

A DIOS NUESTRO SEÑOR

A MIS PADRES:

*Germán Efraín Argueta Calderón
Aída R, Morán de Argueta*

A MIS ABUELOS:

*Claudio S. Argueta (Q.E.P.D.)
Catalina Calderón Castillo
Manuel Morán Fuentes
Juana Ofelia Muñoz*

A LA ETERNA MEMORIA DE:

Eloisa Galindo

A MIS HERMANOS:

A MIS TIOS, PRIMOS Y SOBRINOS

A MIS FAMILIARES Y AMIGOS EN GENERAL

TESIS QUE DEDICO

A:

Guatemala

A:

La Universidad de San Carlos de Guatemala

A:

La Magna Facultad de Agronomía

A:

Los trabajadores de la finca El Laberinto, El Tumbador, S.M.

A:

La Gremial de Hueleros de Guatemala

AGRADECIMIENTO

Deseo patentizar mi profundo y sincero agradecimiento

A:

Mis padres que han sabido ayudarme en todo momento

A:

Mi Asesor de tesis Ing. Agr. MSc. Amílcar Gutiérrez A. por su asesoría, revisión y corrección del presente trabajo.

AL:

Personal Técnico de la Gremial de Huleros por sus valiosas sugerencias para la realización del presente trabajo.

A:

Las fincas huleras de Guatemala que permitieron el desarrollo de este trabajo de investigación.

A:

Todas las personas que en una u otra forma contribuyeron a la realización del presente trabajo de tesis.

CONTENIDO

	<i>Página</i>
Resumen	i
I. Introducción	1
II. Objetivos	3
III. Hipótesis	4
IV. Revisión Bibliográfica	5
1. Generalidades del Hule Hevea	5
2. Principales enfermedades del Hule	5
3. Generalidades de la Raya Negra	6
V. Materiales y Métodos	12
1. Materiales	12
2. Metodología	12
2.1. Importancia de la Enfermedad	12
2.1.1. Distribución	12
2.1.2. Incidencia	14
2.1.3. Severidad	19
2.2. Manejo de la Plantación	20
VI. Resultados y Discusión	26
1. Importancia de la enfermedad	26
1.1. Distribución	26
1.2. Incidencia	26
1.3. Severidad	27
2. Manejo de la plantación	28
2.1. Relación entre el manejo y la incidencia	28
2.2. Relación entre el manejo y la severidad	30
VII. Conclusiones	41
VIII. Recomendaciones	42
IX. Bibliografía	43

LISTA CUADROS Y FIGURAS

CUADROS	Página
1. Fincas seleccionadas para el muestreo ubicadas por región, estrato (psnm) y jurisdicción considerando áreas en producción y árboles en producción a muestrear	16
2. Boleta usada para determinar incidencia y severidad de la enfermedad Raya Negra del hule (<i>Phytophthora palmivora</i>) en las zonas huleras de Guatemala	22
3. Boleta usada para conocer algunos aspectos de manejo del cultivo de hule en Guatemala	25
4. Distribución, incidencia y severidad de la Raya Negra del hule (<i>Phytophthora palmivora</i>) en 30 fincas de las zonas huleras de Guatemala	31
5. Incidencia y media ponderada de severidad de la Raya Negra (<i>Phytophthora palmivora</i>) de hule, en las regiones Pacífico, Atlántico y Norte de Guatemala	32
6. Número de árboles de hule con diferentes grados de severidad de Raya Negra (<i>Phytophthora palmivora</i>) por estratos y regiones	33
7. Precipitación anual y temperatura media anual de los estratos de las fincas muestreadas en las zonas huleras de Guatemala (aproximación preliminar)	35
8. Incidencia y media ponderada de severidad de Raya Negra del hule <i>Phytophthora palmivora</i> según nivel tecnológico de manejo de las fincas muestreadas	38
FIGURAS	
1. Infecciones nuevas y visibles de la corteza del hule durante el año en Sri Lanka. (RRISL) Pieris O.	11
2. Ubicación de las zonas huleras de Guatemala, y fincas muestreadas para determinar importancia de (<i>Phytophthora palmivora</i>)	15

3.	Escalas diagramáticas de severidad de Raya Negra en el panel de pica del hule Hevea (0.1o/o – 1o/o)	23
4.	Escalas diagramáticas de severidad de Raya Negra en el panel de pica del hule Hevea (3o/o – 10o/o)	24
5.	Porcentaje de incidencia de Raya Negra (<i>Phytophthora palmivora</i>) en relación a los estratos de las zonas huleras del país	34
6.	Porcentaje de media ponderada de severidad de Raya Negra (<i>Phytophthora palmivora</i>) con relación a los estratos de las zonas huleras	34

RESUMEN

El cultivo del hule *Hevea*, dentro del renglón agrícola representa importancia para la economía del país, porque constituye fuente de trabajo e ingresos de divisas.

Los objetivos del presente trabajo de investigación son: determinar la importancia de la enfermedad Raya Negra (*Phytophthora palmivora*) en el panel de pica del hule, en las regiones huleras de Guatemala, evaluando la distribución, incidencia y severidad, además se estudiaron algunos aspectos de manejo de las plantaciones con relación a la enfermedad.

Se dividió la zona productora de hule de Guatemala, en tres regiones de acuerdo a su ubicación geográfica, (Pacífico, Atlántico y Norte). Cada región huleras se subdividió en cuatro estratos de acuerdo a su altura sobre el nivel del mar. De 109 fincas en producción se seleccionaron al azar por distribución proporcional 30 fincas que representan el 27o/o del total, las cuales fueron muestreadas por el método de "Street Modificado" tomando como unidad primaria de muestreo la finca y la unidad secundaria 10 árboles por hectárea en cada finca.

Se constató que la enfermedad se encuentra distribuida en todas las zonas huleras de Guatemala; el porcentaje de incidencia oscila entre 2o/o y 95o/o y el porcentaje de severidad está entre 0.1o/o y 10o/o (de acuerdo a escalas diagramáticas de severidad). Las regiones del Atlántico, estrato I (0-750 psnm) y norte, estrato II (751-1250 psnm) tuvieron la más alta incidencia de 30o/o, siendo el estrato I (0-750 psnm) el mayor con 35.6. La incidencia general de las zonas huleras del país es de 22o/o.

La mayor media ponderada de severidad se detectó en las regiones del Atlántico y norte (1.7) respectivamente y en el pacífico el estrato IV (arriba de 1750 psnm) con 2.04o/o. De los árboles afectados el 37o/o presentan severidades entre 0.1 y 0.5o/o, el 48o/o se encuentran entre los rangos de 1 y 3o/o y el 15o/o de los árboles se encuentran comprendidos entre los rangos de 5o/o y 10o/o de severidad. Las fincas menos afectadas son las que presentan mejor manejo de las plantaciones, siendo los aspectos que más influencia tienen; el control químico de la enfermedad, la profundidad de pica, fertilización, edad, densidad de las plantaciones y asociación con otros cultivos.

Se concluye que la incidencia de las zonas huleras (22o/o) es alta, demostrándose la importancia de dicha enfermedad. La severidad no se puede considerar alta, pero existe un peligro potencial de incremento de ésta en las zonas huleras del país. Las regiones del Atlántico estrato I y norte, estrato II y el estrato I, del Pacífico presentan condiciones para el desarrollo de la enfermedad siendo el principal factor climático la alta humedad relativa.

El manejo de la plantación influye en la incidencia y severidad de la enfermedad. El 30o/o de las fincas muestreadas presentan un manejo clasificado como "A" y se encuentran entre los rangos de 2o/o-15o/o de incidencia y 0.27o/o a 0.98o/o de severidad. El 60o/o de las fincas presentan un manejo "B" con rangos de incidencia de 15o/o a 58o/o y severidad entre 0.9o/o a 3.7o/o. Y el 10o/o de las fincas presentan un manejo "C" con rangos de incidencia entre 72o/o - 95o/o y de severidad de 1.4o/o a 3.6o/o.

I. INTRODUCCION

La producción de hule y de los productos derivados de su industrialización son un renglón importante en la economía nacional, diversificando la agricultura y generando ingresos a un apreciable número de familias guatemaltecas.

La actividad hulera mantiene una ocupación permanente, aproximada de 30,000 trabajadores en las que se consideran otras labores que se relacionan con esta actividad.

Existen dos zonas importantes del cultivo de hule en el país, la zona del Pacífico comprendida entre las alturas de los 600-2500 psnm la cual tiene condiciones adecuadas para el cultivo y abarca los departamentos de San Marcos, Quetzaltenango, Retalhuleu, Suchitepéquez, Escuintla, Chimaltenango y Santa Rosa, cubriendo el 85o/o del área total cultivada de hule. Además la zona del Atlántico que abarca los departamentos de Izabal y Alta Verapaz, que comprenden alturas de 0-2000 psnm y que cubren aproximadamente el 15o/o del área total cultivada de hule. (1)

La producción de hule fue de 236,854 quintales, generando aproximadamente 13 millones de quetzales, siendo el 75o/o exportado y el 25o/o para consumo local. Para los próximos años se espera una producción mayor, un alza en los precios y la apertura de nuevos mercados, siendo halagador el futuro del cultivo, por lo que se están incrementando nuevas áreas de siembra. De acuerdo con la memoria de la Gremial de Huleros, actualmente se encuentran sembradas en Guatemala 16330 hectáreas de hule. El rendimiento promedio de producción está en 10.9 libras de hule seco por árbol por año. El bajo rendimiento que se ha registrado en el cultivo se debe a varios factores como lo son; acentuados problemas nutricionales del suelo, escasa asesoría técnica, distribución irregular de la precipitación pluvial, clones de bajo rendimiento, explotación poco técnica, porcentaje muy elevado de árboles enfermos, calculándose que el 13.5o/o de árboles en edad productiva se dejaron de aprovechar debido a diversas enfermedades (5,6,7).

El hule es afectado drásticamente por varias enfermedades considerándose como una de las principales la Raya Negra, causada por el Hongo *Phytophthora palmivora*, la cual afecta la corteza del panel de pica, que es la parte económicamente aprovechable de la planta. Esta enfermedad se desarrolla en un ambiente con humedad alta.

Según Ovalle (11), la Raya Negra, se manifiesta en el panel de pica en forma de rayas negras sobre el nivel del corte de pica, formando grietas que provocan flujo de latex, estas rayas negras verticales pueden unirse con otras originando manchas negras moderadamente deshidratadas y pueden penetrar hacia abajo en la corteza virgen, después de lo cual atraviesan el Cambium. La enfermedad por lo regular se desimina fácilmente y se asocia a otras enfermedades del pnael de pica, destruyendo la corteza formando protuberancias y malformaciones, finalmente ocurre mala regeneración de corteza imposibilitando picas futuras lo cual reduce la vida productiva del árbol disminuyendo los rendimientos y consecuentemente los ingresos económicos.

Con la presente investigación se pretende conocer la importancia de la enfermedad en función de su distribución, incidencia severidad y obtener información de algunos aspectos del manejo de las plantaciones y su relación con la enfermedad.

Para el efecto se seleccionaron 30 fincas al azar del total en producción, dividiéndolas en 3 regiones (Pacífico, Atlántico, y Norte), subdividiendo a su vez cada región en estratos, de acuerdo a diferentes alturas sobre el nivel del mar. Las fincas se muestrearon por el método de "Street Modificado", tomándose como muestra 10 árboles por hectárea, determinándose la incidencia y severidad por finca, estrato y región. Luego se conocieron los aspectos de manejo de cada finca, utilizando para el efecto una boleta previamente elaborada.

II. OBJETIVOS

1. *Establecer la distribución de la enfermedad en las zonas huleras de Guatemala.*
2. *Determinar el porcentaje de Incidencia y Severidad de la enfermedad en las plantaciones de hule en Guatemala.*
3. *Obtener información preliminar de la influencia de ciertos aspectos del manejo de la plantación sobre la intensidad de la enfermedad.*

III. HIPOTESIS

1. *La intensidad de la enfermedad es alta, al menos en algún estrato en las zonas huleras del país.*
2. *Algún aspecto del manejo, tendrá influencia en la intensidad de la enfermedad.*

IV. REVISION BIBLIOGRAFICA

1. Generalidades del Hule Hevea

Esta planta es originaria del Amazonas, Brasil; pertenece a la familia de las Euforbiáceas, es angiosperma, dicotiledonea, del género *Hevea*, existen ocho especies conocidas, siendo la más importante la *brasiliensis* (1).

Los requerimientos ecológicos y edáficos del cultivo son: bosque tropical húmedo y subtropical muy húmedo, la altitud para el pacífico es de 600 a 2,500 psnm y para el altiplano de 0 a 2000 psnm la temperatura comprendida entre 22-32°C, con precipitación pluvial promedio de 2000 mm al año, suelos profundos con suficiente materia orgánica, no pedregosos, con pH de 4.5 a 6.5, de topografía ligeramente ondulada (14).

La parte económicamente aprovechable de la planta es la corteza del tallo, que es donde se marca el panel de pica cuando el árbol tiene un grosor de 45 centímetros a 1.50 metros de alto. La pica se efectúa haciendo un corte de 2mm de espesor y 1/6 de pulgada de ancho este corte se hace diagonal con una inclinación de 30 grados sobre la horizontal de izquierda a derecha, el sistema de pica utilizado generalmente es el de media espiral alterna. (11)

Las características fisiológicas y morfológicas de la corteza está compuesta por un sistema lactífero, por donde circula el latex que contiene pequeñas masas de caucho, resinas, agua y minerales que se le considera como un producto de desecho de la acción metabólica de la planta y como protección contra plagas y enfermedades. (18)

Actualmente las zonas huleras del país se encuentran cultivadas en su mayoría por los clones; GU, GV-17, GV-31, GA-15 81, AV-308, GX-26, RIMM-600, RIMM-614, GT-711 y otros en bajo porcentaje. (17)

2. Principales enfermedades del hule

Tejada (17), reportó entre las enfermedades más comunes y diseminadas en todas las áreas huleras del país a las siguientes; pudrición mohosa (*Ceratocystis rimbriata*),

Raya Negra (*Phytophthora palmivora*) Parche gangrenoso (*Pythium complectens*), Corteza necrótica (*Fusarium* sp), Marchitez regresiva (*Colletotrichum* sp., *Gloesporium alborubrum*, *Phyllosticta* sp., *Phomopsis* sp., *Phytophthora palmivora*), Pudrición del tallo por *Ustilina* (*Ustilina deusta*), Liber moreno (Genético) y mancha sudamericana de la hoja (*Mycrocylus ulei*).

3. Generalidades de la enfermedad Raya Negra

Según Tan A.M. (16) es una de las enfermedades más importantes del panel de pica, es también conocida como hilo negro o Raya gangrenosa, aparece durante la estación lluviosa afectando grandes áreas del panel en regeneración, el cual puede ser destruido, ocasionando dificultad o imposibilidad de picas futuras. En años recientes la enfermedad ha ido en aumento y ha llegado a ser más importante que la pudrición mohosa.

El agente causal de la enfermedad es el hongo ficomiceto (*Phytophthora palmivora*). Está ampliamente distribuida en los trópicos y subtropicos y tiene muchas razas, en algunas regiones ha aparecido una variante que ha sido descrita como una nueva especie, *Phytophthora botryosa*.

La clasificación taxonómica del hongo *Phytophthora palmivora* es la siguiente:

Clase	: Phycomicetes
Subclase	: Oomycetidae
Orden	: Peronosporales
Familia	: <i>Phytophthora</i>
Especie	: <i>palmivora</i> (3)

En los ficomicetos hay gran diversidad de ciclos de vida dependiendo de su reproducción sexual o asexual y el habitat de cada uno, el ciclo general de *Phytophthora* spp ocurre bajo condiciones de alta humedad relativa, se desarrollan gran cantidad de esporangiosporos en las partes afectadas, luego estos salen al exterior y producen numerosos esporangios que pueden ser lavados por la lluvia hacia el suelo o partes bajas de la planta. Cuando un esporangio se deposita en una película de agua libera numerosas

esporas flageladas, que se desplazan en el líquido y si esto ocurre sobre una superficie viva las zoosporas pueden germinar y penetrar directamente la epidermis. Una vez establecido el nuevo micelio, la lesión se desarrolla rápidamente y en pocos días pueden producirse nuevos esporangios y esporangiosporos, si las condiciones ambientales permanecen favorables y la variedad afectada es susceptible el tejido puede ser totalmente destruido. La oospora se rodea de una pared gruesa, la que le permite sobrevivir períodos prolongados en el suelo o tejido muerto (4).

La Raya negra, es mas visible en verano y causa daños severos a la corteza en regeneración. Los primeros síntomas no son muy notables con una serie de áreas decoloradas arriba del corte, las fisuras verticales pueden verse en la corteza en regeneración y cuando ésta se elimina deja ver líneas verticales oscuras. Conforme la infección progresa las rayas se unen formando lesiones mas grandes que finalmente se extienden al ancho total del panel. Cuando la enfermedad es severa se disemina verticalmente en la madera hasta 15 cms. por debajo del corte de pica y arriba hasta 5 cms a veces se forman tapones de latex debajo de la corteza y exudación. *Phytophthora palmivora* tiene un amplio número de hospedantes, ataca 158 que pertenecen a muchas familias botánicas. Entre las principales plantas cultivadas que son susceptibles están el cacao, naranja, papaya, sandía, pimienta, etc. (16)

Una de las características de la Raya Negra es que las heridas resultantes exponen la madera e impiden la regeneración uniforme de la corteza picada, haciéndola inadecuada para volver a picarla. En clones hpersensibles a la curación de heridas, puede estar acompañada de formación de nudos prominentes, a veces formando una banda protuberante sobre el panel de pica en posiciones que indica la época que estuvo presente la enfermedad. La Raya Negra no controlada puede desiminarse a corteza renovada, y también a corteza nueva ocasionando la ruptura, exudación y luego formación de lesiones verticales que le dan la forma acanalada a la corteza renovada. (15)

Los factores que afectan la incidencia y severidad de la Raya Negra son: topografía, densidad de la siembra. susceptibilidad de los clones, aparición de la caída de la hoja, densidad del follaje, profundidad de pica, sistema de pica y el control fitosanitario. Las infecciones de Raya Negra están asociadas con el tiempo húmedo, siendo favorecidos por los períodos de lluvia y alta humedad. También son relevantes áreas bajas alrededor de vegas, pantanos y cerca de plantaciones con follaje denso, densidad de

matorrales, malezas, etc, que crean un microclima favorable al desarrollo de la enfermedad. La Raya Negra es más severa cuando el corte de pica es mas profundo y el sistema es diario o en espiral entera, otro factor que afecta es la susceptibilidad de los clones de la enfermedad (16).

En una investigación detallada de la enfermedad en el campo en 4 años de estudios se concluyó que aunque sus variedades son aparentes de año en año la tendencia general de la enfermedad es similar en su intensidad anual. (18).

El Instituto de Investigaciones del Hule de Sri Lanka, (RRISL) estableció que, *Phytophthora palmivora* puede infectar solamente corteza lesionada; la cual permanece susceptible a la infección aproximadamente por 5 o 6 días después de lo cual el tejido calloso la protege, el factor mas importante que conduce la infección es la pica de los árboles mojados durante el período de la infección del fruto. En Sri Lanka donde las lluvias del monzón son mas fuertes y persistentes se ha observado que la enfermedad se extiende hacia arriba hasta las primeras ramas y a una altura de dos metros hacia abajo hasta el nivel del suelo, y la profundidad fue de 18 mm. El último efecto de la infección es una reducción de la producción y los árboles pueden morir eventualmente por el ataque de insectos barrenadores, los cuales toman ventaja de la corteza muerta para penetrar en la madera. (12)

La susceptibilidad clonal del material de plantación, afecta la severidad de la infección de Raya Negra, según observaciones de campo algunos clones altamente susceptibles son: RRIM 501, 513, 527, 603, 600, 614, 701, 707, PB 86, 5/51, 5/63, 28/83, GT-1, AVROS 352. (16).

De acuerdo a una evaluación de clones en las zonas huleras de Guatemala, se determinaron algunos, susceptibles a enfermedades del panel de pica como; GU 2252, 6276, RRIM-600, GV-17, GA-1581. (9)

Satchuthananthavale citado por Peries O. (12), realizó estudios críticos sobre inoculación de *Phytophthora* y encontró que con concentraciones bajas como de 10 zoosporas por mililitro, equivalente a una zoospora por gota, podría causar la infección de la corteza lesionada. Se encontró después de la repetida inoculación que en *Hevea* de

12 años la corteza intacta era inmune a la infección de *Phytophthora* y que cualquier forma de lesión en la corteza capacita al hongo para penetrar.

En un estudio del efecto del clima sobre la infección natural en el campo, se mantuvieron 2 tipos de registros, infecciones visibles en que no fue necesario hacer pruebas de corteza para identificar la enfermedad e infecciones frescas, en donde se utilizó un escalpelo para ver la incidencia. Las infecciones nuevas no fueron visibles 3 ó 4 meses mas tarde; en la figura No. 1 se puede observar las infecciones nuevas visibles que ocurrieron en los períodos de enero a diciembre.

En otro experimento se observó que la ruta que sigue el picador en las filas de la plantación, no está relacionada con la diseminación de la enfermedad por lo que el hongo causal parece ser no transferido de árboles infectados a sanos en una cuchilla de pica.

En cuanto al control químico de la enfermedad el RRISL hizo un experimento en árboles del clon PB-86 de 15 años de edad, demostrando que Fylomac 90 a una concentración de 10/o fue significativamente menor que Acetato Fenil Mercurio (Anti-mucin) al 0.830/o y fungicidas ácidos al 50/o y 150/o. Mas tarde el Instituto de Investigaciones de Hule de Malasya (RRIM), demostró que varios fungicidas desarrollados mas recientemente como por ejemplo ciclo hexamida (Actidione) y Captafol (Difolatan), fueron mas efectivos que Filomac y acetato de fenil mercurio. Se chequeó la eficiencia de los fungicidas en relación con su época de aplicación y la precipitación pluvial indicándose que la aplicación de fungicidas al panel antes de la pica sería generalmente inefectiva ya que el agua que corre a lo largo del tronco perjudica a los fungicidas aplicados bajando su eficacia al menos en un 250/o. La eficacia del fungicida disminuyó rápidamente después de 24 horas, habiendo una significativa reducción del control de la enfermedad después de 36 horas y más del 400/o de pérdida a las 48 horas por lo tanto para la prevención de la enfermedad es esencial que los fungicidas sean aplicados pocas horas después de la pica, preferiblemente dentro de 12 y 24 horas.

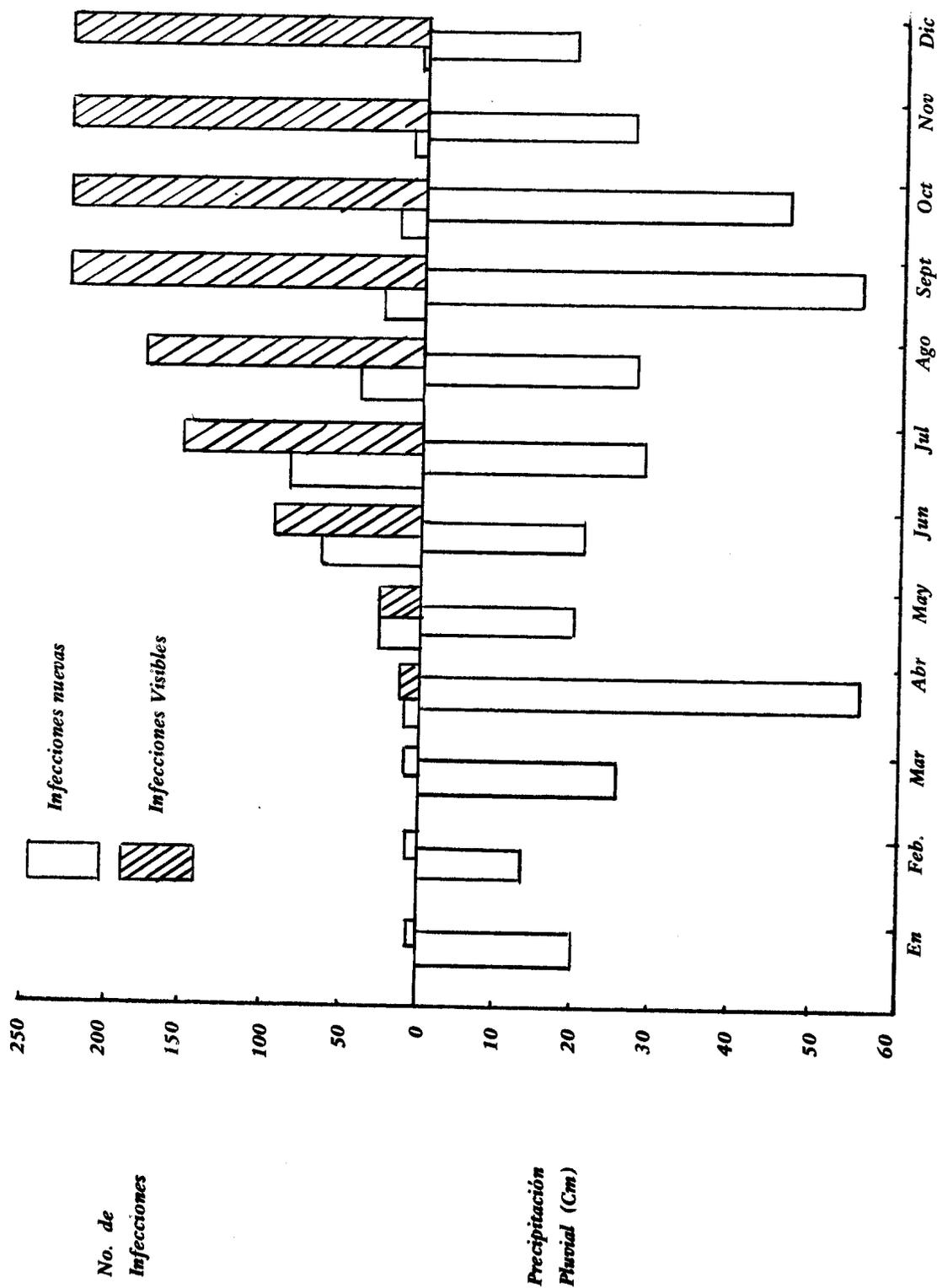
En una investigación hecha en Sri Lanka para el estudio de Raya Negra se ha demostrado que el hongo no penetra con profundidad en la madera, además es improbable que *Phytophthora* esporule profusamente en el tejido de la madera por lo que no parece haber necesidad de cincelar la madera decolorada. Sin embargo, el raspado de la

corteza infectada es importante tal como lo han indicado claramente los estudios de laboratorio realizados después de observaciones de campo ya que el hongo inverna en la corteza muerta y otro lo hacen en la madera y si el tejido infectado no es eliminado, el árbol forma una capa callosa sobre el tejido muerto y la corteza se regenera sobre esta, entonces habrá reinfección en la estación siguiente seguido por la formación de madera y después de varios años se forma nudos sobre el panel destruyendo el área de pica renovable por lo que la pica sobre la corteza regenerada sería imposible. La eliminación de tejido enfermo es importante aún cuando sean picados paneles alternos cada año, ya que está demostrado que los paneles enfermos pueden infectar el panel opuesto, o sea la otra cara del árbol que no se está picando. (12)

En otros experimentos se han hecho investigaciones anuales de Raya Negra tomándose como sistema de evaluación para determinar la incidencia, las escalas de severidad que van desde severa, moderada hasta suave. (18)

El mejor método de control de la enfermedad es producir clones resistentes. Van Andel citado por Radakrishna (13), demostró que la resistencia de algunas plantas contra infecciones de *Phytophthora* y *Botrytis* puede ser aumentada incrementándose el contenido de ciertos aminoácidos. Satchuthananthavale citado por Peries O. (12) reportó la presencia de fitoalexinas en clones de *Hevea*, que son resistentes y susceptibles a *Phytophthora*, se encontró que las zoosporas se desintegran al inocularse artificialmente en clones resistentes pero enquistadas en clones susceptibles. (13)

Figura 1. Infecciones Nuevas y Visibles de la corteza del hule durante el año en Sri Lanka. (RRISL) Pieres O. (12)



V. MATERIALES Y METODOS

1. *Materiales*

- Tablas de severidad
- Boletas de encuesta
- Cinta métrica
- Navaja

2. *Metodología*

Para desarrollar el presente trabajo se consideraron dos aspectos fundamentales;

2.1. *Importancia de la enfermedad (distribución, incidencia y severidad)*

2.2. *Manejo de la plantación*

Esta investigación se realizó en las zonas huleras del país, localizándose en las regiones del Pacífico, Atlántico y Norte, tomando en cuenta todas las plantaciones en producción existentes.

El método de muestreo que se utilizó es el de por conglomerado donde la unidad primaria de muestreo fue la finca y la unidad secundaria 10 árboles por hectárea dentro de cada finca.

2.1.1. *Distribución*

Para el efecto se consideraron las áreas sembradas con hule en producción en el país, las que se dividieron en tres regiones:

- a) *Región del pacífico: (San Marcos, Quetzaltenango, Retalhuleu, Suchitepéquez, Escuintla, Chimaltenango, Santa Rosa).*
- b) *Región del Atlántico: (Izabal)*
- c) *Región del Norte: (Alta Verapaz)*

Se subdividió cada una de estas regiones en estratos en función de la altitud en pies sobre el nivel del mar.

Estrato	Altura
I	0 - 750 psnm
II	751 - 1250 psnm
III	1251 - 1750 psnm
IV	1751 - Adelante

Las zonas huleras de Guatemala, cuentan con 109 fincas en producción en la actualidad y se encuentran distribuidas así:

Región del Pacífico	89 fincas
Región del Atlántico	16 fincas
Región del Norte	4 fincas

Para conocer la distribución de la enfermedad, se muestrearon 30 fincas, (1196 hectáreas) que comprenden el 27.50/o del total de fincas en producción (Fig. 2). La ubicación de las fincas a muestrear en cada región se determinó usando la fórmula de Distribución proporcional:

$$M1 = \frac{N1}{N} \cdot n$$

M1 Tamaño de la muestra para la región (No. fincas a muestrear)

N1 Tamaño total de la población (No. de fincas en total de las regiones)

n Tamaño de la muestra (No. fincas en total a muestrear)

$$\text{Región del Pacífico: } M1 = \frac{89}{109} \times 30 = 2.45 = 25 \text{ fincas}$$

$$\text{Región del Atlántico: } M2 = \frac{16}{109} \times 30 = 4.4 = 4 \text{ fincas}$$

Región del Norte: $M3 = \frac{4}{109} \times 30 = 1.1 = 1 \text{ finca}$

ESTRATO	PACIFICO		ATLANTICO		NORTE	
	N1	M1	N1	M1	N1	M1
I	7	2	16	4	.	.
II	31	9	..	.	4	1
III	33	8
IV	18	6
	N = 89	M = 25	N = 16	M = 4	N = 4	M = 1

Conocido el No. de fincas para cada región y estrato se procedió a seleccionar al azar por medio de un sorteo con tablas de números aleatorios. Con la división del área hulera de Guatemala en regiones y estratos se conocerá la distribución de la enfermedad, observando la presencia o ausencia de la misma (Cuadro 1).

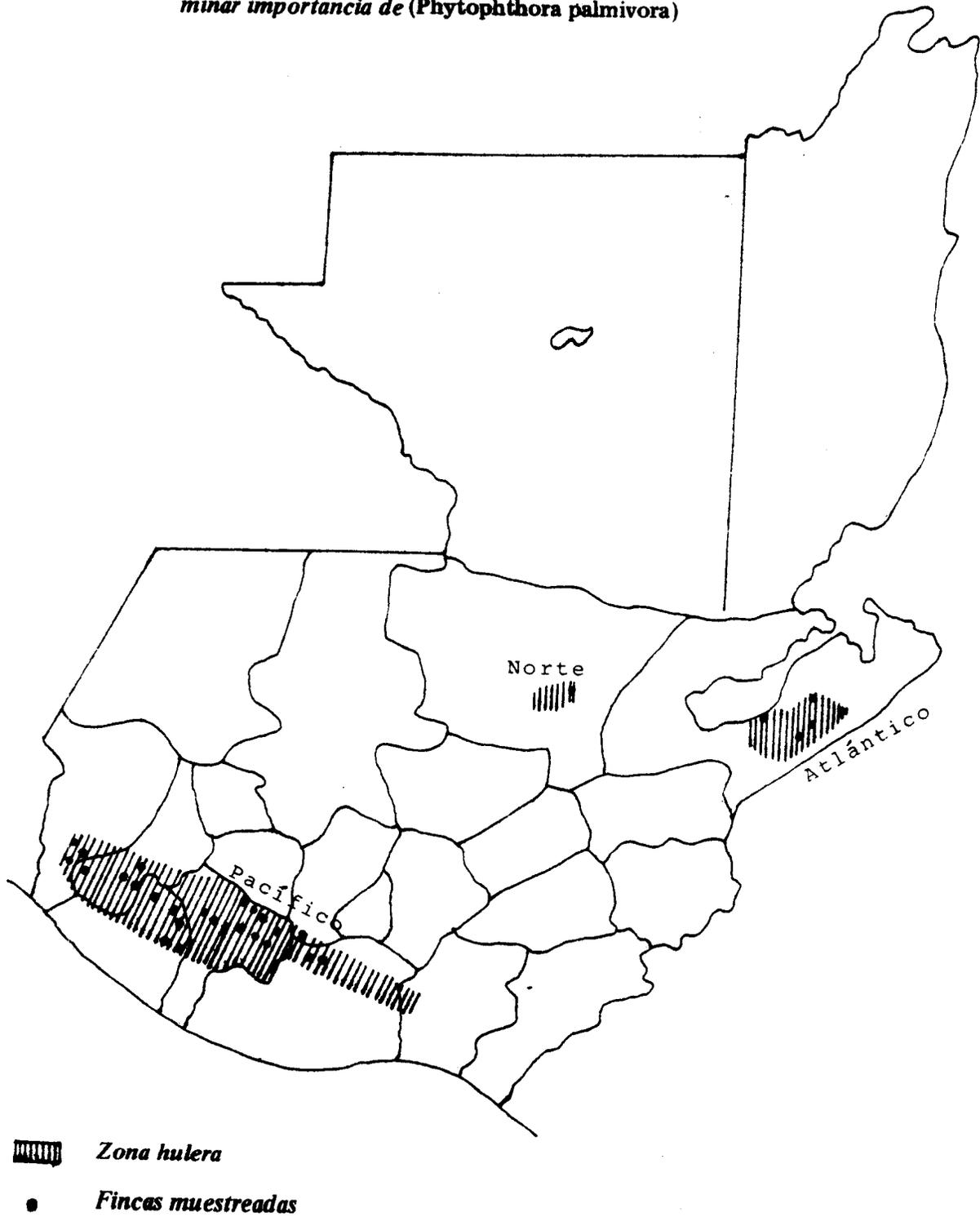
2.1.2. Incidencia

Para determinar la incidencia se usó el método de "Street Modificado" (10), en el cual se hicieron caminamientos, tratando de cubrir al máximo el área total de la finca muestreada.

Se tomó como muestra 10 árboles al azar por hectárea y para efectos prácticos de muestreo se consideró el promedio de densidad de siembra del hule en el país (400 árboles por hectárea).

La incidencia de la enfermedad se observó si el árbol presentaba o no los siguientes síntomas característicos de la enfermedad; la que se manifiesta en el panel de pica en forma de rayas negras sobre el corte de pica, formando grietas o rayas negras verticales a lo ancho del panel de pica y que pueden unirse originando manchas negras moderadamente deshidratadas y en la cual puede observarse también flujo de latex. Con lo cual se conoció el porcentaje de árboles enfermos del total de árboles muestreados, para registrar estos datos se utilizó una boleta (cuadro 2).

Figura 2. *Ubicación de las zonas huleras de Guatemala, y fincas muestreadas para determinar importancia de (Phytophthora palmivora)*



CUADRO 1. Fincas seleccionadas para el muestreo ubicada por región, estrato (osnm) y jurisdicción, considerando área en producción y árboles en producción a muestrear*

a) REGION DEL PACIFICO						
I Estrato: 0 - 750 psnm						
FINCA	PSNM	JURISDICCION	AREA EN PRODUCCION	ARBOLES EN PICA	MUESTREAR	
1. Palmita	750	Cuyotenango Retalhuleu	25 ha	10,000	250	
2. Uncle Sam	450	Cuyotenango Retalhuleu	25 ha	10,000	250	
II. Estrato : de 751 - 1250 psnm						
3. El Carmen	800	Pajapita, San Marcos	72 ha	28,800	750	
4. Monte Grande	900	Coatepeque Quetzaltenango	30 ha	12,000	300	
5. La Concepción	1150	Génova C.C. Quetzaltenango	8 ha	3,200	80	
6. Animas, Córdoba	1100	Génova C.C.	164 ha	65,600	1640	
7. Clavellinas	1050	Santa Cruz Mulúa, Retalhuleu	70 ha	28,000	700	
8. Bellos Horizontes	1000	San Andrés Villa Seca Retalhuleu	6 ha	2,400	60	
9. La Esperanza	1200	San Antonio Suchitepéquez	5 ha	2,000	50	
10. La Trinidad	913	Cuyotenango Suchitepéquez	3 ha	1,200	30	

I... Cuadro I

FINCA	PSNM	JURISDICCION	AREA EN PRODUCCION	ARBOLES EN PICA	MUESTREAR
11. La Concha	1150	San Miguel Panán	42 ha	16,800	420
III. Estrato: De 1251 - 1750 psnm					
12. El laberinto	1300	El Tumbador San Marcos	40 ha	16,000	400
13. El Olimpo	1500	Génova C.C. Quezaltenango	15 ha	6,000	150
14. La Palmera	1500	El Asintal Retalhuleu	70 ha	28 000	700
15. Las Cruces	1400	San Martín Zapotitlán Retalhuleu	6 ha	2,400	60
16. Rosario Boy	1600	San Antonio Suchitepéquez	46 ha	18,400	460
17. La Quinta	1500	Santa Bárbara Suchitepéquez	12 ha	4,800	120
18. La Sexta	1500	Santa Bárbara Suchitepéquez	10 ha	4,000	100
19. San Isidro Buena Vista	1500	Santa Lucía Cotz. Escuintla	18 ha	7,200	180
IV. Estrato: De 1751 en adelante					
20. Valle de Oro	2800	Chicacao Suchitepéquez	44 ha	17,600	440
21. La Abundancia	2800	Chicacao Suchitepéquez	33 ha	13,200	330

1.. Cuadro 1

FINCA	PSNM	JURISDICCION	AREA EN PRODUCCION	EN PICA	ARBOLES	MUESTREAR
22. La luz	2800	Chicacao Suchitepéquez	45 ha	18,000		450
23. La Sonora	2500	Malacatán, San Marcos	96 ha	38,400		960
24. María Lourdes	1800	Génova C.C. Quezaltenango	80 ha	32,000		800
25. La Trinidad S,	2100	San Pedro Yepocapa Chimaltenango	30 ha	12,000		300
b) REGION DEL ATLANTICO						
<u>I Estrato : de 0 - 750 psnm</u>						
26. Mariscos Episc.	275	Los Amates, Izabal	6 ha	2,400		60
27. Libia	180	Morales, Izabal	22 ha	8 800		220
28. Navajoa Digesa	30	Morales, Izabal	30 ha	12 000		300
29. Cumana	60	Livingston, Izabal	81 ha	32,400		810
c) REGION DEL NORTE						
<u>II Estrato: De 750 psnm en adelante</u>						
30. Saquiija	1200	Panzós, Alta Verapaz	62 ha	24,800		620

* Se consideró una distancia de siembra en plantación de 6 x 3 m. en lo cual significa una densidad de 400 arboles/Ha.

$$\text{o/o de incidencia} = \frac{\text{Número de árboles enfermos}}{\text{Total de árboles muestreados}} \times 100$$

La incidencia por estratos se calculó promediando, la incidencia, de las fincas correspondientes.

$$\text{o/o de incidencia de Estratos} = \frac{\text{o/o de incidencia de fincas por estrato}}{\text{Número de fincas}}$$

La incidencia por regiones se calculó por el promedio de incidencia de los estratos.

$$\text{o/o de incidencia de Regiones} = \frac{\text{o/o de incidencia de estratos de la región}}{\text{Número de estratos de la región}}$$

Conocido el porcentaje de árboles enfermos de finca, se sabe cual es el grado de incidencia aproximado con que la enfermedad afecta a la finca al estrato y región.

2.1.3. Severidad

La evaluación de la enfermedad en el panel de pica se hizo de acuerdo a tablas diagramáticas de severidad, que son representativas del porcentaje de daño, elaboradas en base a un estudio previo de los síntomas externos que presenta el patógeno. Para el efecto se observó detenidamente la enfermedad en el panel de pica en las fincas que se consideraron mas afectadas, tomándose los paneles de menor y mayor infección en las que se contó el número de lesiones (Rayas Negras) Luego se midió el grosor y largo de cada una y se calculó la proporción del área del panel afectada. Finalmente se establecieron las escalas de acuerdo al área que ocupaban las lesiones (área enferma) en porcentaje al total del área establecida (10 cms. tomados verticalmente en el panel y longitud igual al ancho del área de pica). Se consideró 0.1o/o como la menor escala y 10o/o como la más alta escala de severidad (ver figuras 3 y 4).

Escala	0.1o/o
Escala	0.3o/o

Escala	0.5o/o
Escala	1.0o/o
Escala	3.0o/o
Escala	5.0o/o
Escala	8.0o/o
Escala	10.0o/o

Para establecer la severidad de los árboles muestreados en el campo se hizo una comparación ocular entre el daño presentado y las escalas diagramáticas; anotándose en una boleta el grado de severidad observado (Cuadro 2).

Para cuantificar estadísticamente la severidad se obtuvo la media ponderada de severidad por finca, estrato y región.

- Media ponderada de severidad por finca
- Media ponderada de severidad por estrato
- Media ponderada por región

$$\begin{array}{l} \text{o/o de media ponderada} \\ \text{de severidad} \end{array} = \frac{\text{Frecuencia de árboles enfermos x Escala Sev.}}{\text{Total de árboles afectados}}$$

La severidad permitirá conocer qué grado de daño presenta el panel de pica y así poder evaluar la importancia de la enfermedad.

2.2. Manejo de la plantación

Se considera que existen varios factores que preferentemente afecta la susceptibilidad de árboles de hule a la Raya Negra y determina la incidencia y severidad de la enfermedad. Se obtuvo información preliminar de la influencia que tienen estos factores de manejo con relación a la enfermedad por medio de una boleta (cuadro 3) conteniendo información necesaria en lo que respecta al manejo básico de una plantación de hule en Guatemala. Para esto se entrevistó a personas idóneas en cada finca. Los aspectos a evaluar fueron:

- Fertilización
- Control químico
- Aplicación de estimulantes
- Características de pica
- Características de clon
- Densidad de población
- Asociación con otros cultivos
- Sanidad general de panel de pica
- Supervisión

Los datos de las características de manejo que presentan las fincas se agruparon y relacionaron con los porcentajes de incidencia y severidad correspondientes.

Cuadro 2. Boleta usada para determinar incidencia y severidad de la enfermedad Raya Negra del hule (Phytophthora palmivora) en las zonas huleras de Guatemala.

ESTRATO _____ NOMBRE DE LA FINCA _____ ALTITUD psnm _____
 _____ JURISDICCION _____ DEPTO _____ FECHA _____

ARBOL NUMERO	o/o SEVERIDAD	ARBOL NUMERO	o/o SEVERIDAD	ARBOL NUMERO	o/o SEVERIDAD
01		26		51	
02		27		52	
03		28		53	
04		29		54	
05		30		55	
06		31		56	
07		32		57	
08		33		58	
09		34		59	
10		35		60	
11		36		61	
12		37		62	
13		38		63	
14		39		64	
15		40		65	
16		41		66	
17		42		67	
18		43		68	
19		44		69	
20		45		70	
21		46		71	
22		47		72	
23		48		73	
24		49		74	
25		50		75	

Figura 3. *Escalas diagramáticas de severidad de Raya Negra en el panel de pica del Hule Hevea (0.1o/o - 1o/o)*

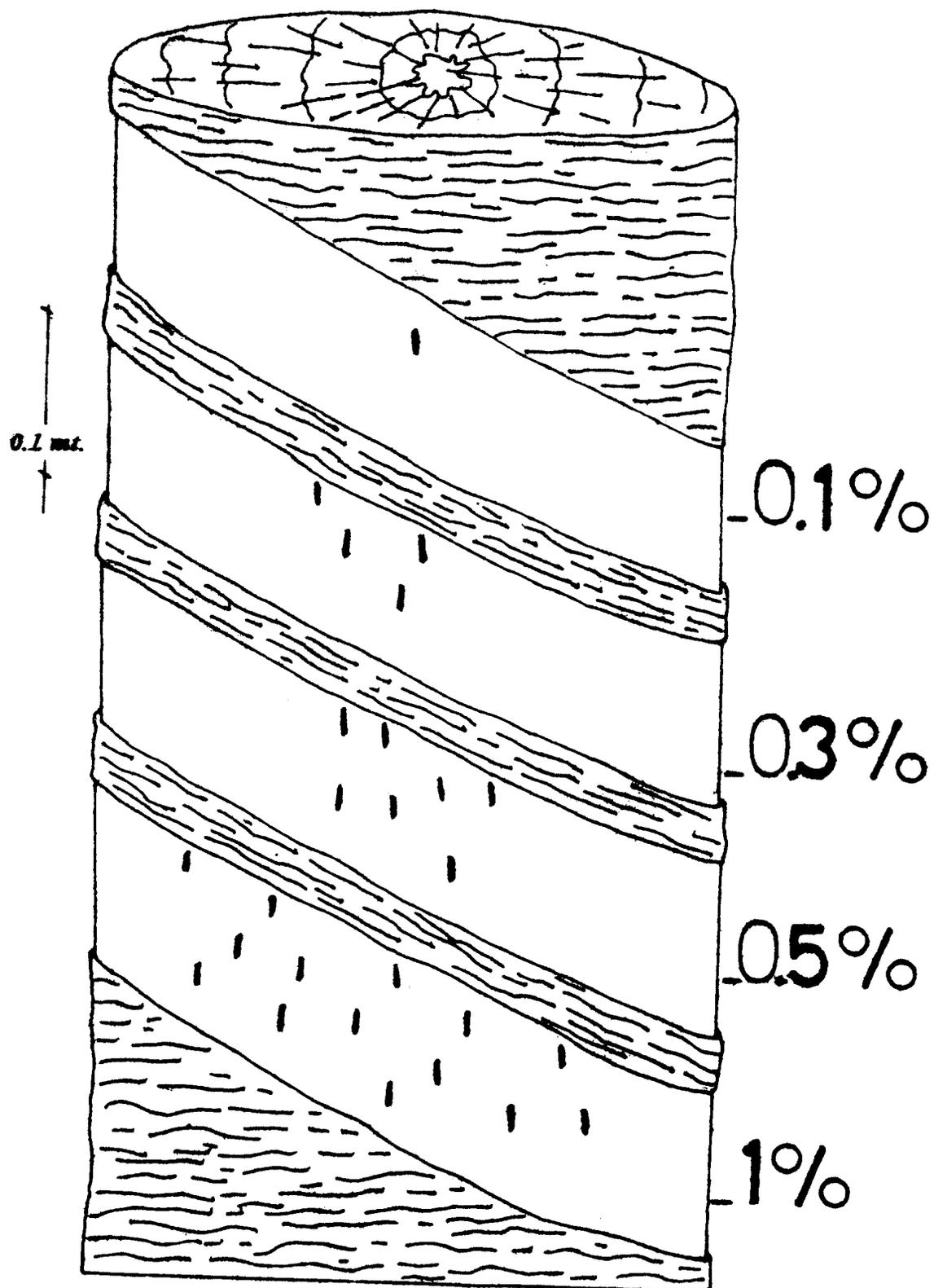
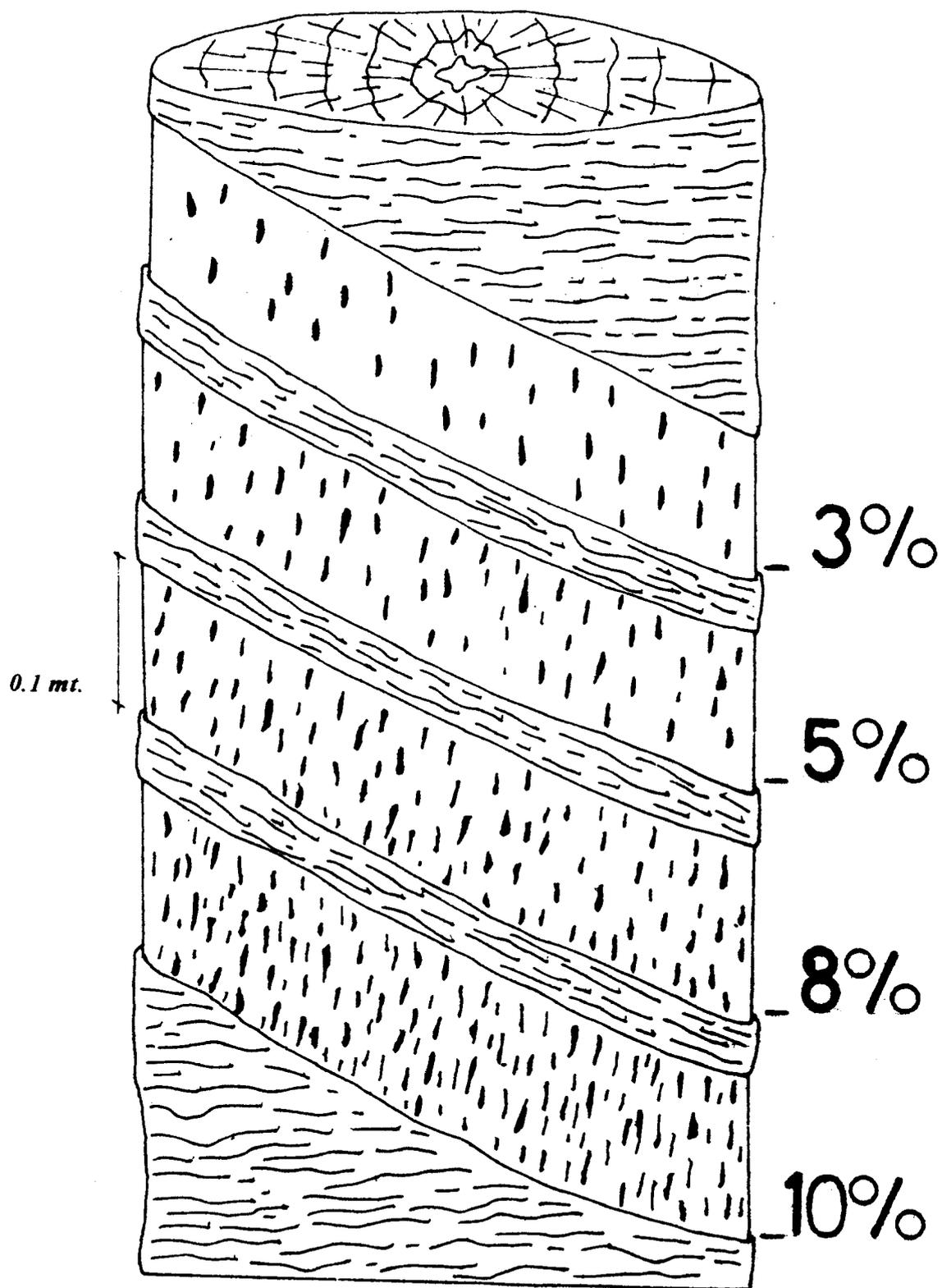


Figura 4. Escalas diagramáticas de severidad de Raya Negra en el panel de pica del Hule Hevea (30/o -10o/o)



Cuadro 3. Boleta usada para conocer algunos aspectos de manejo del cultivo de hule en Guatemala

ESTRATO _____ NOMBRE DE LA FINCA _____ ALTITUD
psnm _____

JURISDICCION _____ DEPTO _____ FECHA _____

FERTILIZACION:

CLASE _____
EPOCA _____
NUMERO DE APLICACIONES _____
FORMA _____
ESTIMULANTE _____

CLASE _____
EPOCA _____
FORMA _____
CONTROL QUIMICO _____

TIPO DE FUNGICIDA _____
NUMERO DE APLICACIONES _____
DOSIS _____
EPOCA _____
PICA _____

INTENSIDAD _____
CLASE _____
PROFUNDIDAD _____
CLON _____

EDAD _____ CLASE _____ RENDIMIENTO _____
DENSIDAD DE POBLACION _____
ASOCIACION CON OTROS CULTIVOS _____
SANIDAD _____
SUPERVISION _____
OBSERVACIONES _____

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

1. *Importancia de la enfermedad*

1.1. *Distribución*

Al realizar el muestreo en las 30 fincas seleccionadas, siguiendo el modelo de Distribución Proporcional, se comprobó que la enfermedad Raya Negra del panel de pica del hule; se encuentra presente en todas ellas, con lo que se infiere que dicha enfermedad está distribuída en todas las zonas huleras del país (ver figura 2).

1.2. *Incidencia*

Las fincas muestreadas presentan porcentajes de incidencia que oscilan entre 20/o y 950/o, variaciones que pueden deberse a las diferentes condiciones climáticas en que se encuentran las fincas, así como a algunos aspectos del manejo de las plantaciones (cuadro 4).

El mayor promedio de incidencia se observó en las regiones del Atlántico estrato I, (0-750 psnm) y Norte estrato II (751-1250 psnm) con una media de 360/o respectivamente, a lo que contribuye la alta humedad relativa, características de estas regiones (cuadro 5).

La región del Pacífico, presenta un promedio de 300/o de incidencia determinándose que el Estrato I ubicado a menor altura (0-750 psnm) tiene la más alta media de incidencia de la región (35.60/o). El estrato IV ubicado a mayor altura (arriba de 1750 psnm), tiene el más bajo promedio de incidencia (230/o). En cuanto a la región del pacífico se puede observar que a menor altura el comportamiento de la incidencia es mayor y a mayor altura la incidencia es menor, aunque su variación no es significativa. En los estratos intermedios II y III el promedio de incidencia es de (300/o y 310/o) respectivamente. En el estrato II (751 - 1250 psnm), se encuentran las fincas con mayor y menor incidencia (20/o y 950/o) diferencia que puede deberse principalmente al manejo de las plantaciones (ver figura 5).

Este análisis indica que de las 3 regiones, en el Atlántico y en el Norte se presentan condiciones adecuadas para la enfermedad. En la región del pacífico con más del 80o/o de las plantaciones de hule es estrato I (0-750 psnm), presentan las condiciones más favorables para el desarrollo de la enfermedad.

Del total de 11960 árboles muestreados, se encontraron 2651 dañados que representan 22o/o de incidencia total (ver cuadro 6). Lo que indica un alto porcentaje de incidencia; y por ende la importancia de la enfermedad en el país.

1.3. Severidad

Luego de la observación cuidadosa de cada uno de los paneles de pica de los árboles muestreados y de su comparación con las escalas diagramáticas, se pudo establecer que en las zonas huleras del país los porcentajes de severidad varían de 0.1o/o a 10o/o del área del panel de pica considerada (figura 3 y 4).

La mayor media ponderada de severidad, se detectó en las regiones del Atlántico, estrato I, (0-750 psnm) y Norte, estrato II, (750-1250 psnm), con 1.7o/o y 1.67o/o respectivamente, esto es atribuido en parte a las condiciones climáticas prevalecientes en esas regiones, principalmente la alta humedad relativa (cuadro 5).

En la región del pacífico, la media ponderada de severidad presenta 1.44o/o promedio de todos sus estratos, siendo el estrato I, (0-750 psnm) el que tiene la menor media ponderada 0.92o/o y el estrato IV (arriba de 1750 psnm) tiene la más alta de la región 2.04o/o (figura 6).

Se puede deducir que las regiones del Atlántico, Norte y el estrato IV de la región del pacífico (arriba de 1750 psnm) presentan condiciones para que la enfermedad alcance porcentajes más altos de severidad).

El 37o/o de los árboles afectados presentan severidades entre 0.1o/o y 0.5o/o, el 48o/o se encuentran entre los rangos de 1o/o y 3o/o y el 15o/o se encuentran entre los rangos de 5o/o y 10o/o de severidad (cuadro 6).

Observándose las escalas diagramáticas que sirvieron de base para determinar la severidad, puede inferirse que daños arriba del 30/o de severidad, deben considerarse de especial atención, ya que aún y cuando no se determinó su efecto en los rendimientos, la vida productiva del árbol se verá seriamente afectada, deformándose la corteza en regeneración y limitándose por consiguiente las picas futuras. Daños menores al 30/o de severidad son importantes porque en presencia de condiciones climáticas favorables y hospedantes susceptibles, asociadas con el mal manejo de la plantación, la enfermedad puede progresar rápidamente.

Debido a las conocidas variaciones de temperatura, humedad relativa y precipitación pluvial dentro de estratos, así como a la escasez de registros meteorológicos en la zona de trabajo no se hicieron comparaciones entre la intensidad de la enfermedad y cada componente del clima. Sin embargo se presenta el cuadro 7, en donde se observa una aproximación preliminar de condiciones climáticas por estratos.

2. Manejo de la plantación

El manejo de la plantación, posiblemente es uno de los factores que mas contribuyen a distribución, severidad e incidencia de la enfermedad.

2.1. Relación entre el manejo de la plantación e incidencia de la enfermedad.

Analizando la boleta de manejo de las plantaciones en sus aspectos mas importantes relacionados con la enfermedad. Se estableció que nueve fincas de las treinta muestreadas presentan al menos incidencias comprendidas entre 20/o y 150/o, los aspectos de manejo de estas fincas son los siguientes: a) Fertilizan dos veces al año y en algunas como mínimo una vez, b) Algunos utilizan la técnica de aplicar Ethepon (Ethrel), como estimulante para incrementar la producción de latex, c) El control químico de la enfermedad lo hacen cada semana con el fungicida Captafol (Difolatan) mas un colorante, aplicando la dosis de dos libras de cada producto en 16 galones de agua de mayo a noviembre, d) la clase de pica que se practica es de media espiral alterna, sin profundizar en la corteza, e) la edad promedio de las plantaciones es de 20 años, existiendo diversidad de clones, f) Existe asistencia técnica periódica y para la supervisión de la pica actúa un caporal por cada 20 picadores, g) efectúan control de malezas dos veces por año. Estas fincas

pertenecen en su mayoría a los estratos II (751-1250 psnm) y III (1251-1750 psnm). (ver cuadro 8).

Dieciocho fincas presentan incidencias entre 15o/o y 58o/o siendo los aspectos generales de manejo más importantes los siguientes: a) la mayoría de estas fincas no fertilizan y las que fertilizan lo hacen esporádicamente, b) El control químico de la enfermedad lo hacen con el fungicida, Acetato de Fenil Mercurio (Antimucin) con frecuencias y dosis variables, las frecuencias son cada 4, 8 ó 15 días y las dosis variables, las frecuencias son cada 4, 8 ó 15 días y las dosis son de 125 cc en 3 galones de agua, 75 cc en 5 galones de agua o 1 litro en 32 galones de agua, algunas otras fincas alternan o mezclan con Captafol o Benomil (Benlate), c) algunas fincas, utilizan el estimulante Ethepon, con mucha frecuencia e irracionalmente, d) La clase de pica que se practica es de media espiral alterna en la mayoría de estas fincas profundizan la pica y en otras le ocasionan muchas lesiones a la corteza (Cambium) e) El control de amalezas es de dos veces por año, f) No están asociadas con ningún cultivo en su mayoría, pero algunas están asociadas con cacao, café o cardamomo, g) La distancia de siembra en las plantaciones es de 6x3 mt. y en algunas de 5x5 mt teniendo una densidad aproximada de 400 árboles por hectárea, h) la edad de los clones varía entre los 20 y 25 años existiendo diversidad de clones, i) la asesoría técnica es escasa y el personal a cargo de las fincas no está capacitado técnicamente para darle un adecuado manejo al cultivo. En el cuadro No. 8 se puede apreciar que este grupo de fincas pertenecen a estratos y regiones diferentes.

Tres fincas presentan las incidencias más altas encontradas en las zonas hule-
ras del país, (72o/o a 95o/o), en estas se observan los siguientes aspectos: a) para el control químico de la enfermedad se usa el Acetato de Fenil Mercurio en dosis muy bajas a las recomendadas y con poca frecuencia si no usan fungicidas ya discontinuados, d) Controlan malezas dos veces por año, e) Las plantaciones tienen un promedio de 30 años con diversidad de clones y principalmente de "Semilla" (árbol no injertado), f) Las distancias de siembra son de 5 x 2 mt u 8 x 2 mt, lo cual representa altas densidades de siembra de 625 a 1000 árboles por Ha. g) escasa asesoría; técnica, h) El sistema de pica es de media espiral alterna o diaria, la pica es altamente profunda y con poca técnica.

Se determinó que fincas manejadas adecuadamente presentaron bajas incidencias de la enfermedad y fincas manejadas deficientemente presentaron alta incidencia. Se consideran como posibles aspectos mas influyentes en la enfermedad en cuanto a incidencia: El control químico, la fertilización, la profundidad de pica y supervisión técnica. La influencia de las condiciones climáticas es importante ya que las fincas en las que se descuiden los aspectos anteriores y estén ubicados en los estratos con mas incidencia pueden verse seriamente afectadas.

2.2. Relación entre el manejo de la plantación y la severidad en la enfermedad

Al analizar la relación del manejo y la severidad, se observa que se sigue la misma tendencia que con la incidencia, ya que las nueve fincas que presentaron menor incidencia, presentan también las menores medias ponderadas de severidad, 0.10/o a 1.0/o y los mismos aspectos de manejo (ver cuadro 8).

Dieciocho fincas con características generalmente iguales de manejo, están comprendidas en los rangos, 0.70/o a 3.80/o de media ponderada de severidad estas fincas tienen los mismos aspectos de manejo que las de mediana incidencia.

Tres fincas presentan los mismos aspectos de manejo que las tres fincas con mas alta medias ponderadas de severidad de 3.0/o a 4.0/o (cuadro 5).

Se estableció que el 30/o de las fincas muestreadas generalmente tienen el mismo manejo de las plantaciones, siendo clasificado como "A" teniendo las menores medias de incidencia (2.0/o al 15.0/o) y medias ponderadas de severidad entre 0.20/o a 0.980/o El 60/o de las fincas tienen un manejo "B" con incidencias entre 15.0/o a 58.0/o y medias ponderadas de severidad de 0.900/o a 3.70/o.

El 10/o de las fincas se clasifican con el manejo "C" en las que se encuentran incidencias de 72.0/o a 95.0/o y medias ponderadas de severidad de 1.40/o a 3.60/o (ver figura 7).

Se infiere que la incidencia y severidad de la Raya Negra están principalmente en función de los siguientes aspectos de manejo: control químico de la enfermedad y clase de producto aplicado, profundidad de pica, clase y edad de clones, asociación con otros cultivos, fertilización.

CUADRO 4. Distribución, incidencia y severidad de la Raya Negra del hule (Phytophthora palmivora) en 30 fincas de las zonas huleras de Guatemala.

REGION DEL PACIFICO			
FINCA	o/o INCIDENCIA	RANGO SEVERIDAD	o/o X PONDERADA SEV
<u>Estrato I (0-750 psnm)</u>			
La Palmita	12.80	0.1 - 1.0	0.25
Uncle Sam	58.40	0.1 - 8.0	1.58
Media	35.60		Media 0.92
<u>Estrato II (751 - 1250 psnm)</u>			
El Carmen	2.08	0.1 - 0.5	0.27
Monte Grande	36.35	0.1 - 10.0	3.09
La Concepción	16.25	0.1 - 5.0	0.93
Animas Córdoba	9.45	0.1 - 5.0	0.95
Clavellinas	20.71	0.1 - 10.0	2.11
Bellos Horizontes	95.00	0.5 - 10.0	3.23
La Esperanza	72.00	0.1 - 5.0	1.40
La Trinidad	13.33	0.1 - 1.0	0.30
La Concha	2.62	0.1 - 3.0	0.70
Media	29.75		Media 1.44
<u>Estrato III (1251 - 1750)</u>			
El Laberinto	37.50	0.1 - 10.0	1.98
El Olimpo	20.66	0.1 - 3.0	0.70
La Palmera	12.14	0.1 - 3.0	0.32
Las Cruces	81.66	0.1 - 10.0	3.61
Rosario Soy	48.26	0.1 - 10.0	1.80
La Quinta	12.50	0.1 - 1.0	0.56
La Sexta	15.00	0.1 - 5.0	0.30
San Isidro Bna Vista	22.22	0.1 - 5.0	0.30
Media	31.24		Media 1.32
<u>Estrato IV (1751psnm-adelante)</u>			
Valle de Oro	15.00	0.1 - 5.0	1.22
La Abundancia	49.00	0.1 - 10.0	3.41
La luz	11.11	0.1 - 1.0	0.40
La Sonora	22.08	0.1 - 8.0	1.94
María Lourdes	18.75	0.1 - 8.0	1.54
Trinidad Sumatan	22.00		3.78
Media	23.00		Media 2.04
Media total de la región	29.90		Media 1.44
REGION DEL ATLANTICO			
<u>Estrato I (0 - 750 psnm)</u>			
Mariscos Episcopal	41.67	0.1 - 3.0	1.36
Libia	45.45	0.1 - 5.0	1.30
Navajoa	36.66	0.1 - 10.0	1.80
Cumana	20.24	0.1 - 10.0	2.35
Media total de la región	36.00		Media 1.70
REGION DEL NORTE			
<u>Estrato II (751 - 1250 psnm)</u>			
Saquija	35.80	0.1 - 10.0	1.67
Media total de la Región	35.80		Media 1.67

CUADRO 5. Incidencia y media ponderada de severidad de la Raya Negra (*Phytophthora palmivora*) del hule, en las regiones Pacífico, Atlántico y Norte de Guatemala

REGION	ESTRATO	o/o X INCIDENCIA	o/o X PONDERADA SEV.
PACIFICO	I (0-750psnm)	35.60	0.92
	II (751-1250psnm)	29.74	1.44
	III (1250-1750psnm)	31.23	1.32
	IV (1751-adelante)	22.85	2.04
	Promedio	29.90	1.44
ATLANTICO	I (0-750psnm)	36.00	1.70
NORTE	II (751-1250psnm)	35.80	1.67

CUADRO 6. Número de árboles de hule con diferentes, grados de severidad de Raya Negra, (Phytophthora palmivora) por estratos y regiones

	PACIFICO				ATLANTICO		NORTE		
ESTRATOS									
ESCALAS DE SEVERIDAD	I	II	III	IV	I	II	SUB TOTAL	o/o	o/o TOTAL MUESTREADO
0.0o/o (sanos)	352	3455	1563	2580	991	398	9309	77.83o/o	77.83o/o
0.1o/o	63	79	138	111	103	27	521	19.65o/o	4.35o/o
0.3o/o	11	30	68	42	18	17	186	7.01o/o	1.55o/o
0.5o/o	8	77	72	24	44	71	296	11.16o/o	2.47o/o
1.0o/o	46	133	131	137	97	69	653	24.63o/o	5.45o/o
3.0o/o	38	139	132	177	87	14	587	22.14o/o	4.90o/o
5.0o/o	10	59	44	92	25	17	247	9.31o/o	2.05o/o
8.0o/o	2	21	18	69	11	5	126	4.75o/o	1.05o/o
10.0o/o	0	7	4	8	14	2	35	1.35o/o	0.30o/o
Total Arb. dañados	178	545	607	700	3999	222	2651	100.00o/o	22.03o/o
Total Arb. muestreados.	500	000	2170	3280	1390	620	11960	--	100.00o/o

Figura 5. Porcentaje de incidencia de Raya Negra (*Phytophthora palmivora*) en relación a los estratos de las zonas huleras del país

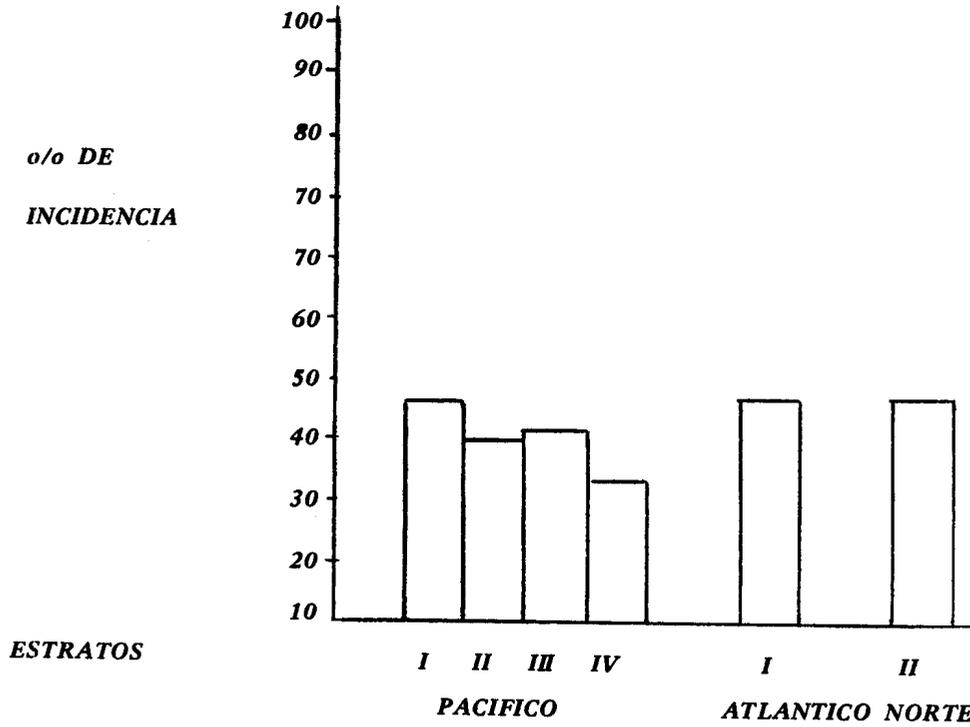
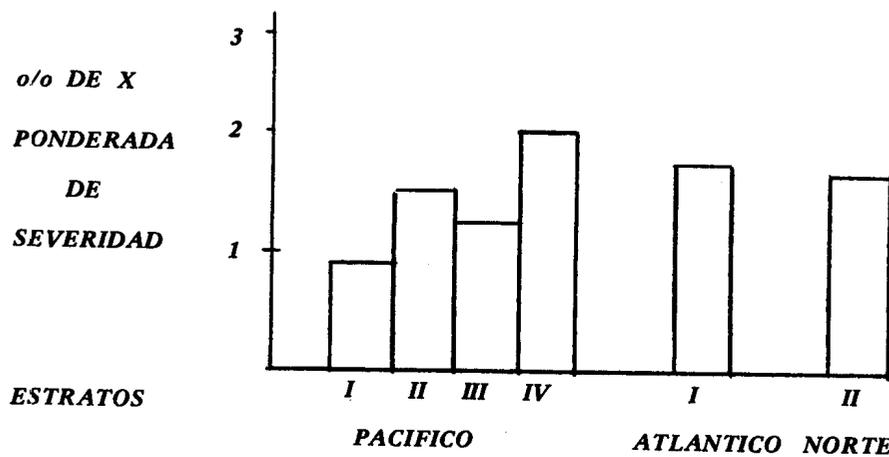


Figura 6. Porcentaje de media ponderada de severidad de Raya Negra (*Phytophthora palmivora*) con relación a los estratos de las zonas huleras



CUADRO 7. Precipitación anual y temperatura media anual de los estratos de las fincas muestreadas en las zonas huleras de Guatemala (aproximación preliminar)

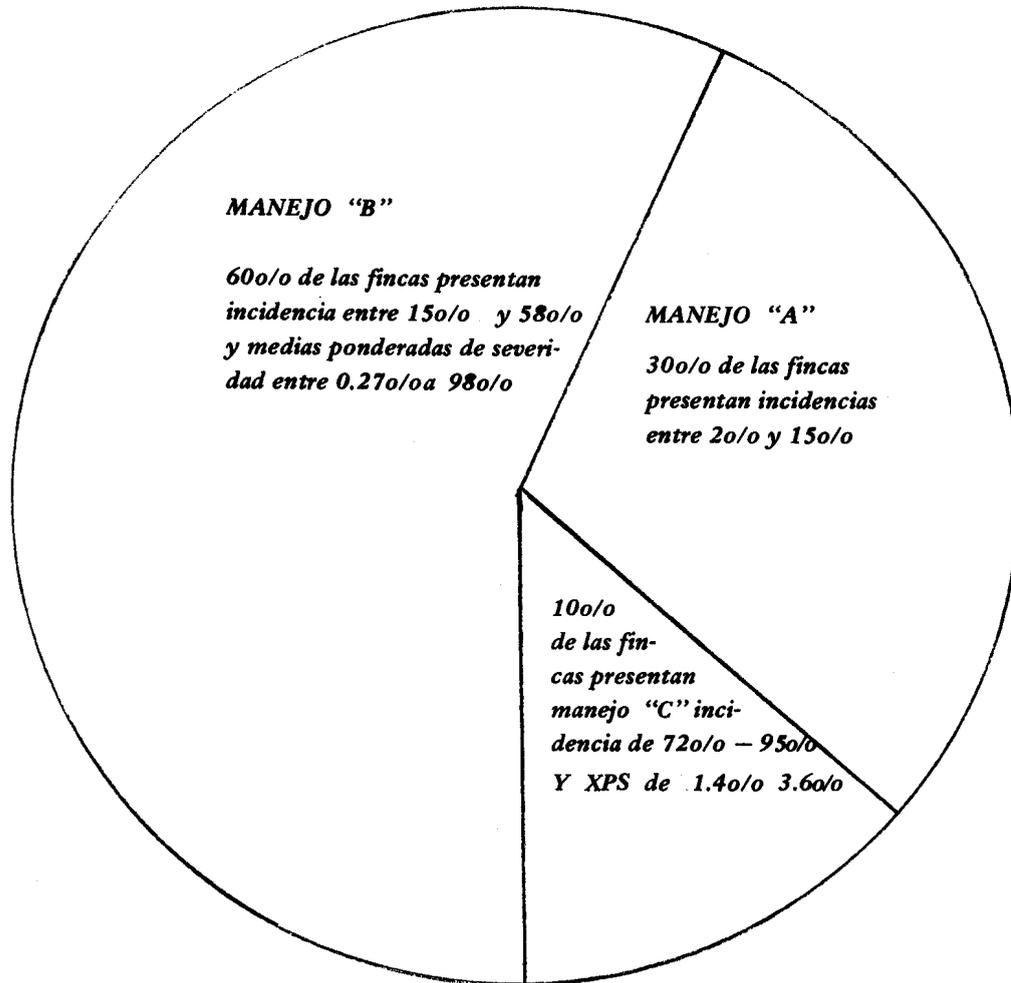
	PACIFICO			ATLANTICO NORTE			
	0-750psnm	751-1250psnm	1251-1750 psnm	1750psnm	0-750 psnm	751-1250	
	Estrato I	Estrato II	Estrato III	Estrato IV	Estrato I	Estrato IV	
1980	Precipitación mm	3911	3802	4163	4595	2093	2560
	Temperatura C°	27	26	26	23	27	26
1981	Precipitación mm	3724	3408	3653	5647	2683	3328
	Temperatura C°	26	26	25	24	27	27
1982	Precipitación mm	2900	3162	3584	4383	2057	2429
	Temperatura C°	27	26	26	23	27	27
1983	Precipitación mm	3063	3425	3802	4845	1800	2282
	Temperatura C°	27	25	26	23	26	27
1984	Precipitación mm	3890	3480	3910	5745	2634	2801
	Temperatura	26	26	27	23	27	26

Estaciones meteorológicas consideradas

1. Hacienda la Paz en Génova C.C. Quezaltenango
2. El Asintal, Retalhuleu
3. Brillantes, Santa Cruz Mulua, Retalhuleu
4. Catarina, San Marcos
5. Finca El Rosario, Tumbador San Marcos
6. Mazatenango, Suchitepéquez
7. Villa Juan Carlos, Cuyotenango Suchitepéquez
8. Bella Flor, Chicacao, Suchitepéquez
9. Monte Grande, Coatepeque Quezaltenango
10. Panzós, Alta Verapaz
11. San Pedro Yepocapa, Chimaltenango
12. Camatulul, Sta. Lucía, Escuintla
13. Las Vegas, Livingston, Izabal
14. Mariscos, Izabal
15. Los Amates, Izabal.

Fuente: INSIVUME

Figura 7. Manejo de las plantaciones y porcentaje de fincas muestreadas, en relación de la incidencia y media ponderada de severidad



Manejo A

Fertilizan 2 veces por año o una como mínimo, el control químico lo hacen con el fungicida Captafol por lo menos cada 8 días, no profundizar la pica, controlan malezas 2 veces por año, no están asociadas a ningún cultivo, la edad de los clones promedio es de 20 años, diversidad de clones, densidades de siembra de 400 árboles por ha. tienen adecuada supervisión técnica y de campo.

Manejo B

La mayoría no fertilizan y las que fertilizan lo hacen una vez al año, el control químico se hace con frecuencias de cada 8 y 15 días con el fungicida Acetato Fenil Mercurio, utilizan el sistema media espiral alterna y profundizan mucho en la pica, controlan malezas dos veces por año, tienen diversidad de clones, la edad promedio es de 20 a 25 años. Las densidades de siembra son de 400 árboles por ha. escasa supervisión técnica, asociación de otras enfermedades en el panel de pica.

Manejo C

En estas fincas nunca se fertiliza, el control químico lo hacen con el fungicida acetato de fenil mercurio con dosis bajas a las recomendadas, controlan malezas dos veces por año, se asocian a otros cultivos (café, caña, etc) diversidad de clones principalmente de "Semilla" (árbol no injertado) la edad es de 30 años, densidad de población es de 600 a 1000 árboles por hectárea, muy mal atendidas o manejadas, escasa asesoría técnica asociación en otras enfermedades.

CUADRO 8. Incidencia y media ponderada de severidad de Raya Negra del hule (Phytophthora palmivora) según nivel tecnológico de manejo de las fincas muestreadas.

A	TECNICAS DE MANEJO	FINCA	o/o INCID	o/o XPS	ESTRATO
	<p>FERTILIZACION Se efectúa 2 veces por año en mayo y noviembre con 15-15-15 y 14-14-29, o como mínimo una vez por año con 0-0-60 o sulfato de amonio, la dosis aplicada es de 1.5 a 2.0 libras por árbol</p>	El Carmen	2.0	0.27	II
	<p>CONTROL QUIMICO: Se utiliza el fungicida Captafol (Difolatan) en dosis de dos libras en 15 galones algunas fincas le agregan Benomil, la frecuencia de aplicaciones es de 8 días</p>	La Concha	2.6	0.60	II
	<p>PROFUNDIDAD DE PICA: Estas fincas se caracterizan por tener buena pica y mantenerla a una profundidad normal (2mm) y se utiliza el sistema de pica espiral alterna</p>	La Luz	11.0	0.40	IV
	<p>CONTROL DE MALEZAS: Se hace dos veces por año, en mayo y noviembre y es mecánico (machete)</p>	La Quinta	12.5	0.56	III
	<p>CULTIVO ASOCIADO: Estas fincas están cultivadas solo con hule sin asociarse a ningún cultivo</p>	Palmera	12.4	0.32	III
	<p>CARACTERISTICAS DE LOS CLONES: La edad promedio de los clones es de 20 años, se encuentran diversas clases de clones que son: (GV-17,31, GX-26 Ga, IAN, Gu</p>	Palmita	12.8	0.25	I
	<p>DENSIDAD DE POBLACION: Las distancias de siembra son de 6x3 mts. con una densidad de 400 árboles por Hectárea</p>	Trinidad	13.0	0.30	II
	<p>OBSERVACIONES: Todas las fincas presentan buena fitosanidad en general, tienen adecuada supervisión técnica</p>	La Sexta	15.0	0.30	III

/ . . cuadro 8

B	TECNICAS DE MANEJO	FINCA	o/o INCID	o/o XPS	ESTRAT
	FERTILIZACION: La mayoría de estas fincas no fertilizan, y las que fertilizan lo hacen una vez al año 14-14-29 O 15-15-15	Valle de Oro	15.4	1.22	IV
	CONTROL QUIMICO: En estas fincas se usa el fungicida Acetato de Fenil Mercurio (Antimucim WBR) con dosis y frecuencias variables, aplicando una cada 4, 8 y 15 días, con dosis de 125 cc en tres galones de agua o 75 cc en un galón, 1 litro en 32 galones de agua	Concepción	16.2	0.93	IV
	PROFUNDIDAD DE PICA: Utilizan el sistema de media espiral alterna, las fincas con mas incidencia profundizan mucho la pica y en otras ocasionan muchas lesiones a la corteza (Cambium) debido a la pica mal.				
	CONTROL DE MALEZAS: Todas estas fincas controlan malezas dos veces por año, en forma mecánica	Cumana	20.2	2.35	I
	CULTIVOS ASOCIADOS. Las plantaciones de estas fincas no están asociadas a ningún cultivo, sin embargo hay algunas que si están asociadas a café, cardamomo, cacao	Olimpo	20.6	6.70	III
	CARACTERISTICAS DE LOS CLONES: Todas estas fincas tienen diversidad de clones; GX-26, GV-31, 17 MDF FX, IAN, GU es la edad promedio de estos clones están entre 20 y 25 años.	Clavellinas	20.7	2.11	II
		Sonora	22.0	1.94	IV
		T. Sumatan	22.2	3.78	IV
	DENSIDAD DE POBLACION: La mayoría están sembradas en distancias de 6x3 mts y algunas están a 5x5 mt teniendo una densidad de 400 árboles por hectárea	San Isidro	22.2	1.36	III
		Monte Grande	36.3	3.09	II
	OBSERVACIONES: Estas fincas presentan muchas lesiones en la corteza, en el panel de pica se encuentran enfermedades asociadas escasa supervisión técnica, personal no capacitado en aspectos tecnológicos	Navajoa	36.5	1.80	I
		Saquiya	35.8	1.67	II
		Laberinto			

/ . . Cuadro 8

B	TECNICAS DE MANEJO	FINCA	o/o INCID	o/o XPS	ESTRAT
	no capacitado en aspectos tecnológicos del hule	Laberinto	37.5	1.98	III
		Mariscos E	41.6	1.36	II
		Libia	45.4	1.30	II
		Rosario Boy	48.0	1.80	III
		Abundancia	49.0	3.41	IV
		Uncle Sam	58.4	1.58	I
<hr/>					
C					
	FERTILIZACION: En estas fincas nunca se ha fertilizado				
	CONTROL QUIMICO: Usan el fungicida Acetato Fenil Mercurio en dosis bajas 125cc en 5 galones o usan productos descontinuados (Filimac)	La Esperanza	72.0	1.40	II
	PROFUNDIDAD DE PICA: El sistema utilizado es media espiral alterna o diaria, la pica es muy profunda con demasiadas lesiones en la corteza (Cambium)				
	CONTROL DE MALEZAS: Dos limpiezas al año forma mecánica				
	CULTIVOS ASOCIADOS: Algunas se asocian con café, caña	Las Cruces	81.6	3.61	III
	CARACTERISTICAS DE LOS CLONES: Diversidad de clones GV-17,31 GX, GU y semilla (árbol no injertado) el promedio de edad de estas fincas es de 30 años				
	DENSIDAD DE POBLACION: Distancias de siembra de 5x2 mts con densidad de (1000 arb. por Ha) y 8x2 mts, (625 arb. por hect.)	B. Horizontes	95.0	3.23	II
	OBSERVACIONES: Muy mal atendidas y manejadas con muchas lesiones en la corteza (cambium) asociación de otras enfermedades escasa asesoría técnica				

VII. CONCLUSIONES

1. La enfermedad Raya Negra del hule (*Phytophthora palmivora*) se encuentra distribuída en 30 fincas seleccionadas al azar, lo que indica que está presente en todas las zonas huleras del país.
2. Los porcentajes de incidencia de la Raya Negra, en las zonas huleras de Guatemala oscilan entre 20/o a 950/o. La mayor media de incidencia (360/o) se presentó en las regiones del Atlántico, estrato I, (0-750 psnm) y Norte, estrato II, (750-1250psnm). En la región del pacífico, la más grande e importante del cultivo de hule en Guatemala, se registró una media de incidencia de (300/o), siendo el estrato I, (0-750psnm) el de mayor incidencia (35.60/o) y el de más bajas incidencia el estrato IV (arriba de 1750 psnm) con una incidencia de 230/o. De 11960 árboles que se muestrearon 2651 se encontraron afectados por la enfermedad, lo que representa una incidencia de 220/o, demostrándose lo elevado del porcentaje de incidencia y la importancia de la enfermedad.
3. Los mayores rangos de severidad se observaron con más frecuencia en la región del Atlántico, estrato I (0-750psnm) y en la región del Pacífico, estrato IV, (arriba de 1750psnm). La mayor media ponderada de severidad, 1.70/o se detectó en las regiones del Atlántico estrato I, (0-750psnm) y Norte, estrato II (751-1250psnm). En la región del Pacífico la media ponderada de severidad más alta (2.00/o), se registró en el estrato IV (arriba de 1750psnm).
4. Actualmente la severidad de la Raya Negra del hule en Guatemala, no es alta, sin embargo existe un peligro potencial para las plantaciones ya que el 850/o de árboles enfermos, presentan severidades entre 0.10/o a 30/o y el resto entre 50/o y 100/o de severidad.
5. El manejo de las plantaciones, variable entre y dentro estratos, tiene relación directa e indirecta con respecto a la incidencia y severidad de la enfermedad, Raya Negra del hule (*Phytophthora palmivora*) siendo los aspectos que más frecuencia tienen a) el control químico de la enfermedad, b) la profundidad de pica y edad de las plantaciones, c) la fertilización, d) la clase de clones y e) Asociación con otros cultivos.

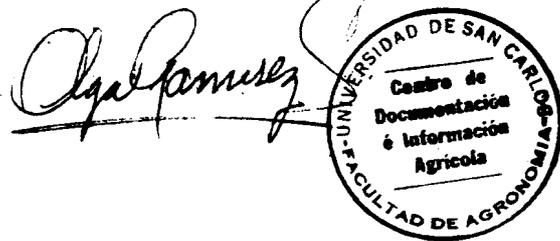
VIII. RECOMENDACIONES

1. *En la medida de lo posible para reducir la incidencia y severidad de la enfermedad, las plantaciones de hule deben establecerse en alturas comprendidas entre 750 psnm y 2000 psnm, que además son condiciones óptimas para el mejor desarrollo del cultivo.*
2. *Para evitar una alta incidencia y severidad es necesario llevar un adecuado manejo de la plantación por lo que se recomienda, a) hacer el control químico alterno con dosis y frecuencias adecuadas, b) Fertilizar, c) No hacer picas profundas que dañen el cambium, d) Sembrar clones resistentes a enfermedades del panel de pica y altamente productivos, e) No asociar el hule con otros cultivos, f) Sembrar a densidades adecuadas de acuerdo con la topografía. Con estos aspectos se logrará también mejores rendimientos y alargar la vida productiva de los árboles.*
3. *Se es aconsejable seguir con el estudio de esta enfermedad dirigido principalmente a hacer una evaluación del daño económico que causa, determinando la disminución de los rendimientos en un período de varios años.*
4. *Debe investigarse el control más eficientes de la enfermedad Raya Negra del hule (Phytophthora palmivora) en Guatemala.*

IX. BIBLIOGRAFIA

1. AGUIRRE, C.A. Apuntes sobre clasificación botánica y mejoramiento genético en el cultivo de hule. Guatemala, DIGESA, 1982. p. 2.
2. ALVARADO, F. El cultivo de hule en Guatemala. (II parte) Cámara del Agro (Guatemala): 4(10-12) 15. 1982.
3. GARRIDO YAEGGY, C.A. Evaluación de 3 fungicidas y prácticas culturales para el control de la pudrición negra del cacao (*Phytophthora palmívora*). Tesis Ing. Agr., Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1981. p. 9.
4. GONZALEZ, L.C. Introducción a la fitopatología. San José Costa Rica, IICA, 1981. pp. 19-20.
5. GUATEMALA. GREMIAL DE HULEROS. Memoria; resumen de asesoría técnica. Guatemala, 1982. p. 2.
6. ———, Resumen de asesoría técnica, Guatemala, 1983. p. 2.
7. ———, Resumen de asesoría técnica y actividades del mercado. Guatemala, 1984. pp. 2, 15-16.
8. LEON, J. Fundamentos botánicos de cultivos tropicales. San José, Costa Rica, IICA, 1968. pp. 341-345.
9. LOPEZ, M.A. et al. Informe de la evaluación de clones en las zonas huleras de Guatemala. Revista Cafetalera (Guatemala) no. 229: 18-26. 1983.
10. MORALES, J.R. Etiología e importancia de la marchitez del chile pimienta en el oriente de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos Facultad de Agronomía, 1982. p. 15.
11. OVALLE VALDEZ, C.A. Manual del cultivo de hule hevea en Guatemala. Guatemala, DIGESA, 1975. pp. 63, 68, 73.
12. PERIES, O. S. Factors affecting infection of hevea bark by *Phytophthora* spp. Sri Lanka, Rubber Research Institute, 1975. pp. 243-244.

13. RADAKRISHNA, p. et. al. *Mode of entry of Phytophthora in hevea Brasiliensis.* Kerala, India, Rubber Research Institute, 1975. pp. 243-244.
14. SALAM ALVARADO, A. *Resumen del cultivo del hule.* Revista Cafetalera (Guatemala), no. 229:10. 1983.
15. SRIPATHIARAO, B. *Maladies of hevea in Malasya.* Malasya, Rubber Research Institute. 1975. p. 30.
16. TAN, A. M. *Training manual on crop, proteccion and weed control in rubber plantation.* Malasya, Rubber Research Institute, 1979. pp. 33-36.
17. TEJADA, J. R. *Informe preliminar sobre las enfermedades observadas de hule en Guatemala.* Guatemala, Universidad del Valle /Gremial de huleros, 1981. pp. 2-3.
18. WATIE, R. L. *Factors affecting secondary leaf fall on hevea.* Malasya, Rubber Research Institute, 1972. p. 7.
Vo. Bo.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

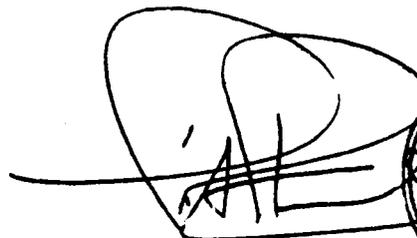
Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1945

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia
Asunto
.....

"IMPRIMASE"


Ing. Agr. César Castañeda
DECANO

