

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

EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A *Microcyclus ulei* (P. Henn). V. arx, DE 25  
CLONES DE HULE (*Hevea brasiliensis* Muell.) DURANTE SU TERCER AÑO DE  
CRECIMIENTO BAJO CONDICIONES DEL CENTRO DE AGRICULTURA TROPICAL  
BULBUXYÁ, SAN MIGUEL PANÁN, SUCHITEPÉQUEZ.

TESIS

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

POR

HÉCTOR ADOLFO GONZÁLEZ DOUMA

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

Guatemala, octubre de 1999.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Ing. Agr. EFRAIN MEDINA GUERRA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO:	Ing. Agr. Edgar Oswaldo Franco Rivera
VOCAL PRIMERO:	Ing. Agr. Walter Estuardo García Tello
VOCAL SEGUNDO:	Ing. Agr. William Roberto Escobar López
VOCAL TERCERO:	Ing. Agr. Alejandro Arnoldo Hernández Figueroa
VOCAL CUARTO:	Prof. Jacobo Bolvito Ramos
VOCAL QUINTO:	Br. José Domingo Mendoza Cipriano
SECRETARIO:	Ing. Agr. Edil René Rodríguez Quezada

Guatemala, octubre de 1999.

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

Distinguidos miembros:

En cumplimiento a las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración el trabajo de tesis titulado:

EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A *Microcyclus ulei* (P. Henn). V. arx, DE 25 CLONES DE HULE (*Hevea brasiliensis* Muell.) DURANTE SU TERCER AÑO DE CRECIMIENTO BAJO CONDICIONES DEL CENTRO DE AGRICULTURA TROPICAL BULBUXYÁ, SAN MIGUEL PANÁN, SUCHITEPÉQUEZ.

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

En espera de su aprobación

Atentamente,



Héctor Adolfo González Douma

## **ACTO QUE DEDICO**

**A:**

**DIOS TODOPODEROSO**

Por guiarme en todo momento y darme la sabiduría necesaria para alcanzar esta meta.

**VIRGEN MARIA**

Mi recurso ordinario.

**MIS PADRES**

Héctor González Díaz.  
Celsa Aída Douma Mazariegos.  
Como muestra de amor y gratitud a todos los esfuerzos realizados para conseguir este triunfo.

**MIS HERMANOS**

Aída, Rodrigo, Esmeralda y Rafael.  
Por su apoyo en todo momento.

**MIS SOBRINOS**

Andrés, Alejandra y Javier.  
Que Dios los bendiga siempre.

**MI ABUELO**

Gerardo Douma González.  
Como muestra de cariño y agradecimiento por todos sus consejos.

**ESPECIALMENTE A**

Rocío Maribel Linares Marroquín.  
Por su apoyo incondicional, con amor.

**FAMILIA**

Linares Marroquín.  
Por su confianza y apoyo.

**A MIS TIOS Y PRIMOS**

Con sincero aprecio y cariño.

**MIS AMIGAS Y AMIGOS**

Como muestra de afecto y recuerdo por su amistad brindada a lo largo de mi vida.

## TESIS QUE DEDICO

A:

Dios

Virgen María

Guatemala

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Agronomía

Liceo Guatemala

Memoria del Ing. Agr. Francisco Ibarra

Mi Familia y Amigos en general

## AGRADECIMIENTOS

**A:** El Ing. Agr. Francisco Ibarra Cifuentes (QEPD) que creyó en mi, y que gracias a él fue posible la realización de la presente tesis.

Mis asesores Dr. Franck Rivano y al Ing. Agr. Gustavo Alvarez por su conocimiento, colaboración y apoyo a la realización de esta investigación.

El Departamento de Investigación de la Gremial de Hueleros de Guatemala, en especial al Ing. Agr. Carlos Ixcot Yon y al Ing. Agr. Carlos Najera por su ayuda y consejos recibidos.

El personal técnico y administrativo del Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá (CATBUL), por su apoyo recibido para la realización de este ensayo.

Mis padrinos Ing. Agr. Héctor González Díaz, Ing. Agr. Jorge Benitez y Lic. Víctor Hugo Linares, grandes profesionales ejemplos dignos a seguir.

Amigos y compañeros que de una u otra forma colaboraron para la realización de la presente tesis.

## CONTENIDO GENERAL

<b>INDICE DE CUADROS.....</b>	<b>iii</b>
<b>INDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>iv</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>v</b>
<b>1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....</b>	<b>2</b>
<b>3 JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>4 MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>4</b>
4.1 MARCO CONCEPTUAL.....	4
4.1.1 Situación actual del hevea.....	4
4.1.2 Usos del árbol de hule.....	6
4.1.3 Descripción botánica del hevea brasiliensis.....	7
4.1.4 Morfología y crecimiento.....	9
4.1.5 Ecología del cultivo.....	10
4.1.6 Microcyclus ulei (P. Henn) U. Arx.....	13
4.1.7 Importancia de los ataques de <i>M. ulei</i> en Guatemala.....	17
4.1.8 Métodos de identificación clonal del hevea.....	19
4.1.9 Caracterización de un clon.....	20
4.1.10 Selección del clon ideal.....	21
4.1.11 Clases.....	23
4.1.12 Relatividad de las recomendaciones.....	24
4.1.13 Recomendaciones clonales para el cultivo del hule en Guatemala 1992 - 1993.....	25
4.2 MARCO REFERENCIAL.....	26
4.2.1 Descripción del área.....	26
4.2.2 Fisiografía y morfología.....	26
4.2.3 Zona de vida.....	26
4.2.4 Características climáticas.....	27
4.2.5 Hipsometría.....	27
4.2.6 Hidrología.....	27
4.2.7 Génesis del suelo.....	27
4.2.8 Suelos.....	28
4.2.9 Procedencia del material experimental.....	28
4.2.10 Recomendaciones para Guatemala.....	29
4.2.11 Resultados de evaluaciones anteriores.....	30
<b>5 OBJETIVOS.....</b>	<b>33</b>
5.1 OBJETIVO GENERAL.....	33
5.2 OBJETIVO ESPECÍFICO.....	33
<b>6 HIPÓTESIS.....</b>	<b>34</b>
<b>7 METODOLOGÍA.....</b>	<b>35</b>
7.1 DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO.....	35
7.1.1 Material experimental.....	35
7.1.2 Densidad del CCPE (Campo de Clones a Pequeña Escala).....	35
7.1.3 Área de la parcela.....	35

7.2	MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	36
7.2.1	Siembra.....	36
7.2.2	Fertilización.....	36
7.2.3	Cobertura del terreno.....	36
7.2.4	Limpias.....	36
7.2.5	Deshijado.....	36
7.3	VARIABLES RESPUESTA.....	37
7.3.1	Presencia de la enfermedad.....	37
7.3.2	Crecimiento.....	38
7.4	ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	38
<b>8</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>40</b>
8.1	INCIDENCIA DE <i>M. ULEI</i> .....	40
8.2	INTENSIDAD DE DAÑO EN HOJAS JÓVENES Y ADULTAS.....	41
8.3	PRESENCIA DE ESPORULACIÓN Y PERITECIOS.....	43
8.4	PORCENTAJE DE PUNTA SECA.....	46
8.5	CRECIMIENTO.....	48
8.6	CIRCUNFERENCIA Y <i>M. ULEI</i> .....	50
<b>9</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>53</b>
<b>10</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>54</b>
<b>11</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>55</b>
<b>12</b>	<b>APÉNDICES.....</b>	<b>58</b>



## INDICE DE CUADROS

CUADRO 1: Caracterización de la resistencia de los 25 clones a <i>M. ulei</i> . CCPE Bulbuxyá, julio 96 - junio 97	31
CUADRO 2: Intensidades de daño por <i>M. ulei</i> . CCPE Bulbuxyá. Julio 1996 – junio 1997	32
CUADRO 3: Resumen de la prueba de Tukey, para las medias anuales de la intensidad de daño en hojas adultas como jóvenes. Bulbuxyá, julio 97 - junio 98.	42
CUADRO 4: Resumen de la prueba de Tukey de las medias anuales del porcentaje de plantas con presencia de <i>M. ulei</i> en su fase perfecta e imperfecta. Bulbuxyá, julio 97 - junio 98	44
CUADRO 5: Caracterización de la resistencia de los 25 clones a <i>M. ulei</i> CCPE. Bulbuxyá julio 97 - junio 98	46
CUADRO 6: Resumen de la prueba de Tukey de las medias anuales del porcentaje de plantas con presencia de puntas seca. Bulbuxyá, julio 97 – junio 98	47
CUADRO 7: Resumen de la prueba de medias de Tukey de circunferencia a un metro de altura, de los clones evaluados. Bulbuxyá, julio 97 – junio 98.	49
CUADRO 8: Coeficientes de correlación entre variables incidencia de <i>Microcyclus ulei</i> y circunferencia. Bulbuxyá, julio 97 - junio 98.	51
CUADRO 9A. Genealogía de los clones de hule presentes en CCPE. Bulbuxyá	61
CUADRO 10A: Estimación de la producción de hule natural para el año 1996	62
CUADRO 11A. Producción de hule natural de Guatemala	62
CUADRO 12A: Plantaciones en Guatemala, en el año 1997	63
CUADRO 13A: Exportaciones de hule natural	63
CUADRO 14A: Ventas de hule natural de Guatemala	64
CUADRO 15A: Grados de susceptibilidad a enfermedades, en plantaciones de Firestone	65
CUADRO 16A: Características en plantaciones de Firestone	66

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: Ciclo biológico del <i>Microcyclus ulei</i>	15
FIGURA 2: Escala para determinación del daño por <i>Microcyclus ulei</i>	39
FIGURA 3: Curva epidemiológica de <i>Microcyclus ulei</i> sobre hojas jóvenes. Bulbuxyá julio 97 - junio 98	40
FIGURA 4: Curva epidemiológica de <i>Microcyclus ulei</i> sobre hojas adultas. Bulbuxyá julio 97 - junio 98	41
FIGURA 5: Calificación promedio anual de la intensidad de daño por <i>M. ulei</i> en hojas jóvenes y adultas, CCPE, Bulbuxyá julio 97- junio 98	43
FIGURA 6: Porcentaje de plantas con la presencia de las formas perfecta e imperfecta de <i>M. ulei</i> . CCPE, Bulbuxyá. julio 97 - junio 98	45
FIGURA 7: Comportamiento del aumento de la circunferencia de los clones evaluados. CCPE, Bulbuxyá julio 97 - junio 98	48
FIGURA 8: Crecimiento de la circunferencia por clon. CCPE, Bulbuxyá. julio 97 - junio 98	50
FIGURA 9: Diagrama de dispersión crecimiento vr. Daño hojas adultas, Bulbuxyá. julio 97 - junio 98	51
FIGURA 10: Diagrama de dispersión crecimiento vr. Daño hojas jóvenes. Bulbuxyá. julio 97 - junio 98	52
FIGURA 11: Diagrama de dispersión crecimiento vr. % punta seca. Bulbuxyá. julio 97 - junio 98	52
FIGURA 12A: Comportamiento de la temperatura en CATBUL. (julio 97 - junio 98)	59
FIGURA 13A: Comportamiento de la humedad relativa en CATBUL (julio 97- junio 98)	59
FIGURA 14A: Campo de clones a pequeña escala. CATBUL.	60
FIGURA15A: Boleta para la toma de datos en el CCPE. Bulbuxyá. Julio 97 – junio 98.	67

EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A *Microcyclus ulei* (P. Henn) V. arx, DE 25 CLONES DE HULE (*Hevea brasiliensis* Muell.) DURANTE SU TERCER AÑO DE CRECIMIENTO, EN CONDICIONES DEL CENTRO DE AGRICULTURA TROPICAL BULBUXYÁ, SAN MIGUEL PANÁN, SUCHITEPÉQUEZ.

EVALUATION OF THE RESISTANCE TO *Microcyclus ulei* (P. Henn) V. arx, OF 25 CLONES OF RUBBER (*Hevea brasiliensis* Muell.) DURING ITS THIRD YEAR OF GROWTH, IN CONDITIONS OF THE TROPICAL AGRICULTURE CENTER BULBUXYÁ, SAN MIGUEL PANÁN, SUCHITEPÉQUEZ.

**RESUMEN**

Guatemala es un país que en los últimos años ha incrementado el cultivo de hule natural, existiendo en la actualidad alrededor de 40,000 ha, divididas en dos regiones la Costa sur y la costa Nororiental; siendo la primera la más importante y antigua encontrándose en esta la mayor parte de la producción nacional.

En la actualidad más del 50 % del área cultivada de hule natural se encuentra sembrada por clones altamente susceptibles al hongo *M. ulei*, provocando la “Mancha sudamericana de la hoja” enfermedad que causa el mayor daño en la etapa de crecimiento del árbol, repercutiendo en un retraso y disminución de la producción. Por esto la Gremial de Huleros de Guatemala, en convenio con la Facultad de Agronomía, de la Universidad de San Carlos, establecieron el Campo de Clones a Pequeña Escala, en el Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá en 1995, en el cual se introdujeron 25 clones nuevos para la región, con el fin de realizar investigaciones con objetivos agronómicos, como crecimiento, resistencia a enfermedades, etc. para que en un futuro se puedan liberar clones que se adapten adecuadamente a regiones con características similares a las de este ensayo para obtener mejores rendimientos, en un menor tiempo.

En el tercer año de plantación se evaluó la resistencia a nivel de campo de estos 25 clones a *M. ulei* en base a lecturas mensuales de las siguientes variables: Intensidad de daño en hojas jóvenes y en hojas adultas, donde se utilizó la siguiente escala: 0. Ataque nulo o resistencia (Sin signos de fructificación del hongo, y el 1% de la superficie foliar atacada.); 1. Ataque leve (Fructificaciones del hongo solamente al borde de las lesiones, del 1 a 5% de la superficie foliar dañada); 2. Ataque moderado (Fructificación parcial en toda la superficie, del 6 al 15% del área foliar afectada.); 3. Ataque severo (Fructificación abundante solamente en el envés de la hoja, 16 a 30% de la lamina foliar afectada.) 4. Ataque muy severo (Fructificaciones del hongo abundantes en el haz como en el envés de la hoja, más de 30% de la superficie



foliar afectada). Esporulaci3n: presencia/ausencia de fase imperfecta (Manchas con aspecto aterciopelado color verde-olivo o verdi-negro en el envés de la hojas). Peritecios: presencia /ausencia de fase perfecta. (Masas de estromas alrededor de la mancha parda o necrosada, de aspecto carbonoso, de color negro localizado en el haz de la hoja.). Porcentaje de plantas que presenten abscisi3n foliar o punta seca. Adem3s se estableci3 la relaci3n que existe entre el hongo *M. ulei* y el aumento de circunferencia.

Se observ3 un aumento en la virulencia de *M. ulei*, al existir clones no infectados anteriormente que fueron atacados en el presente ensayo. El clon FX 985 presento una Resistencia total al presentar calificaciones nulas de intensidad de daño y no reporto presencia en sus plantas de estructuras reproductivas del hongo. Con un porcentaje menor del 10% de plantas afectadas y con medias de intensidades de ataque menores de 0.1 est3n los clones con una Resistencia parcial alta IAN 713, IAN 7388, RRIC 130, FX 2261, IAN 6323, IAN 873, FX 3899. Los clones con una Resistencia parcial moderada son IAN 710, RRIC 100, GU 198, IAN 3087, FX 3864, FX 4098 destac3ndose por un porcentaje de plantas afectadas menor al 35% e intensidades menores a 1. Presentan una resistencia baja los clones PB 260, RRIC 121, RRIM 712, RRIM 600, RRIC 101, PB 217, PB 255, GT 1, PB 254, PB 280, PR 300, presentan una alta intensidad de ataque, y una presencia significativa de la enfermedad en sus plantas a lo largo del año.

Existe una correlaci3n negativa en cuanto a la intensidad de daño y presencia de *M. ulei* con el aumento de la circunferencia del tallo a un metro de altura, tanto en hojas j3venes como en hojas adultas. Los 14 clones que presentaron resistencia al hongo presentaron un mayor aumento de la circunferencia, caso contrario los clones que presentaron una susceptibilidad al hongo tuvieron un crecimiento menor.

Dado que esta investigaci3n se realiza a nivel de campo es necesario el seguimiento de esta enfermedad para llevar control en la evoluci3n genética y virulencia del hongo *M. ulei* en los diferentes clones establecidos en el Campo de Clones a Pequeña Escala para que en un futuro puedan evaluarse los clones con mejores resultados en un Campo de Clones a Gran Escala y recomendarlos para las áreas productoras que posean condiciones similares a la regi3n.

## 1 INTRODUCCIÓN

El cultivo del hule (*Hevea brasiliensis*) en Guatemala, ha tenido un crecimiento significativo en cuanto al área sembrada, en la actualidad existen alrededor de 40,000 ha (7), de las cuales aproximadamente el 50 % de estas se encuentran en producción, así mismo representa cerca de un 8 % del total de las exportaciones anuales del país; constituyéndose como un cultivo importante para la economía nacional.

La producción de este cultivo en el país, se ha delimitado prácticamente en dos regiones: la costa sur y la costa nororiental; siendo la primera la más importante y antigua, donde se encuentra la mayor parte de su producción. Esta zona por ser la más antigua, cuenta con una población de árboles en su mayoría homogénea genéticamente, ya que en más del 50% del área sembrada a 1997, se han utilizado clones bastante susceptibles al ataque de *Microcyclus ulei* por lo que se obtienen bajos rendimientos, y en ataques severos puede provocar la muerte de la planta. (29)

En este ensayo se estudiaron 25 clones, generando información sobre el comportamiento de estos al ataque de *Microcyclus ulei* (P.Henn) V.arx, esta investigación se realizó en el Campo de Clones a Pequeña Escala, ubicado en el Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá (CATBUL), San Miguel Panán, Suchitepéquez, propiedad de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Este campo nace a raíz del convenio suscrito por la Facultad de Agronomía y la Gremial de Huleros de Guatemala, con la intención de realizar investigaciones con objetivos agronómicos, como crecimiento, resistencia a enfermedades, fenología, resistencia a vientos, arquitectura de árboles y producción, con el fin de que en un futuro se puedan liberar los clones que se adapten adecuadamente, a las regiones con condiciones, especialmente climáticas, similares a las del ensayo para obtener mejores rendimientos, en un menor tiempo.

## 2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En Guatemala las plantaciones de hule a escala comercial, se encuentran formadas principalmente por los clones RRIM 600 en un 46% y GT 1 en un 8%; estos fueron introducidos en décadas anteriores por pioneros del cultivo en la región, pero sin el estudio y seguimiento científico recomendados, por lo que las perspectivas de producción de estos clones no se han alcanzado. El hecho de ser poblaciones prácticamente homogéneas genéticamente crea el peligro de ataques severos de enfermedades, plagas u otros agentes bióticos y/o abióticos que provoquen daños severos en la producción nacional.

Siendo los clones RRIM 600 y GT 1 bastante susceptibles al ataque del hongo *M. ulei* que provoca la enfermedad llamada "Mancha Sudamericana de la Hoja", que causa el mayor daño en la época de crecimiento del hevea; principalmente cuando se presentan condiciones de alta humedad relativa; llegando a provocar hasta la muerte del árbol en casos extremos, es por esto que se hace necesario el estudio de nuevos clones para contrarrestar los efectos negativos de esta enfermedad, dado que el único control efectivo y rentable es la selección de clones adecuados para cada región.

### 3 JUSTIFICACIÓN

El cultivo del hule (*H. brasiliensis*), es un cultivo perenne, que en óptimas condiciones, su etapa de producción empieza a los seis años del trasplante por lo que su siembra debe ser debidamente planificada para evitar pérdidas económicas; considerándose como una cualidad del cultivo la resistencia a plagas y enfermedades; debido a esto es necesario la investigación en diferentes etapas del cultivo, con el fin de liberar clones altamente productivos para las distintas zonas productoras del país.

En la última década en el cultivo del hule se ha incrementado el área de siembra aproximadamente un 20% y se espera que esta aumente en los años subsiguientes; por lo que se ha convertido en una fuente importante de trabajo y de ingreso de divisas, ya que en 1997 fue de 34.6 millones de U.S.dólares además del valor ecológico que tiene este cultivo. (7)

La política de investigación por parte de la Gremial de Huleros de Guatemala, va encaminada hacia la búsqueda de nuevos clones que se adapten a las condiciones del país, homogeneidad en el crecimiento de las plantaciones, y por lo tanto mejores rendimientos, lo que conlleva a la necesidad de generar información sobre cada uno de los clones introducidos, en especial determinando la susceptibilidad al *M. ulei*; debido a que la mayoría del área cultivada se encuentra sembrada con clones bastante susceptibles a la enfermedad provocando un retraso en el crecimiento del árbol y como consecuencia un retraso en el inicio de la producción y rendimientos por debajo de los esperados.

## 4 MARCO TEÓRICO

### 4.1 MARCO CONCEPTUAL

#### 4.1.1 SITUACIÓN ACTUAL DEL HEVEA:

En la actualidad las naciones asiáticas cubren más del 92% de la producción de hule natural. Tres países del sudeste de Asia: Malasia, Indonesia y Tailandia producen 3/4 de la producción mundial. Africa aporta el 6.4%. (Ver cuadro 10A) Centro y Sur América a pesar de ser la región de origen del Hevea producen únicamente el 1.2%. (21)

Según las últimas cifras del IRSG (Grupo Internacional de Estudio de Hule) para el año de 1994 existe un consumo mundial de 5.6 millones de toneladas de hule natural y 8.7 millones de toneladas de hule sintético. (13)

Existen 3.5 millones de personas en Malasia (el máximo productor mundial de hule) quienes están involucrados directa o indirectamente en el cultivo del hule. En Indonesia, el hule natural se transforma en una forma de vida para más de 8 millones de pequeños productores, y en Tailandia, hay cerca de 4.5 millones de personas envueltas en la producción de hule. Según el IRSG, un 77.5 % de todo el hule natural, es producido por pequeños agricultores (usualmente menos de 2 hectáreas de árboles de hule). (20) El Hevea cubre una superficie de 9.5 millones de hectáreas distribuidas por el mundo (13)

En la demanda de hule, aproximadamente el 85 % del consumo de hule natural se dirige hacia la industria automotriz, de los cuales el 68% se dirige hacia neumáticos, siendo los mayores consumidores: Estados Unidos, la Comunidad Europea, Japón, Centro y Sur América, Corea, Europa Oriental. Estados Unidos solo abarca cerca del 16 y 17% del total mundial. (21)

Aunque el hule es un producto de la agricultura, se encuentra clasificado como material "Crítico y Estratégico" por el gobierno de los Estados Unidos. A pesar de la existencia de hules sintéticos basados en petróleo desde la Segunda Guerra Mundial, el hule natural es considerado "no reemplazable". Ningún



sustituto sintético da la gran elasticidad de volver a su forma anterior y tiene la resistencia a altas temperaturas encontradas en el hule natural. Los neumáticos de aviones y las llantas radiales de los automóviles son construidos en un 50% de hule natural. Las fluctuaciones en los costos de los sintéticos derivados del petróleo hacen al hule natural aún mucho más atractivo. La epidemia del SIDA ha creado gran demanda de guantes médicos y preservativos, ambos hechos de látex natural. (21)

En 1997, Guatemala produjo un total de 34 mil toneladas de hule natural lo que la coloca en una posición importante con respecto a Brasil y América Latina. (7, 22); ese mismo año el ingreso de divisas al país por la venta al exterior del caucho natural fue de 34.6 millones de U.S. dólares, que representan el 6.5 % del total de las exportaciones FOB de Guatemala. La producción de hule natural desde 1990 a 1997 ha tenido un crecimiento del 70%. La Gremial de Huleros de Guatemala, estima una producción para el año 2000, de 50,000 toneladas.

En el país se encuentran dos zonas bien diferenciadas para la producción de hule: La zona Norte o de la Costa Atlántica, con un total de 6,089 hectáreas en 111 fincas, teniendo una superficie potencial para el cultivo de 250,000 ha; y la zona Sur o de la Costa Pacífica con 34,737 ha. en 392 fincas; para el año de 1997. (7)

La zona Norte se diferencia de la costa sur por la cantidad y distribución de las lluvias (mejor distribuidas) con un total de 2500 - 3000 mm/año, con una estación seca de 2 a 3 meses (enero a marzo) en donde los árboles defolian y renovan sus copas. Por las mismas condiciones climáticas el hongo *M. ulei*, causa ataques severos a las hojas del Hevea, más conocida como la Mancha sudamericana de la hoja, por lo que es más comúnmente observar clones sudamericanos como IAN 710, IAN 873 y FX 25, al contrario de la costa Pacífica en donde generalmente se ve RRIM 600. La mancha sudamericana de la hoja es la enfermedad más preocupante de la región, sin embargo, puede controlarse con la selección de clones adecuados. (22)

En la región norte además existe menos viento, y por lo tanto, menos heridas en las cuales pudieran introducirse agentes patógenos causantes de enfermedades de las ramas, así como no existe poda de ramas para aliviar las coronas debido a la ausencia de vientos fuertes, como en el caso de la costa sur. (22)

Otra de las diferencias entre estas dos zonas es el costo de la tierra siendo mucho mayor en la costa sur, aunque por su estación seca prolongada es una zona de escape para *M. ulei* y por lo tanto se pueden recomendar clones orientales que producen 2000 kg./ha/año, mientras los clones sudamericanos producen entre 1500 a 1800 kg./ha/año en la zona norte. (22)

#### 4.1.2 USOS DEL ÁRBOL DE HULE:

El Hevea produce látex utilizado principalmente para neumáticos, la industria automotriz y del calzado, papelería, así como también en la industria médica (como guantes médicos, que representan el mayor uso individual del látex de caucho natural), preservativos, catéteres, bolsas de respiración para anestesia, diques dentales, etc. (14)

Aparte de la producción de látex, este árbol posee otras características importantes que se pueden explotar:

- Madera: El Instituto de Investigación del Hule de Malasia (RRIM), realizó varios trabajos para seleccionar clones para la producción de madera; identificando cultivares que pueden producir más de 0.5 m<sup>3</sup> de madera en troza por árbol en 15 años de plantación. Esta producción de madera es 50% más que la esperada en árboles de 25 años en cultivares existentes. (25). Es una madera popular para trabajos de tablas, pisos de parquet, escaleras, artículos de utilidad y mesas. (26)
- Alimento para animales: la semilla del árbol de Hevea puede ser usada como alimento para animales domésticos. El árbol de hule empieza a producir frutos a los 4 años de edad. Cada fruto contiene 3 o 4 semillas, las cuales caen al suelo cuando el fruto madura y se abre. Cada árbol produce cerca de 800 semillas (1.3 kg) dos veces al año. El pastel de aceite producto de la

extracción de la semilla, tiene valor como alimento para ganado vacuno, pero no es muy palatable debido a que es polvoriento. Ha sido dado en cantidad de 2 - 3 kg por día por adulto con buenos resultados. Es impalatable para ovejas. El alimento de semillas de hule puede ser incorporado a las raciones de las aves de corral a niveles entre 10% y 15% para gallinas ponedoras y arriba de 25% para pollos, pero requiere suplementación con ácidos sulfuro aminos.(9)

- **Materia Orgánica:** El árbol del Hevea pierde su follaje una vez al año, durante el período llamado de invernación; la defoliación es más o menos acentuada acorde a la importancia de la temporada seca, son entre 4 a 6 toneladas de materia seca que de esta forma se restituyen al suelo, con una tasa de descomposición rápida en los climas húmedos, aproximadamente el 70% a partir del primer año. Se trata de una fuente no despreciable de elementos nutricionales para la planta que desarrolla una importante red de raíces superficiales para acceder a esta fuente de materia orgánica. (17)

#### 4.1.3 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DEL *Hevea brasiliensis*:

Esta planta pertenece a la familia de las Euforbiaceas, es angiosperma dicotiledonea del genero Hevea, del cual existen ocho especies conocidas, siendo la más importante la especie *brasiliensis*. Las especies son: *brasiliensis*, *guianensis*, *benthamiana*, *viridis*, *pauciflora*, *rigidifolia*, *spruceana*, *mycophylla*.

(2)

El árbol de Hevea es de tamaño mediano de 10 a 20 m de altura con ramas robustas lisas y que contienen látex. El peciolo es delgado, verde y de 30 a 35 cm de largo. Los foliolos son de tallo corto y elípticos - oblongos a ovalados - oblongos, la base es angosta y aguda el ápice es acuminado. Los foliolos de las hojas individuales son enteros, pinatinervados de color oscuro por arriba y de color más claro y glaucas por debajo, de 5 a 35 cm de largo y de 2.5 a 12.5 cm de ancho. (16)

La inflorescencia es axilar y lateral con tallo laxo en forma de panícula de muchas flores y pubescencia corta, las flores son unisexuales, monoicas, pequeñas y de color amarillo claro. El cáliz es campanulado con 5 segmentos angostamente triangulares. En la flor masculina hay 10 estambres; formando

una columna con las anteras de 2 hileras superpuestas. Existe un pequeño disco peludo de 5 lóbulos. Las flores femeninas son mayores que las masculinas, el ovario es corto pubescente y de 3 celdas con 3 estigmas gruesos, cortos y sésiles. (16)

Los frutos son grandes comprimidos obtusamente, trilobados, rara vez con 4 a 6 lóbulos, de 3 a 6 cm de diámetro y separados en 3 a 6 bayas de 2 vulvas, el pericarpio es coráceo, en el endocarpio leñoso las semillas son grandes cuadrangulares ovoides, comprimidos en uno de los lados brillantes de color café oscuro son de 2 a 3 cm de largo por 1.5 a 3 cm de ancho y 1.5 a 2.5 de grueso. (16)

La madera es homogénea, blanda, quebradiza y sensible a los daños causados por el viento. Su sistema radical es a la vez pivotante y rastrero. (10)

El árbol puede vivir más de 100 años; en plantación, la duración de su vida económica se limita de 35 a 40 años, iniciándose su explotación según las condiciones de crecimiento, a los 6 a 7 años después de la siembra definitiva. (10)

El Hevea tiene un ciclo anual de vegetación; la defoliación del árbol se encuentra en la estación seca, lo que ocasiona una disminución de la secreción de látex; el cual se encuentra en células especializadas de los llamados vasos laticíferos, que constituyen redes comunicantes asegurando de esta forma que en el momento de la sangría o pica exista un derrame abundante que permite la explotación continua. Los vasos laticíferos se localizan especialmente en la corteza del tronco el cual es el órgano explotado mediante la sangría. (16)

El látex es una suspensión de glóbulos de caucho en un suero acuoso. Químicamente, el látex es un polímero de 2-metil-1,3-butadieno(isopreno),  $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}=\text{CH}_2$ . (20) Su porción de caucho varía de 30 - 40 % (10) y el resto, en su mayor parte agua, incluye algunas proteínas, carbohidratos, minerales y otras sustancias. Si no fuera tratado con productos químicos, el látex se coagularía y se pondría rancio dentro de un día debido a la actividad bacteriana. El amoníaco es el producto químico usado generalmente para

preservarlo. El látex a granel se concentra, habitualmente por centrifugación, hasta un contenido de caucho de 60% ( Norma ISO 2004). También puede concentrarse por cremado o evaporación. (14)

#### 4.1.4 MORFOLOGÍA Y CRECIMIENTO:

##### A Sistema Radicular:

El enraizamiento del Hevea es pivotante, y su desarrollo depende del carácter genético de cada clon, además, el método de siembra, tiene un rol importante en la extensión del sistema radicular. (29)

La raíz pivotante, si el suelo es profundo, puede alcanzar un largo de 5 metros hacia los 15 años. Las zonas de concentraciones densas y el manto friático son obstáculos en la producción del pivote. (29)

Las raíces laterales forman ramificaciones en el horizonte superior del suelo, que se subdivide en una cabellera más o menos densa de radículas, que se les llama raíces alimentarias; en la mayoría de los suelos la mayor proliferación de radículas se encuentra en el horizonte superior: 30 - 60% del total entre 0 a 7.5 cm. (29)

##### B Sistema aéreo:

###### a. Crecimiento:

El crecimiento se considera esencialmente en el aumento de la circunferencia del tronco. La explotación empieza cuando el tronco ha llegado a una circunferencia adecuada. 50 centímetros de circunferencia a un metro del suelo se considera un parámetro inicial para la explotación del árbol. Así algunos clones pueden entrar en producción a los 5 años mientras que otros deberán esperar 7 años.

Cronológicamente el ciclo morfogenético culmina en la formación de cada unidad de crecimiento que se realiza en cuatro estadios:

1. Brote: Las hojas preformadas en el botón terminal se abren y la nueva unidad de crecimiento aparece, este estadio dura aproximadamente 9 días.

2. Crecimiento: Elongación rápida de los entrenudos separando las hojas. Las hojas asimiladoras aparecen, al principio moradas rojizas (antociánicas) con un limbo de dimensiones muy reducidas, levantadas verticalmente, después los limbos recaen hacia el suelo y la coloración roja se atenúa, este estadio en su conjunto dura 11 días.
3. Maduración foliar: La maduración empezada en el estadio anterior se vuelve espectacular. Los limbos sufren un crecimiento rápido, están siempre pendulientos, verde claro y muy flojos, dura por lo menos 10 días. En los estadios 2 y 3 las hojas son muy vulnerables a ciertas enfermedades que si no se tratan pueden generar su caída.
4. Dormancia o latencia: Se considera como el principio de este estadio el momento en el que los limbos toman la rigidez y comienzan a levantarse este estadio puede durar sólo una docena de días, pero puede también durar mucho más tiempo según las condiciones del medio. Por el noveno día de este estadio, se manifiestan de nuevo mitosis en el meristemo apical y en los meristemos axilares, iniciando un nuevo ciclo. (29)

b. Morfología:

La corona presenta mucha importancia con respecto a los daños provocados por el viento.

Ciertos tipos de corona están mejor adaptados a los vientos fuertes que otras. (29)

#### 4.1.5 ECOLOGÍA DEL CULTIVO:

A Clima:

El hule prospera sólo en clima ecuatorial o tropical húmedo con las siguientes características:

- a. Temperatura: El árbol se desarrolla adecuadamente con una temperatura promedio de 26 a 28 grados centígrados con variaciones desde los 20 hasta los 33 grados centígrados. (2)

- b. Precipitación: Media mínima anual de 1500 mm, si hay una distribución regular y un suelo con buena capacidad de retención. Las lluvias matutinas frecuentes son desfavorables pues estorban o impiden la sangría que se efectúa por la mañana. Según Delabarre (5) es de 1800 a 2500 mm/año.
- c. Sol: Los mejores resultados se obtiene en regiones muy soleadas. (10) A nivel del ecuador 1500h/año, a 5° latitud de 2500 horas/año.
- d. Altitud: Inferiores de 500 a 600 msnm en la zona ecuatorial y menores de 400 msnm a cuatro grados de latitud. (10)
- e. Viento: Los vientos violentos provocan daños a causa de la fragilidad de la madera. (10) Se vuelve crítico a vientos mayores de 100 km./h especialmente cuando los árboles oscilan entre las edades de 8 a 20 años. (5)

#### B Suelos:

Omont, (17) señala que las características de los suelos más propicios para la heveicultura son las siguientes:

- Una profundidad de suelo homogénea de más de 1 m. sin horizonte compactado.
- Un buen drenaje (clase D de USDA - 1960)
- Una buena aireación del suelo
- Una buena estructura del suelo y una consistencia bien friable.
- Una buena retención de agua
- Ninguna turba sobre todo si es ácida.
- Una textura bien equilibrada entre arcilla y arena.
- Un relieve poco marcado.
- Ningún estrato freático a menos de 1 m. de profundidad.

a. Relieve:

El hule puede prosperar tanto en terreno plano como en quebrado; sin embargo es preferible el primero por economía. (10)

b. Profundidad:

El Hevea exige suelos profundos debido a la gran dimensión de su raíz central; los suelos superficiales e hidromorfos son contraindicados. (10)

c. Estructura:

El suelo ha de contener como mínimo un 20 % de arcilla cerca de la superficie y entre 20 y 50 cm de profundidad, húmifero y bien drenado. (10)

d. pH:

El pH óptimo del suelo según el IICA (10), se sitúa entre 5 y 6.5; según Delabarre (5) de 4.5 a 5.5. Jacob (12) amplía este rango entre 3.5 y 7.5.

e. Condiciones químicas:

El árbol de hule tendrá un mejor crecimiento y mejores producciones en suelos fértiles bien provistos de nitrógeno, bases intercambiables (especialmente potasio), fósforo y oligoelementos. Tienen más importancia las características físicas que las químicas. (10)

En los distintos estudios sobre los nutrientes requeridos para árboles adultos, aunque son valores relativos, se puede decir que los elementos N, K y Ca se hallan en una cantidad cuatro veces más alta que P, Mg y S. (17)

Los elementos N y K se remueven en cantidades más importantes, pareciendo ser este volumen una característica clonal, y no ligada a la producción de látex. La estimulación produce un aumento sensible en las remociones, probablemente directamente relacionada con una mayor duración de flujo. Las necesidades del Hevea son importantes para el crecimiento pero comparativamente bajas para la producción. (17)



Jacob (12) establece las siguientes normas para el uso exitoso de fertilizantes en el cultivo del hule natural:

1. Uso de clones productivos.
2. Abastecimiento del suelo con materia orgánica.
3. Tratamientos equilibrados con los nutrientes N, P, K y Mg.
4. Importancia a los elementos menores Cu, Mn, Zn, y B según análisis foliares y de látex.
5. Aplicaciones a lo largo del año, rigiéndose por el ritmo de crecimiento (época de sequía)

#### 4.1.6 *Microcyclus ulei* (P. Henn) U. Arx :

*M. ulei* es un hongo superior del Phylum Ascomicota, Grupo B Loculoascomycetes, Orden Dothidiales y de la Familia Mycospharellaceae, en su estado anamorfo conocido como *Fusicladium macrosporum*; este produce la enfermedad conocida como Mancha sudamericana de la hoja. (3)

Esta enfermedad es la más asoladora del continente sudamericano; por eso la producción de caucho natural en este continente se halla limitada al 1% de la producción mundial. (22)

En caso de ataques severos, el hongo produce defoliaciones sucesivas, lo cual trae marchites de los árboles, limita su crecimiento, y hasta puede tener su muerte por "Die Back". (22)

#### A Sintomatología:

Los síntomas que corresponden a la forma imperfecta (conidiana) varían con la edad de la hoja al momento de la infección. Cuando las hojas están el estadio pardo-rojo (estadio de crecimiento), es decir, 4 a 9 días después de su aparición se forman lesiones de color gris oscuro, cargadas de conidias, provocando deformaciones de los limbos y la caída de las hojas. Las hojas un poco más avanzadas en edad (10 – 15 días), en el estadio de maduración foliar, generalmente no se caen y las deformaciones del limbo son leves.

En la cara inferior de la hoja, se forman lesiones que pueden alcanzar 2 cm de diámetro, de color gris o verde olivo, de aspecto aterciopelado, en las cuales se forman las conidias. En la parte superior del foliolo, cada lesión da lugar a una mancha clorótica, translúcida. Con el endurecimiento de la hoja, las lesiones pierden su aspecto aterciopelado y toman un color café; el centro de las manchas puede incluso desprenderse.

Cuando la infección es más avanzada (1 mes) se puede notar en la cara superior de las hojas los espermogonios de color negro, estos son numerosos y su tamaño aumenta formando masas negras dispuestas en pequeños círculos de algunos milímetros de diámetro. En principio, la hoja no se cae en este estadio, su contacto se vuelve rugoso.

Cuando la hoja alcanza su madurez (3 meses después de la brotación), las masas estromáticas se vuelven más voluminosas y más oscuras; los espermogonios dejaron lugar a los peritecios, que están situados la orilla de las manchas necrosadas, casi siempre en el haz de la hoja dándole un aspecto carbonoso.

Esta sucesión de los tres estadios de la enfermedad se puede dar tanto en los pecíolos como en las inflorescencias o en los frutos verdes. Los primeros síntomas consisten en una pequeña hinchazón donde se forman las conidias, los pecíolos y los tallos infectados se deforman, se doblan y pueden enrollarse en forma espiral; las lesiones se secan y pueden abrirse. Los tejidos lesionados se hipertrofian.(3)

No se conoce hospedero alternativo, ni tampoco vida saprofítica de *M. ulmi*, en la hojarasca o en el suelo. En plantaciones jóvenes, la supervivencia del hongo durante la estación seca está asegurada por la forma perfecta la cual se mantiene en las hojas adultas, aún verdes e *in situ*. En plantaciones adultas, la heterogeneidad del fenómeno de defoliación – refoliación natural contribuye de manera eficaz en mantener una cantidad suficiente de inóculo y asegura un arranque rápido de las epidemias cuando vuelve la época de lluvia. (3)

B Biología del hongo:

La forma perfecta se caracteriza por masas estromáticas carbonosas, ubicadas en la cara superior de las hojas, agrupadas unas contra otras y dispuestas en el margen de las lesiones antiguas y de los tejidos necrosados. Estas estructuras forman conceptáculos de 200 a 400  $\mu$  de diámetro, que pueden fusionarse lateralmente. Las paredes celulares del pseudoparénquima son espesas y oscuras. El diámetro interior de los conceptáculos es de 100 a 200  $\mu$ , se puede ver también un ostiolo. Las ascas en forma de maza, de 56 a 58  $\mu$  por 12 a 16  $\mu$ , contienen 8 ascosporas oblongas, las cuales son hialinas, claviformes, bicelulares, un poco estranguladas al nivel del tabique; las dos células son de diferente tamaño y forma diferente, la más grande y más delgada está orientada hacia la base del asca; estas miden de 12 - 20  $\mu$  x 2 - 5  $\mu$ .

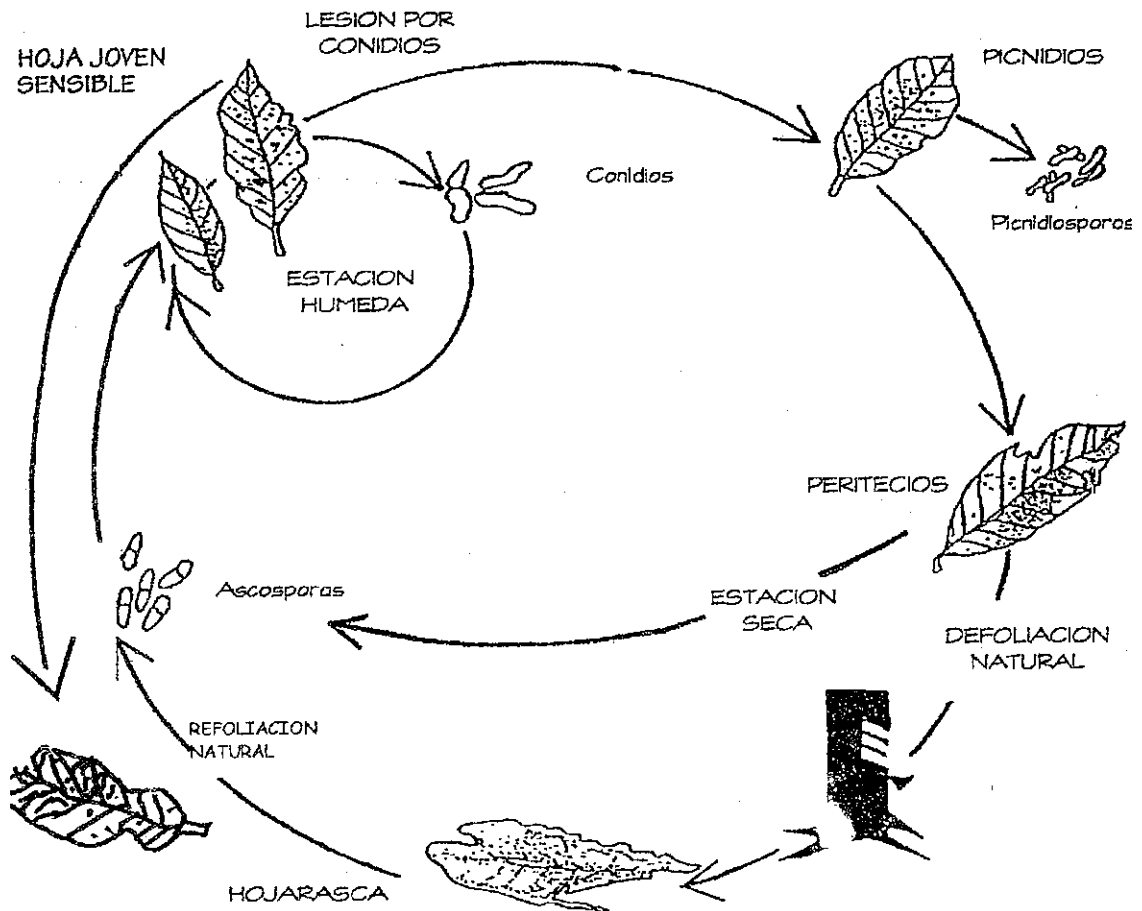


FIGURA 1: Ciclo biológico del *Microcyclus ulei*.

Fuente: Rivano, F. 1992 (23)

Los espermogonios así como los ascocarpos están agrupados en masas estromáticas pseudoparenquimatosas y oscuras, en la periferia de los tejidos necrosados o en la extremidad de los limbos. Son negros, carbonáceos, de 120 a 160  $\mu$  de diámetro y provistos de una apertura. Contienen esporas hialinas, de 6 a 10  $\mu$  de largo, hinchadas en sus dos extremidades en forma de halteras, nacen sobre esporoforos de 12 - 20  $\mu$  x 2 - 3  $\mu$  y son truncadas en una extremidad.

La forma imperfecta (conidiana) está caracterizada por manchas verde-olivo o verdi-negras en la cara inferior de las hojas jóvenes, redondeadas, dispersas, luego irregulares por coalecencia; puede alcanzar 2 cm de diámetro y llevan cuando están maduras conidioforos que les dan un aspecto aterciopelado. Esos son pardos o negros, rectos, unicelulares o con tabiques, más anchos en su base y miden 140  $\mu$  de largo por 4 - 7  $\mu$  de ancho. Las conidias nacen sucesivamente en la extremidad de los conidioforos; son bicelulares, a veces unicelulares, hialinas en el principio y pasando al pardo oscuro, de forma elíptica, las células más anchas poseen en su extremo una truncadura muy refractiva, punto de agarre sobre el conidioforo. Esta célula presenta también una curvatura característica. (3)

#### C Variabilidad Genética:

A partir de 1960 los investigadores se dieron cuenta que las resistencias obtenidas en los materiales procedentes de cruas interespecíficas eran finalmente contornada por *M. ulei* capaz de desarrollar nuevos patótipos o razas fisiológicas. Desde entonces, y conforme van avanzando las investigaciones, el número de razas de *M. ulei* identificadas aumenta. Además, han sido descubiertos patótipos adaptados a las condiciones marginales de la heveicultura en las llamadas zonas de escape.

Las cepas difieren por su espectro de virulencia, o por su agresividad cuando pertenecen a una misma raza, esto revela una capacidad fuerte de diversificación del hongo frente a la población del hospedero. La aptitud de las poblaciones de *M. ulei* a reaccionar a las modificaciones de la población hospedero es un elemento mayor que hay que tomar en cuenta en cualquier programa de mejoramiento genético del Hevea en América Latina.

Se considera que el control genético es la vía más prometedora para el futuro del cultivo del *Hevea* en América latina. Los mejores resultados para aumentar la resistencia del *Hevea* a *M. ulei*, han sido obtenidos por cruza interespecíficas entre *H. brasiliensis* y *H. benthamiana*.

La heveicultura de América Latina se encuentra confrontada al doble problema de la variabilidad del parásito, aún mal definida, y a una base genética reducida en donde se apoya la resistencia del material sembrado actualmente. Además, este material posee un potencial de producción ya superado por los clones modernos. (3)

Rivano (22) en 1992 concluye que existe en la población de *M. ulei* una cierta variabilidad genética. Hay razas que tienen virulencia suficiente para infectar exitosamente clones resistentes sudamericanos. Dos de estas virulencias no se encuentran en la estación de Guyana, IAN 710 y FX 2261, sin embargo, se expresan en las condiciones de un jardín de multiplicación pero no en una plantación. La agresividad de las razas encontradas, se relaciona con las condiciones ambientales y con la fertilidad de los suelos, aunque merece confirmar por experimentación. (22)

A falta de un estudio más detallado sobre la variabilidad del parásito en Guatemala, Rivano (22) menciona que además de las razas 1 y 3 ya identificadas desde 1965 por Miller, otras razas existen en la región norte, probablemente las razas 4, 5 y 6 de Chee *et al.* y dadas las posibles combinaciones entre estas se puede suponer la presencia de más razas.

#### 4.1.7 IMPORTANCIA DE LOS ATAQUES DE *M. ulei* EN GUATEMALA:

La incidencia del *M. ulei* en la costa Pacífica es leve; ya que se está en una zona de escape (3), sin embargo, en las zonas bajas, húmedas, donde una niebla se estanca todas las mañanas, están conocidas como no aptas para el cultivo de los clones orientales, como RRIM 600 y GT 1, ya que en ellas el *M. ulei* encuentra condiciones muy propicias para desarrollarse. Estas partes bajas de las fincas pierden un porcentaje alto de árboles y los que quedan tienen una copa reducida, casi no tienen hojas y no se explotan.

Además, constituyen importantes reservorios de inóculo que infecta los árboles cercanos cuando sus hojas vuelven a crecer. Conforme se vaya alejando uno de estos bajos y se sube hacia la cumbre de las colinas, los árboles evidencian poco a poco un follaje más tupido y un mejor crecimiento. (22)

En las áreas muy afectadas por la mancha sudamericana de la hoja, la única solución consiste en eliminar los árboles enfermos, ya que no tienen la posibilidad de aprovecharse adecuadamente y constituyen una fuente de inóculo; debiéndose efectuar renovaciones con clones suramericanos resistentes como IAN 873, IAN 710, FX 3864, GU 164 y GU 198. (22)

Para el control de este hongo se recomienda el uso de variedades resistentes, mayor distanciamiento entre árboles jóvenes y adultos de clones susceptibles (para evitar contaminaciones directas), tratar el follaje amarillo tan sólo pulverizando una solución fungicida a base de los siguientes ingredientes activos: Benomyl (0.5 g/l), Mancozeb (2.6 g/l) o Triadimefon (0.375 g/l), aplicándolos en la temporada húmeda aproximadamente cada quincena, sólo cuando las plantaciones sean afectadas por la abscisión de las hojas jóvenes. Para el caso de árboles adultos afectados no se puede considerar la protección química como una opción, por ser demasiado alto el costo y muy hipotética la protección así lograda. El injerto de la corona, con los inconvenientes que el método lleva consigo (principalmente bajo porcentaje de éxito), es una solución para recuperar estos árboles, que de todas formas están condenados por el *M. ulei*. Otra solución, con altos costos al principio pero rentable a mediano plazo en el aspecto de la sanidad y de la producción, consiste en replantar esta área con clones suramericanos resistentes. (22)

El cultivo del Hevea tuvo un desarrollo muy satisfactorio en esta región, con clones orientales sensibles a *M. ulei*. El problema de las zonas bajas tiene solución con el uso de clones suramericanos resistentes. Ahora bien, cabe recordar que al contrario de los árboles adultos que pierden sus hojas y crean nuevas hojas todos los años durante la temporada seca escapando de la enfermedad, los árboles jóvenes emiten brotes nuevos en su crecimiento durante la temporada lluviosa, por lo que durante 6 meses su follaje es joven y por lo tanto sensible a la Mancha suramericana de la hoja. (22).

La evolución del parásito en cualquier región heveícola donde se encuentre *M. ulei* es algo ineluctable; para poder enfrentarlo hay que poder adecuar una estrategia de lucha eficaz que integre varios medios de control. (22)

La implantación de una red experimental que integre campos de clones en pequeña escala es necesario para conocer la diversidad del parásito y seguir su evolución, pero también es indispensable para probar y mejorar un cierto número de materiales nuevos capaces de resistir el ataque en una forma duradera. Por lo que el estudio de la variabilidad del *M. ulei* es tan imprescindible como la búsqueda de nuevos clones resistentes y adaptados a las condiciones de la región. (22)

En la costa Atlántica, el *M. ulei* es endémico y hace estragos todo el año dado que las condiciones climáticas son similares a las del Amazonia (no hay una temporada seca muy marcada y esta es de una duración inferior a 3 meses). El cultivo de clones orientales resulta allí imposible, por lo tanto es preciso recurrir al material suramericano, menos productivo pero tolerante a la enfermedad. (3)

#### 4.1.8 MÉTODOS DE IDENTIFICACIÓN CLONAL DEL HEVEA:

En Guatemala, hasta hace poco tiempo no se otorgaba mayor consideración a la identificación clonal; y se acudía al criterio de los expertos, quienes por observación directa, identificaban los materiales que se encontraban en el país; esto en base a su experiencia práctica o por su participación en los primeros trabajos de introducción y mejoramiento que se hicieron en el país. Este criterio era adecuado mientras las extensiones sembradas eran pequeñas y los clones se comportaban homogéneamente; no así cuando las plantaciones presentan dimensiones comerciales destinadas directamente a la explotación. (15)

En la actualidad los principales métodos para la identificación clonal del *H. brasiliensis* son los siguientes:

A Método de la semilla:

Cada una de las cuales tienen su propia individualidad, es un método de observación directa, que permite saber si una plantación es o no homogénea; pero solo se aplica en plantaciones en edad adulta.

B Método de las hojas:

Es un método visual que permite apreciar 20 caracteres foliares; se aplica en plantaciones jóvenes; pero puede utilizarse en hojas de diferente edad.

C Método fenotípico:

Utiliza la observación directa de otros caracteres distintos a las hojas (estructura de la copa; la formación de coronas, su sistema de ramificación, etc.)

D Método de la electroforesis:

Analiza la variabilidad genética de los clones, representada por su variabilidad isoenzimática por medio del proceso de la electroforesis, que aísla las marcas enzimáticas y permite compararlas con un patrón previamente definido. Este es un método eficaz para asegurar la identificación de un clon, del cual no se está seguro, comparándose con el patrón elaborado previamente. (15)

#### 4.1.9 CARACTERIZACIÓN DE UN CLON:

En la práctica un clon es un conjunto de características y cada una de éstas tienen sus propios factores positivos y también negativos. (15)

Nicolas (15), indica que hoy en día se utilizan como mínimo los siguientes parámetros para analizar un clon:

- Comienzo de producción,
- Ritmo de la producción,



- Promedio de producción (características morfológicas),
- Susceptibilidad a enfermedades,
- Regeneración de corteza,
- Adaptabilidad al medio,
- Metabolismo,
- Tipo de látex (color, viscosidad, vulcanización),
- Tipo de chipa (viscosidad, vulcanización, plasticidad),
- Propagación,
- Susceptibilidad al manejo de la explotación,
- Requerimiento de nutrición,
- Compatibilidad con otros cultivares, etc.

A la vez indica, que la selección de un clon no es asunto simple, más aún sino se tiene la seguridad, de que clon se está analizando. Por lo que sostiene que es indispensable sopesar con un amplio y sustentado criterio técnico, económico y práctico, cuál es el que más se adapta a un medio específico. (15)

#### 4.1.10 SELECCIÓN DEL CLON IDEAL:

El objetivo de lograr cada vez una mayor producción de las plantaciones, es un asunto complejo, dentro del cual la selección del clon ideal es solamente una parte de la solución. Nicolas (15) menciona los siguientes parámetros básicos, importantes que deben considerarse y no analizarse por separado:

- factor suelo
- factor cultural (prácticas)
- factor explotación
- factor clonal

Para la selección de clones se lleva un proceso largo, durante el cual se utilizan distintos dispositivos experimentales según las etapas de estudio. En la primera etapa se lleva a cabo el dispositivo experimental

Campo de clones a Pequeña Escala (CCPE) que consiste en evaluar gran cantidad de clones (25 a 50 clones), con un número pequeño de individuos por clon y en un tiempo breve (5 - 8 años), realizándose en esta etapa una evaluación relativa por medio de la micropica. Luego procederá la siguiente etapa, el Campo de Clones a Gran Escala (CCGE), en donde se evalúan 6 - 12 clones seleccionados previamente en el CCPE, contando con 400 plantas/clon aproximadamente en un tiempo de 10 - 12 años (a escala agronómica), para finalmente realizar estudios en Bloques Monoclonales en Plantación, en donde se simula una plantación y se estudian el comportamiento de los clones seleccionados del CCGE y la posterior liberación de los materiales seleccionados en fincas productoras. (19)

Ochse (16) menciona que la selección y el mejoramiento del hule se caracteriza por la íntima cooperación entre productores e investigadores experimentales. Se involucra a los administradores de las plantaciones a la selección perpetua de árboles de alto rendimiento en sus propias plantaciones de árboles seleccionados obtenidos de semilla, así como también toman una parte intensiva en la prueba local de plantación. Indica a la vez que desde el punto de vista de la investigación, tales pruebas son sumamente importantes (siempre y cuando se realicen exactamente tal como son diseñados los experimentos por las estaciones experimentales y sean continuadas por varios años según se necesite para llenar los propósitos para los cuales se sembraron), puesto que ellos dan luz sobre las adaptaciones ecológicas, las densidades de plantación, el desbrozo, las intensidades de sangrado y otros problemas que varían bajo las condiciones locales.

Al seleccionar los clones con que se sembrarán las plantaciones se deben tomar muy en cuenta las condiciones climáticas de la zona. Guatemala presenta 2 zonas en lo que a condiciones climáticas se refiere y, por consiguiente, al momento no se puede generalizar el uso de clones, que como los clones orientales de alto rendimiento de hule seco comercial, adolecen de susceptibilidad a la enfermedad de la Mancha sudamericana de la hoja, *M. ulei*. (18)

Clones resistentes a esta enfermedad han venido estudiándose en Guatemala desde que el desarrollo del cultivo de hule se inició; a la fecha los rendimientos de los resistentes no han alcanzado el nivel de los mejores del oriente. Sin embargo, es muy razonable pensar que en un tiempo no muy lejano se puedan obtener en Guatemala clones de alta resistencia cuya producción se compare con los orientales ya conocidos.

(18)

Los clones seleccionados para el momento de su cultivo en el país forman 2 grupos; uno para la zona del Pacífico, susceptible al *M. ulei* y de alto rendimiento, y otro para el Atlántico y las Verapaces, resistente y de rendimiento relativamente bajo. (18)

El grupo seleccionado para la zona del Pacífico, o sea, los susceptibles también conocidas como orientales, lo forman varios clones obtenidos por centros experimentales como los Avros y la Good Year en Sumatra, el RRIC y RRIM en Ceilán (Sri Lanka) y Malasia, quienes producen materiales de alto rendimiento.

(18)

Este grupo de clones puede usarse en la costa sur de Guatemala, debido a que existe una marcada estación seca, y los períodos largos de baja humedad atmosférica no permiten el desarrollo normal del hongo causante del tizón de la hoja. Los clones susceptibles y orientales no pueden cultivarse en la zona del Atlántico y las Verapaces, debido a que la estación lluviosa es más rigurosa y prolongada con largos períodos de humedad ambiental muy alta, dando al hongo condiciones apropiadas para su mayor desenvolvimiento.

(18)

#### 4.1.11 CLASES:

- La clase I se reserva a los clones que han de ser utilizados en gran escala, sobre 20 a 30% de la superficie plantada.
- La clase II se reserva para los clones a plantar en escala media menos de 10 % de la superficie plantada.

Esta subdividida en 2 subclases:

La clase IIa reservada a los clones del futuro, que si sus cualidades se confirman podrían pasar a la clase I.

La clase IIb reservada a los clones interesantes, pero a los que se conoce ciertos límites o ciertas características y que de hecho no accederán a la clase I.

- La clase III esta reservada a los clones prometedores pero nuevos, no se ha de utilizar más que en bloques monoclonales de 5 a 25 ha o en superficies experimentales. (15)

#### 4.1.12 RELATIVIDAD DE LAS RECOMENDACIONES:

Por ejemplo el GT 1 (Gontan Tapen/Indonesia), que fue creado en 1923, en la época de las primeras selecciones, a partir de ese momento ha sufrido varias calificaciones, dentro de la misma región tenemos que en Malasia en 1992, se le relevo de la clase I; en otras regiones como en Africa se mantiene en la Clase I. (15)

El clon PB 86, el mayor plantado en Sri Lanka, ha sido ubicado por el International Rubber Study Group (IRSG) como uno de los más productores del mundo; pero Sri Lanka está desalentando su siembra para sustituirlo por un menor rendidor, de la serie RRIC.

En el medio guatemalteco se ponen de moda algunos clones, atendiendo a criterios aislados, no probados en el medio y sin ningún rigor científico como es el caso del clon RRIM 600, tan generalizado. Este es producto de la segunda etapa del programa de mejoramiento genético de Malasia entre 1937 y 1941, puesto en plantación comercial en 1947 y recomendado como clase III en 1957, probablemente se introdujo a Guatemala a finales de la década de los sesenta; hoy, después de un largo período bajo cultivo, recién se empieza a tener una conocimiento de su comportamiento y sus impulsores con cada vez menos. (15)

## 4.1.13 RECOMENDACIONES CLONALES PARA EL CULTIVO DEL HULE EN GUATEMALA 1992

- 1993:

Las recomendaciones planteadas por la Misión para Recomendaciones Clonales de la CIRAD-CP (15) son una referencia técnica y no una política oficial del a Gremial. Por lo tanto estas son revocables y la decisión final es únicamente del propio hulero. Estas se dan en base a que es una especie cuyo estudio y cultivo es muy delicado por sus implicaciones técnicas, y especialmente económicas; son las siguientes:

- Una plantación de menos de 10 hectáreas no estará formada más que de un clon para evitar toda confusión sobre tan pequeña superficie.
- Una plantación de 10 a 100 hectáreas estará compuesta de 3 a 5 clones, en bloques monoclonales lo más homogéneo posible.
- Una plantación de más de 100 hectáreas será constituida por 5 o más clones. Ninguno estará plantado en más de 20 - 25 % de la superficie, y una parte de la plantación (10 - 20%) estará reservada a los nuevos clones, capaces de asegurar el relevo cuando se replanten los antiguos bloques. (15)

En las plantaciones constituidas de varios clones es necesario responder a las siguientes normas:

- No arriesgarse a constituir plantaciones con un clon mal adaptado a las condiciones locales.
- No arriesgarse a utilizar un número demasiado pequeño de clones para hacer frente a la aparición de enfermedades.
- Integrar una plantación, a manera de equilibrar su producción con clones de crecimiento y producción rápidos, para una rentabilidad a corto plazo; con clones más lento en su inicio pero muy buenos en el largo plazo.
- Prever producciones en función del producido esperado.

## 4.2 MARCO REFERENCIAL

### 4.2.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:

El experimento se encuentra ubicado en el Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá, (CATBUL) que se encuentra en el municipio de San Miguel Panán, departamento de Suchitepéquez, es propiedad de la Universidad de San Carlos de Guatemala, bajo la administración de la Facultad de Agronomía, tiene una extensión de 89.5253 hectáreas. (30)

La finca se encuentra ubicada en las coordenadas 14°39'39" de Latitud Norte y 91°22'00" de Longitud Este, a aproximadamente 340 msnm. Dicha finca limita al Norte con las fincas Guadiela y Ponderosa, al Sur con la finca Versailles, al Este con la finca Trinidad y al Oeste con el Río Nahualate y Cantón Barrios 1 y 2. (30)

### 4.2.2 FISIOGRAFÍA Y MORFOLOGÍA:

De acuerdo con Flores Auceda (6), afirma que el área está comprendida en la provincia fisiográfica denominada Llanura Costera del Pacífico, la cual está cubierta con el material aluvial cuaternario que está sobre los estratos de la plataforma Continental. Los fluvios que corren del Altiplano Volcánico al cambiar su pendiente han depositado grandes cantidades de material, los cuales han formado esta planicie de poca ondulación; pero con mal drenaje, encontrándose áreas sujetas a inundaciones, particularmente al Oeste, ya que está conformada por terrazas aluviales recientes y subrecientes, formadas por el río Nahualate, la parte Sur y Este, son zonas polinares que conforman parte del Pié de Monte de las montañas adyacentes.

### 4.2.3 ZONA DE VIDA:

Según el mapa elaborado por De la Cruz (4), basado en el Sistema Holdridge, el área se encuentra en la zona de vida de Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido (BMH-sc).

#### 4.2.4 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS:

Según la estación meteorológica más cercana al CATBUL, que es de tipo C, ubicada en el municipio de San Antonio Suchitepéquez, se reportan los siguientes datos: Precipitación pluvial de 4000 mm de lluvia anual, distribuidos en 140 días del año, ubicados entre los meses de Mayo a Octubre, con lluvias ocasionales en Abril y Noviembre. Se ha calculado una temperatura media anual de 25°C. (30)

De acuerdo con la información climática de Thorntwhite, quien define el clima como cálido con invierno benigno muy húmedo y sin estación seca bien definida. (30)

#### 4.2.5 HIPSOMETRÍA:

Tiene un relieve variado, la parte más alta de la finca está a 340 msnm y la más baja a 240 msnm. (6)

#### 4.2.6 HIDROLOGÍA:

La zona no tiene problemas con el abastecimiento de agua, existiendo ríos y quebradas que bajan de las montañas, proporcionando el agua suficiente en época de verano, para el riego de los diferentes cultivos, así como para el abastecimiento de la población. (6)

El principal curso de agua superficial es el Río Nahualate, con sus afluentes del río Bujiyá, Los trozos y algunas quebradas de menor importancia.

#### 4.2.7 GÉNESIS DEL SUELO:

Suelos desarrollados sobre material fluvial y volcánico reciente a elevaciones medianas; el área está formada por abanicos fluviales traslapados, de material arrojado por los volcanes en época relativamente reciente. Los suelos son jóvenes y profundos. (28)

#### 4.2.8 SUELOS:

Según Simmons y cols. (28), la finca Bulbuxyá se encuentra comprendida dentro de la división fisiográfica que corresponde a los suelos de Declive del Pacífico, que se extiende desde el pie de monte de las montañas volcánicas, hasta la orilla del litoral; las series de suelos que se pueden encontrar en este lugar son:

##### A Serie Panán

Suelos poco profundos, desarrollados sobre material volcánico de color oscuro, tienen un relieve suavemente inclinado y un drenaje bueno; color café oscuro, textura y consistencia franco arenosa pedregosa suelta, espesor aproximado de 20 a 30 cm, estructura granular. El subsuelo tiene un color café a café amarillento, de consistencia friable, profundidad aproximada de 60 a 75 cm; esta serie se encuentra asociada con los suelos Suchitepéquez y Mocá. (8, 28)

##### B Serie Cutzán

Suelos desarrollados sobre cenizas volcánicas de color claro, en un clima cálido húmedo. Ocupan un relieve muy ondulado e inclinado, drenaje bueno, color café oscuro, textura franco arenosa, consistencia suelta a friable, espesor aproximado de 10 a 20 cm., tiene una reacción ligeramente ácida con un pH de 6.0 a 6.5; el subsuelo tiene un color café, consistencia friable, textura franco arenosa y con un espesor de 20 a 50 cm. (8, 28)

#### 4.2.9 PROCEDENCIA DEL MATERIAL EXPERIMENTAL:

Los clones son generalmente llamados según el lugar y la institución que haya creado, entre estos tenemos:

- Los FX que significa Ford Cross creados en Brasil.
- Los RRIC siglas del Rubber Research Institute of Ceilán, de Sri Lanka.



- Los llamados IAN creados en el Instituto Agronómico del Norte, en Brasil.
- Los clones PB que significa Prang Besar, de Malasia.
- Los GT que los creados en Gontan Tapen, los PR por Proesftation, ambos de Java, Indonesia.
- Los creados en Malasia por el Rubber Research Institute of Malasia, los RRIM.
- Existen, además, los creados en Guatemala, los GU. (15)

#### 4.2.10 RECOMENDACIONES PARA GUATEMALA

##### A Región Costa sur:

Las recomendaciones para esta zona por Nicolas (15) en 1992:

Clase I: GT1, RRIM 600.

Clase IIa: PB 217, PB 225, PB 260, PR 107, RRIC 100.

Clase IIb: AVROS 1581, IAN 873, PB 235, PB 86, PB 28/59, PR 261.

Clase III: BPM 24, FDR 1059, FDR 1858, FDR 2273, GU 451, GU 994,

GU 2252, PB 240, PB 280, PB 330, RRIM 712, RRIM 805,

RRIM 901, RRIM 921.

##### B Región Nororiental:

Según el informe presentado por Nicolas (15) en 1992:

Clase I: Ninguno

Clase II: FX 2261, IAN 873, IAN6323 y RRIM 600.

Clase III: FDR (2 a 3 clones), FX (2 a 3 clones), GT 1 y todos los

clones de la clase II para la costa sur.

Rivano (22) recomienda para la región norte:

Clase I: IAN 710, IAN 873, GU 198.

Clase II: FX 2261, FX 3864, FX 3899, FX 4098, GU 164, GU 2252,  
IAN 6323.

Clase III: CD 1078, FX 985, FX 3864, GT 1, IAN 3087, PB 217,  
PB 235, PB 255, PB 260, PR 105, RRIC 100, RRIM 600.

#### 4.2.11 RESULTADOS DE EVALUACIONES ANTERIORES:

En el estudio realizado el primer año en el Campo de Clones a Pequeña Escala, en el CATBUL se formaron dos grupos: el primero formado por clones susceptibles al ataque del hongo y el segundo formado por clones que presentaron resistencia al ataque del hongo. (19)

Dentro del primer grupo se encuentra, el clon RRIM 600 con un ataque medianamente severo a ataque severo; los clones RRIM 712, RRIC 121, PB 260 mostraron un ataque medianamente severo; los clones GT 1, PB 255, PB 280, PB 217, PB 254, PR 300, RRIC 101, presentaron un ataque leve a medianamente severo. (19)

En una posición intermedia Pérez (19) sitúa al clon RRIC 100.

En el segundo grupo de clones que presentaron resistencia al *M. ulei* Pérez (19) menciona a los clones brasileños: FX 985, IAN 710, IAN 873, FX 2261, FX 3864, IAN 713, FX 4098, IAN 3087, FX 3899, IAN 7388, y IAN 6323; además, el clon guatemalteco GU 198 y el originario de Ceilán RRIC 130, todos estos clones presentan un ataque nulo a ataque leve.

Ixcot (11) en el segundo año de evaluación en el CATBUL menciona un incremento leve sobre el primer año de estructuras del hongo sobre todo en los clones FX 3899, IAN 3087, e IAN 710. En el clon FX 2261 no reportó conidios y solo una vez peritecios. Lo que indica una variación en la virulencia de las razas

de *M. ulei* o un error de muestreo, por lo que recomienda un monitoreo continuo para confirmarlo. Ver cuadro 1.

CUADRO 1: Caracterización de la resistencia de los 25 clones a *M. ulei*. en el 2do. año de crecimiento CCPE. Bulbuxyá julio 96 - junio 97.

CLOM	ESPORULACION EN HOJAS JOVENES (conidios: estadio imperfecto)	PERITECIOS EN HOJAS ADULTAS (ascosporas: estadio perfecto)
FX 985	-	-
FX 2261	-	(+)
FX 3864	+	+
FX 3899	(+)	(+)
FX 4098	+	+
GU 198	+	(+)
IAN 710	(+)	+
IAN 713	-	-
IAN 873	+	(+)
IAN 3087	(+)	(+)
IAN 6323	-	-
IAN 7388	-	-
GT 1	++	++
PB 217	++	++
PB 254	++	++
PB 255	++	++
PB 260	++	++
PB 280	++	++
PR 300	++	++
RRIC 100	+	+
RRIC 101	++	++
RRIC 121	++	++
RRIC 130	(+)	-
RRIM 600	++	++
RRIM 712	++	++

-: no se observa; (+): se observó una sola vez; +: conidios y peritecios en poca cantidad; ++: conidios y peritecios en abundancia. Fuente: Ixcot, C. 1998. (11)

En el segundo año presentaron una resistencia total, los clones FX 985, IAN 7388, IAN 713, IAN 6323. Los clones FX 2261, RRIC 130, FX 3899, IAN 3087, IAN 873 mostraron una resistencia parcial alta. Los clones con una resistencia parcial moderada son GU 198, IAN 710, FX 3864, FX 4098, RRIC 100; y por último los clones evaluados con una resistencia baja están: PR 300, RRIC 121, RRIM 712, PB 217, GT 1, PB 260, RRIM 600, PB 255, PB 254, RRIC 101, PB 280.

CUADRO 2: Intensidades de daño por *M. ulei*. en el 2do. año de crecimiento. CCPE Bulbuxyá. Julio 1996 - junio 1997.

INTENSIDAD EN HOJAS ADULTAS							INTENSIDAD EN HOJAS JOVENES						
CLON	MEDIA						CLON	MEDIA					
RRIC 121	2.97	A					PB 217	3.02	A				
RRIM 712	2.88	A	B				RRIC 121	2.96	A				
GT 1	2.84	A	B				RRIM 600	2.79	A				
PB 260	2.71	A	B	C			PB 260	2.77	A				
PB 217	2.61	A	B	C			GT 1	2.66	A				
RRIM 600	2.52	A	B	C			PB 255	2.57	A				
PB 255	2.50	A	B	C			PB 254	2.54	A				
PB 254	2.42	A	B	C			RRIC 101	2.51	A				
RRIC 101	2.22		B	C			PR 300	2.35	A				
PB 280	2.15			C			RRIM 712	2.28	A				
PR 300	2.05			C			PB 280	1.90	A				
RRIC 100	1.12				D		RRIC 100	0.89	A	B			
GU 198	1.05				D	E	IAN 710	0.88		B	C		
IAN 710	0.87				D	E	F	GU 198	0.63		B	C	
FX 4098	0.59				D	E	F	G	FX 4098	0.51		B	C
IAN 873	0.44				D	E	F	G	FX 3864	0.37		B	C
FX 3864	0.43				D	E	F	G	IAN 873	0.36		B	C
RRIC 130	0.36					E	F	G	IAN 713	0.35		B	C
IAN 6323	0.34						F	G	RRIC 130	0.25		B	C
IAN 3087	0.34						F	G	FX 3899	0.25		B	C
FX 3899	0.32						F	G	FX 2261	0.21		B	C
FX 2261	0.31						F	G	IAN 6323	0.14		B	C
IAN 7388	0.23						F	G	IAN 3087	0.12		B	C
IAN 713	0.22						F	G	IAN 7388	0.09		B	C
FX 985	0.08						G		FX 985	0.00			C

Fuente: Ixcot, C. 1998. (11)

## 5 OBJETIVOS

### 5.1 OBJETIVO GENERAL:

Determinar la resistencia a *Microcyclus ulei* de 25 clones de hule (*Hevea brasiliensis*), durante su tercer año de crecimiento bajo condiciones agroclimáticas y de manejo del Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá.

### 5.2 OBJETIVO ESPECÍFICO:

- Determinar la resistencia al ataque de *M. ulei*, según la intensidad de daño y presencia del hongo en los 25 clones de hule (*H. brasiliensis*) en el tercer año de crecimiento.
- Establecer la relación que existe entre el aumento de circunferencia del tallo y el ataque de *M. ulei* en los 25 clones de hule (*H. brasiliensis*) en su tercer año de crecimiento.

## 6 HIPÓTESIS

De los 25 clones de hule (*Hevea brasiliensis*) al menos uno presentará diferencia significativa en cuanto a la resistencia al ataque de *Microcyclus ulei*.

## 7 METODOLOGÍA

### 7.1 DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO

#### 7.1.1 MATERIAL EXPERIMENTAL:

Clones de *H. brasiliensis* que fueron creados en distintas partes del mundo, tanto en América como en Malasia, Indonesia, Sri Lanka y otros países productores de hule, y que no se conocen sus características en condiciones edafoclimáticas de Guatemala.

Estos son: Los sudamericanos: FX 985, FX 2261, FX 3864, FX 3899, FX 4098.

IAN 710, IAN 713, IAN 873, IAN 3087, IAN 6323, IAN 7388.

GU 198.

Los orientales: GT 1

PB 217, PB 254, PB 255, PB 260, PB 280.

PR 300.

RRIC 100, RRIC 101, RRIC 121, RRIC 130.

RRIM 600, RRIM 712.

#### 7.1.2 DENSIDAD DEL CAMPO DE CLONES A PEQUEÑA ESCALA (CCPE):

El distanciamiento entre plantas es de 6 x 3 metros para una densidad de 554 árboles por hectárea.

#### 7.1.3 ÁREA DE LA PARCELA:

Se evaluaron 25 clones con 32 plantas por clon, distribuidos en 4 repeticiones de 8 individuos cada unidad experimental. Haciendo un total de 800 plantas abarcando 1.44 ha.

Se utilizan, además, 208 plantas de hule clon RRIM 600 como lindero, para evitar el efecto de borde.

En su totalidad la parcela ocupa 1.82 ha, y una cantidad de 1008 plantas. La parcela tiene una forma rectangular con dimensiones de 252 m de largo por 72 m de ancho; la plantación se compone de 12 surcos con 84 árboles por surco. Se encuentra ubicado en una superficie con un 5% de pendiente.

## **7.2 MANEJO DEL EXPERIMENTO**

### **7.2.1 SIEMBRA:**

La siembra se realizó en la primera semana de junio de 1995.

### **7.2.2 FERTILIZACIÓN:**

Se realizó la aplicación de fertilizante a toda el área experimental en el mes de agosto de 1997 y enero de 1998.

### **7.2.3 COBERTURA DEL TERRENO:**

La parcela se encuentra cubierta por la especie *Pueraria phaseoloides*.

### **7.2.4 LIMPIAS:**

Las limpieas se realizaron de forma alternada manual y químicamente, especialmente sobre las malezas de los surcos.

### **7.2.5 DESHIJADO:**

Mensualmente se procedió a quitar los hijos de todas las plantas que los presentan, con el fin de educar a la planta y darle una forma monopódica y erecta.



### 7.3 VARIABLES RESPUESTA

#### 7.3.1 PRESENCIA DE LA ENFERMEDAD:

Las lecturas se realizaron mensualmente en el periodo comprendido de julio de 1997 a junio de 1998, durante la última semana de cada mes. (Ver figura 15A)

Las lecturas se dirigieron hacia la enfermedad conocida como mancha sudamericana del hule causada por el hongo *M. ulei*, y la intensidad del daño se estableció con la escala propuesta para esta enfermedad. Las variables son:

- Intensidad de daño en hojas jóvenes y en hojas adultas

En cuanto a las variables relacionadas a la intensidad de *M. ulei* se utilizó la escala para el campo citada por Rivano (23), derivada de Chee (1976) que se divide de la siguiente manera:

##### 0. Ataque nulo o resistencia:

Sin signos de fructificación del hongo, y menos del 1% de la superficie foliar atacada.

##### 1. Ataque leve:

Fructificaciones del hongo solamente al borde de las lesiones, del 1 a 5% de la superficie foliar dañada.

##### 2. Ataque moderado:

Fructificación del hongo parcial en toda la superficie, del 6 al 15% del área foliar afectada.

##### 3. Ataque severo:

Fructificación del hongo abundante solamente en el envés de la hoja, 16 a 30% de la lamina foliar afectada.

##### 4. Ataque muy severo:

Fructificaciones del hongo abundantes en el haz como en el envés de la hoja, más de 30% de la superficie foliar afectada.

- Esporulaci3n: presencia/ausencia de fase imperfecta.

Manchas con aspecto aterciopelado color verde-olivo o verdi-negro en el envés de la hojas.

- Peritecios: presencia /ausencia de fase perfecta.

Masas de estromas alrededor de la mancha parda o necrosada, de aspecto carbonoso, de color negro localizado en el haz de la hoja.

- Porcentaje de plantas que presenten abscisi3n foliar o punta seca:

Plantas que presentan perdida total de las hojas en la parte apical de las ramas, causada por *M. ulei*.

### 7.3.2 CRECIMIENTO:

Para determinar el crecimiento que se obtuvo durante el a1o se tomo como parámetro la circunferencia del tallo, a un metro de altura; se realizaron lecturas mensuales.

### 7.4 ANÁLISIS DE LA INFORMACI3N:

El experimento se encuentra distribuido en un dise1o de bloques al azar con 25 tratamientos y 4 repeticiones.

Se realizaron análisis de varianza para las variables respuestas. Dados los resultados en los cuales se obtuvieron diferencias altamente significativas entre los clones se realiz3 la prueba de medias de Tukey. Para la realizaci3n de estas pruebas se utilizo el programa estadístico S.A.S (Statistical Analysis System)

Se realizo análisis de correlaci3n para las variables de intensidad de da1o en hojas adultas, hojas jóvenes, y porcentaje de punta seca contra el aumento de circunferencia en el a1o o tasa de crecimiento anual.

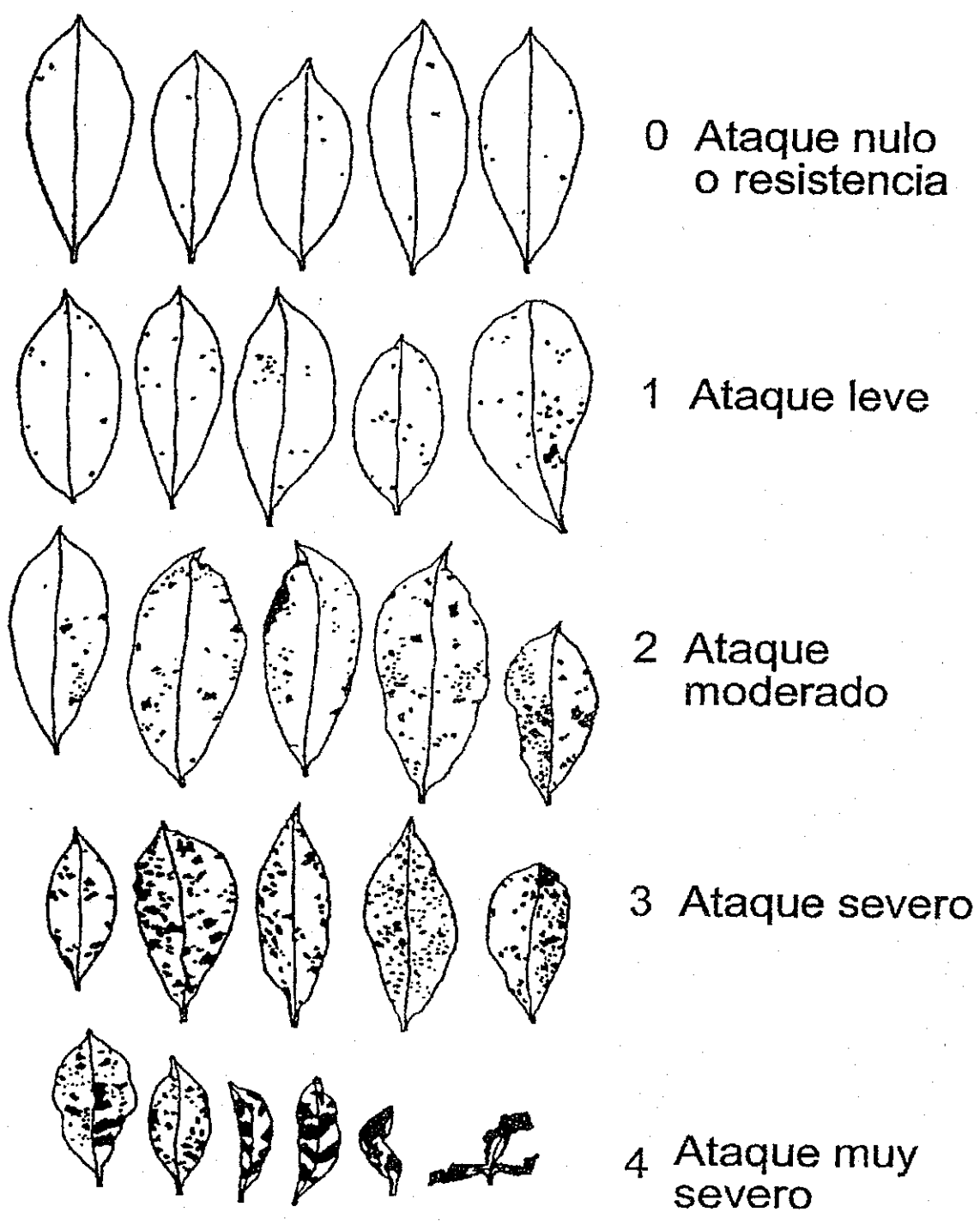


FIGURA 2: Escala para determinación de daño por *Microcyclus ulei*.  
Fuente: Rivano, F. 1992. (23)



## 8 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 8.1 INCIDENCIA DE *M. ulei*

La enfermedad llamada Mancha Sudamericana de la Hoja es causada por el hongo *M. ulei*. En las figuras 3 y 4 se presentan las curvas epidemiológicas de la enfermedad a lo largo del ensayo, tanto en hojas jóvenes como en hojas adultas, en donde se tomo el promedio de la nota de intensidad de daño de los 25 clones evaluados. Se puede observar el comportamiento bastante similar entre la intensidad del ataque en las hojas jóvenes y en las adultas, encontrándose intensidades más altas en los meses de invierno, teniendo las dos su punto más alto en el mes de septiembre donde se sitúa la precipitación más alta en el año evaluado, existiendo un descenso conforme empieza la época seca. En las hojas jóvenes se aprecia una intensidad prácticamente nula en los meses de marzo, abril y mayo, que coinciden con el retraso de la época de lluvia, existiendo una humedad relativa bastante baja esencial para la fructificación de este hongo. Esto se observa de manera un poco similar en las hojas adultas en donde el descenso de la intensidad ocurre hasta el mes de febrero debido a que en estas el ataque de la enfermedad queda impreso en las hojas, mientras que las hojas jóvenes tardan aproximadamente 3 semanas, por lo que cada lectura se realiza sobre hojas nuevas.

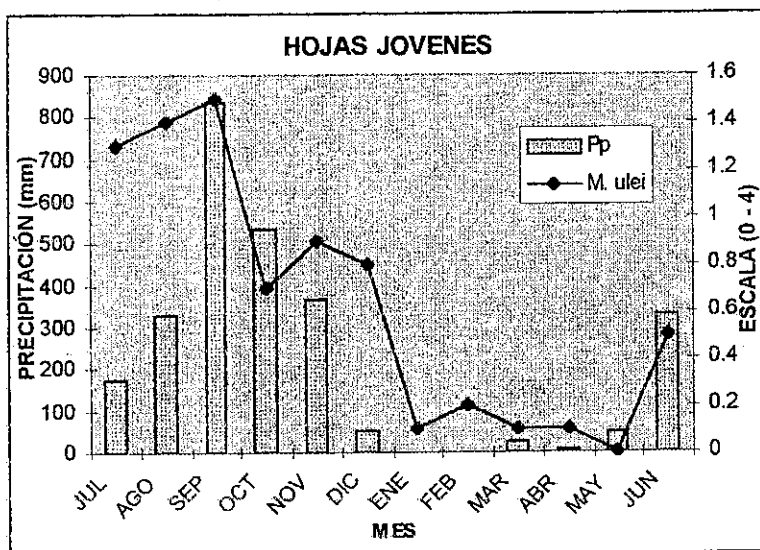


FIGURA 3: Curva epidemiológica de *Microcyclus ulei* sobre hojas jóvenes. Bulbuxyá julio 97 - junio 1998.

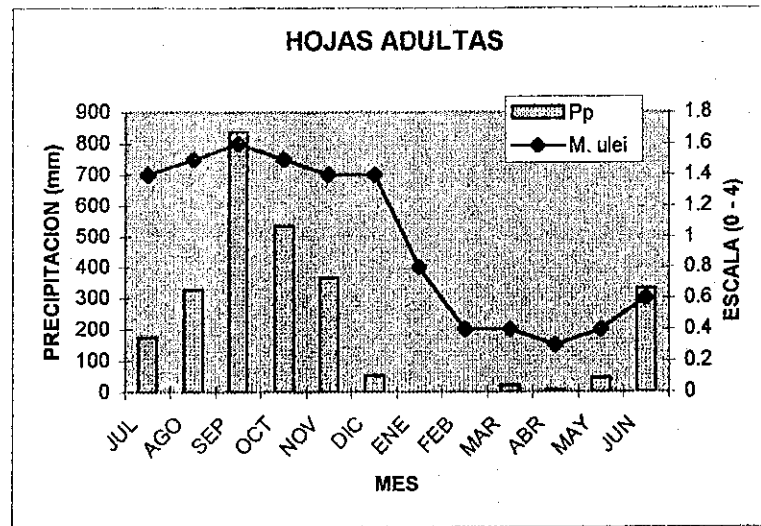


FIGURA 4: Curva epidemiológica de *Microcyclus ulei* sobre hojas adultas. Bulbuxyá julio 97 - junio 98

## 8.2 INTENSIDAD DE DAÑO EN HOJAS JÓVENES Y ADULTAS

En la prueba de medias de Tukey relacionada con la intensidad de daño, como se observa en el cuadro 3, se tiene que para las hojas adultas existen estadísticamente dos grupos que se diferencian de tal forma que el primero lo podemos catalogar como un grupo muy sensible al ataque de *M. ulei* formado por los clones orientales GT 1, PB, PR 300, RRIM, RRIC 101 y RRIC 121; mientras los clones sudamericanos GU 198, IAN, FX y los orientales RRIC 100 y RRIC 130 presentaron una alta resistencia al ataque del hongo. Se resalta el hecho de que el clon FX 985 no presentó daño alguno al ataque de *M. ulei* en hojas adultas.

En hojas jóvenes las diferencias fueron menores en cuanto a los grupos formados distinguiéndose un grupo altamente sensible al ataque en donde se encuentran los clones PB 260, RRIC 121, RRIM 712, RRIM 600, RRIC 101, PB 255; se observa un grupo moderadamente sensible en donde se encuentran los clones GT 1, PB 217, PR 300, PB 280; el clon PB 254 y IAN 710 se encuentran en una zona intermedia presentando una resistencia parcial; los clones GU 198, IAN 3087, RRIC 100, FX 3864, IAN 873, FX 3899,

mostraron una resistencia buena; los clones RRIC 130, IAN 6323, FX 4098, IAN 7388, FX 2261, presentan una resistencia alta; IAN 713 y FX 985 fueron los únicos clones que no presentaron daño en hojas jóvenes.

CUADRO 3: Resumen de la prueba de Tukey, para las medias anuales de la intensidad de daño en hojas adultas como jóvenes. Bulbuxyá, julio 97 a junio 98,  $\alpha = 0.05$

INTENSIDAD EN HOJAS ADULTAS				INTENSIDAD EN HOJAS JOVENES				
CLON	MEDIA			CLON	MEDIA			
PB 260	2.57	A		PB 260	1.67	A		
GT 1	2.33	A		RRIC 121	1.58	A	B	
RRIC 121	2.31	A		RRIM 712	1.43	A	B	
RRIM 712	2.31	A		RRIM 600	1.38	A	B	
RRIM 600	1.97	A		RRIC 101	1.37	A	B	
RRIC 101	1.95	A		PB 255	1.32	A	B	
PB 217	1.91	A		GT 1	1.29	A	B	C
PB 254	1.87	A		PB 217	1.22	A	B	C
PB 255	1.75	A		PR 300	0.95	A	B	C
PB 280	1.75	A		PB 280	0.91	A	B	C
PR 300	1.69	A		PB 254	0.76		B	C
IAN 710	0.56		B	IAN 710	0.43			C
RRIC 100	0.55		B	GU 198	0.24			D
GU 198	0.43		B	IAN 3087	0.22			D
FX 4098	0.40		B	RRIC 100	0.19			D
FX 3864	0.38		B	FX 3864	0.12			D
IAN 3087	0.11		B	IAN 873	0.10			D
IAN 873	0.07		B	FX 3899	0.07			D
IAN 6323	0.07		B	RRIC 130	0.07			E
FX3899	0.07		B	IAN 6323	0.06			E
IAN 7388	0.04		B	FX 4098	0.04			E
FX 2261	0.03		B	IAN 7388	0.02			E
IAN 713	0.02		B	FX 2261	0.02			E
RRIC 130	0.02		B	IAN 713	0.00			E
FX 985	0.00		B	FX 985	0.00			E
C. V. = 33.11				C. V. = 52.04				

En la figura 5 se puede observar las intensidades del daño tanto en hojas adultas como en hojas jóvenes. Con respecto a las hojas adultas se aprecia que el clon PB 260 presenta el mayor daño tanto en hojas adultas como en jóvenes. El clon FX 985 no presentó daño alguno en las hojas adultas y en las jóvenes.

En las hojas jóvenes los comportamientos varían de alguna manera con respecto a las hojas adultas debido a la menor cantidad de material para realizar las lecturas; en donde destacan los clones IAN 3087 y

RRIC 130 debido a que presentan notas mayores que en su estado adulto, contrastando a GT 1 y PB 254 que presentan notas menores en proporción a las presentadas en hojas adultas.

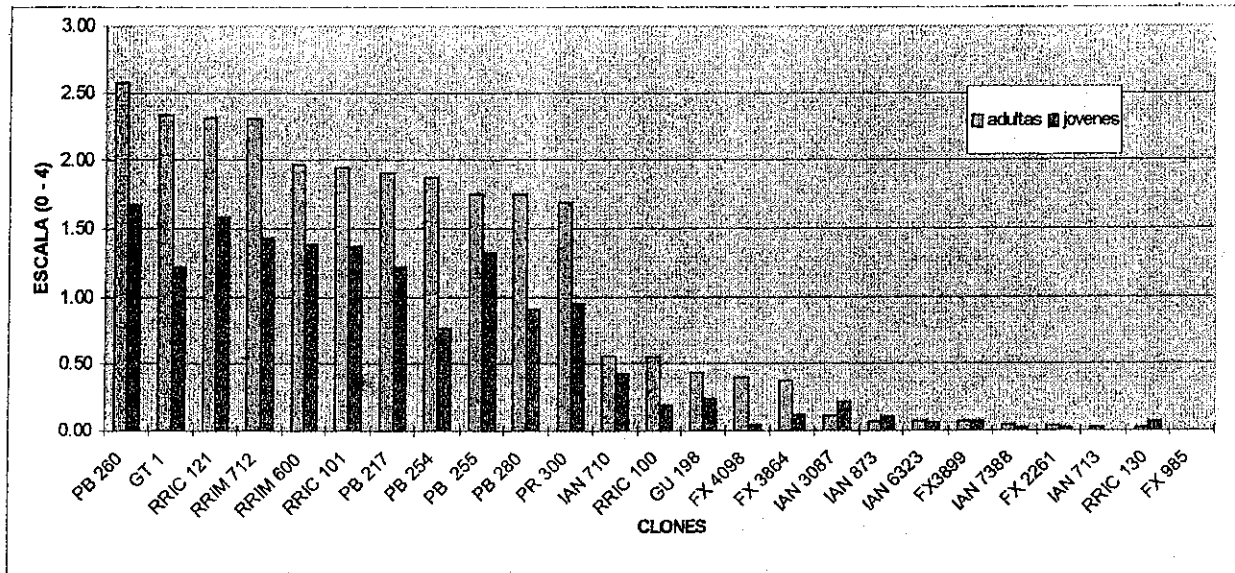


FIGURA 5: Calificación promedio anual de la intensidad de daño por *M. ulei* en hojas jóvenes y adultas, CCPE Bulbuxyá julio 1997- junio 1998.

Si comparamos estos resultados con los presentados en el cuadro 2 que corresponden al segundo año de crecimiento, se pueden apreciar valores más bajos en cuanto a la intensidad de daño esto, debido a una época seca más prolongada pero conservándose el mismo comportamiento a la susceptibilidad a *M. ulei*.

### 8.3 PRESENCIA DE ESPORULACIÓN Y PERITECIOS

En el cuadro 4 se observa la prueba de Tukey para la fase perfecta se forman estadísticamente tres grupos, en donde el clon más afectado fue RRIC 121 con el 94% de plantas que reportaron la presencia de peritecios contrastando con FX 985 con un 0% de plantas afectadas.

En cuanto a la fase imperfecta existe una diferencia menos marcada en los grupos, el más sensible corresponde al clon PB 260 con un 61.75% de plantas afectadas, mientras que los clones IAN 713 y FX 985 no presentan plantas afectadas.

CUADRO 4. Resumen de la prueba de Tukey de las medias anuales del porcentaje de plantas con presencia de *M. ulei* en su fase perfecta e imperfecta. Bulbuxyá, julio 97 a junio 98,  $\alpha = 0.05$

FASE PERFECTA (PERITECIOS)				FASE IMPERFECTA (CONIDIÓFOROS)			
CLON	MEDIA			CLON	MEDIA		
RRIC 121	94.00%	A		PB 260	61.75%	A	
RRIC 101	84.00%	A		RRIC 101	57.66%	A	
PB 255	82.50%	A		RRIC121	55.25%	A	
GT 1	82.00%	A		PB 255	55.00%	A	
RRIM 712	81.50%	A		RRIM 600	53.25%	A	
PB 260	81.00%	A		PB 217	49.50%	A	
PB 217	79.75%	A		GT 1	49.33%	A	B
RRIM 600	79.00%	A		RRIM 712	45.50%	A	B
PB 254	76.00%	A		PR 300	43.00%	A	B
PR 300	75.25%	A		PB 280	41.00%	A	B C
PB 280	74.00%	A		PB 254	39.25%	A	B C
RRIC 100	37.75%		B	IAN 710	21.75%		B C D
FX 4098	34.25%		B	GU 198	18.33%		B C D
IAN 710	34.00%		B	RRIC 100	14.50%		C D
GU 198	30.30%		B	IAN 3087	13.25%		C D
FX 3864	28.75%		B	FX 3864	9.25%		D
IAN 873	4.25%		C	IAN 873	7.75%		D
FX 3899	3.75%		C	RRIC 130	7.00%		D
IAN 6323	3.75%		C	IAN 6323	6.00%		D
IAN 7388	3.75%		C	FX 3899	6.00%		D
IAN 3087	2.75%		C	FX 4098	3.50%		D
RRIC 130	0.50%		C	IAN 7388	2.00%		D
FX 2261	0.50%		C	FX 2261	1.50%		D
IAN 713	0.30%		C	IAN 713	0.00%		D
FX 985	0.00%		C	FX 985	0.00%		D
C. V. = 20.76				C. V. = 39.25			

En la figura No. 6 se puede apreciar la presencia del hongo en sus dos fases perfecta e imperfecta por clon, formando en la fase perfecta una distribución en tres grupos que se asemejan de gran forma a la presentada en la intensidad de daño.



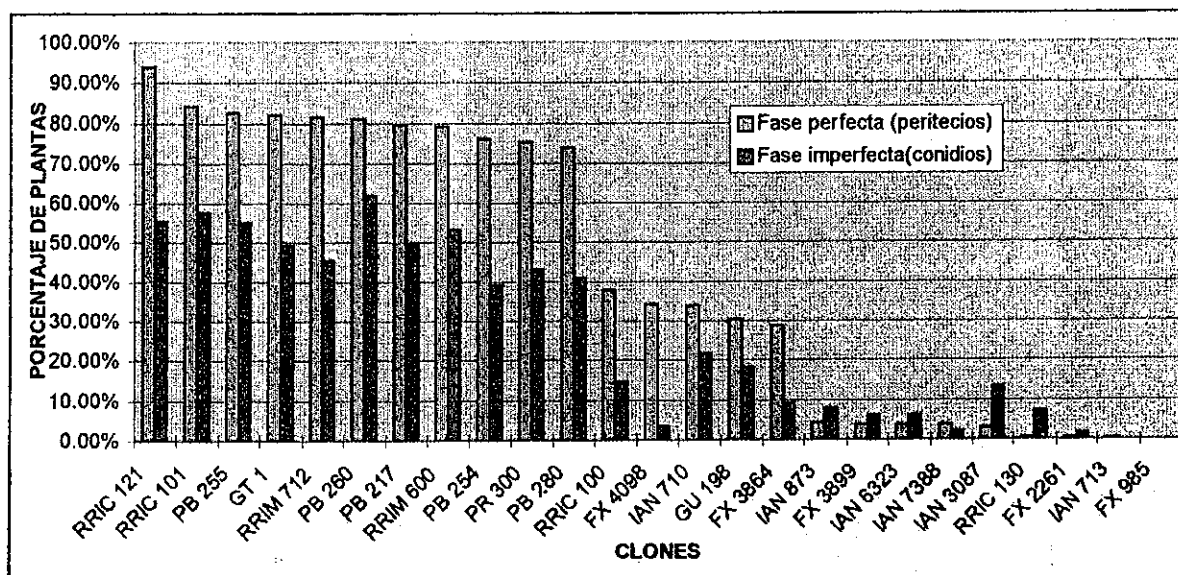


FIGURA 6: Porcentaje de plantas con la presencia de las formas perfecta e imperfecta de *M. ulmi*. CCPE, Bulbuxyá, julio 1997 - junio 1998

Si se comparan los cuadros 1 y 5, en los cuales se aprecia la caracterización de la enfermedad en los años evaluados se aprecia un aumento en la virulencia de las razas de *M. ulmi* presentes en la zona. Este ascenso de la enfermedad se da principalmente en los clones FX 2261, IAN 713, IAN 6323, IAN 7388, que anteriormente no presentaban estructuras del hongo; los clones IAN 3899, GU 198, IAN 710, IAN 873, IAN 3087 y RRIC 130 que habían presentan estructuras una sola vez ahora los presentan en más de una ocasión. Los clones con baja resistencia continuaron con el mismo comportamiento de años anteriores. El clon FX 985 se presenta como el único clon que no presenta hasta su tercer año de crecimiento estructuras reproductivas tanto en su estadio imperfecto como en el perfecto.

CUADRO 5: Caracterización de la resistencia de los 25 clones a *M. ulmi* CCPE. Bulbuxyá julio 97 - junio 98.

CLON	ESPORULACION EN HOJAS JOVENES (conidios: estadio imperfecto)	PERITECIOS EN HOJAS ADULTAS (ascosporas estadio perfecto)
FX 985	-	-
FX 2261	+	(+)
FX 3864	+	+
FX 3899	+	+
FX 4098	+	+
GU 198	+	+
IAN 710	+	+
IAN 713	-	+
IAN 873	+	+
IAN 3087	+	+
IAN 6323	+	+
IAN 7388	+	+
GT 1	++	++
PB 217	++	++
PB 254	++	++
PB 255	++	++
PB 260	++	++
PB 280	++	++
PR 300	++	++
RRIC 100	+	+
RRIC 101	++	++
RRIC 121	++	++
RRIC 130	+	+
RRIM 600	++	++
RRIM 712	++	++

-: no se observa; (+): se observó una sola vez; +: conidios y peritecios en poca cantidad; ++: conidios y peritecios en abundancia.

#### 8.4 PORCENTAJE DE PUNTA SECA

Se le llama punta seca a la defoliación total del último piso foliar debido al ataque de *M. ulmi*. En la prueba de medias de Tukey del porcentaje de plantas afectadas por la presencia de punta seca ó abscisión foliar presentada en el cuadro 6, se observa la formación de cuatro grupos de los cuales el clon más afectado presenta un porcentaje del 43% que corresponde a GT 1.

Los clones que no presentaron punta seca en el transcurso del ensayo son RRIC 100 y FX 985.

CUADRO 6. Resumen de la prueba de Tukey de las medias anales del porcentaje de plantas con presencia de puntas seca. Bulbuxyá, julio 97 a junio 98,  $\alpha = 0.05$

PORCENTAJE DE PUNTA SECA					
CLON	MEDIA				
GT 1	43.00%	A			
RRIM 712	42.75%	A			
PB 254	41.25%	A	B		
RRIC 101	38.66%	A	B		
PB 217	36.00%	A	B		
RRIM 600	35.25%	A	B		
RRIC 121	34.00%	A	B		
PB 255	33.75%	A	B		
PR 300	25.00%	A	B	C	
PB 260	23.50%	A	B	C	D
PB 280	18.00%		B	C	D E
IAN 710	8.00%			C	D E
RRIC 130	6.75%			C	D E
GU 198	6.66%			C	D E
IAN 713	4.60%			C	D E
FX 2261	3.75%			C	D E
IAN 873	2.25%				D E
IAN 7388	2.00%				D E
FX 4098	1.25%				E
IAN 6323	1.25%				E
FX 3864	1.00%				E
IAN 3087	0.75%				E
FX 3899	0.50%				E
RRIC 100	0.00%				E
FX 985	0.00%				E
C.V = 49.73					

Se puede decir que en las condiciones de Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá, existe un aumento en la virulencia de *M. ulei* al encontrarse clones no infectados anteriormente que fueron atacados en el presente ensayo. La resistencia presentada por los 25 clones de hule (*H. brasiliensis*) evaluados en el Campo de Clones a Pequeña Escala, durante su tercer año de crecimiento (julio 97 - junio 98) se agrupan de la siguiente manera: El clon FX 985 presento una Resistencia total; con un porcentaje menor del 10% de plantas afectadas y con medias de intensidades de ataque menores de 0.1 tenemos los clones con una Resistencia parcial alta que agrupan a IAN 713, IAN 7388, RRIC 130, FX 2261, IAN 6323, IAN 873, FX 3899; los clones con una Resistencia parcial moderada son IAN 710, RRIC 100, GU 198, IAN 3087,

FX 3864, FX 4098 destacándose por un porcentaje de plantas afectadas menor al 35% e intensidades menores a 1. Presentan una resistencia baja los clones PB 260, RRIC 121, RRIM 712, RRIM 600, RRIC 101, PB 217, PB 255, GT 1, PB 254, PB 280, PR 300, los tres últimos destacan por intensidades menores de 1 en hojas jóvenes, pero en el resto de su área foliar al igual que los otros clones, presentan una alta intensidad de ataque, y una presencia significativa de la enfermedad en sus plantas a lo largo del año.

### 8.5 CRECIMIENTO

Tomando el aumento de la circunferencia a un metro de altura, en la figura 7, se muestra el comportamiento del crecimiento en el año evaluado, donde se observa que durante el mes de septiembre los clones evaluados en general alcanzan un 15% del crecimiento total del año; en los meses de enero a marzo, se da el menor aumento de la circunferencia de los árboles.

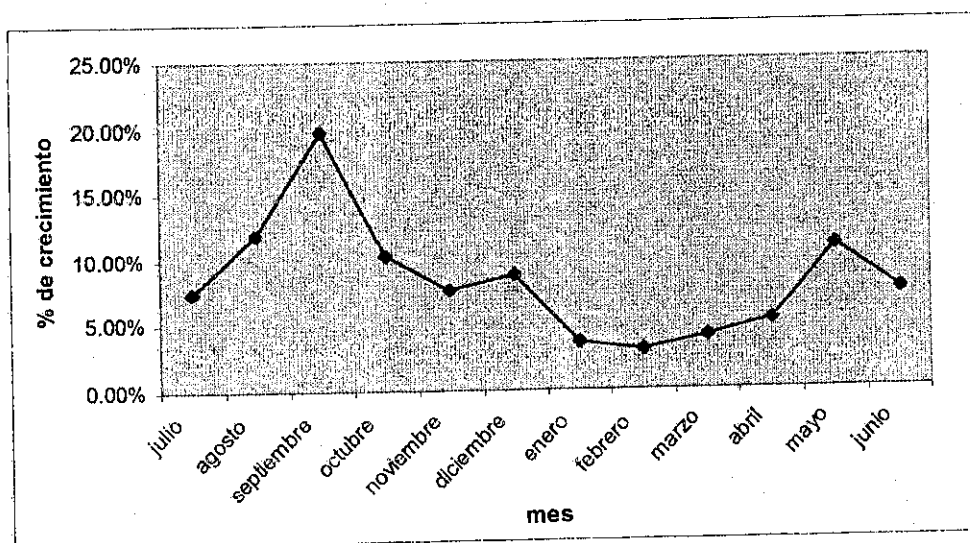


FIGURA 7. Comportamiento del aumento de la circunferencia de los clones evaluado. CCPE, Bulbuxyá. julio 1997 - junio 1998

En el cuadro 7, se presenta el resumen de la prueba de Tukey, de la circunferencia media anual de los clones evaluados, la mayor la presenta el clon FX 985 que es de 13.41 centímetros siendo la menor la del clon GT 1 con 5.9 centímetros. Los clones FX 985, FX 3864, IAN 713, IAN 710 estadísticamente son

iguales, formando el grupo de clones con mayor crecimiento en cuanto a circunferencia se refiere. Los clones PB 254 y GT 1 son los clones que poseen una circunferencia menor, con medias de 6.13 y 5.9 centímetros respectivamente.

CUADRO 7: Prueba de medias de Tukey de circunferencia a un metro de altura, de los clones evaluados. Bulbuxyá, julio 97 a junio 98,  $\alpha = 0.05$

CIRCUNFERENCIA A UN METRO DE ALTURA						
CLON	MEDIA (cm)					
FX 985	13.41	A				
FX 3864	12.93	A				
IAN 713	12.82	A				
IAN 710	12.57	A				
IAN 6323	12.07	A	B			
GU 198	12.01	A	B			
RRIC 100	11.99	A	B			
FX 4098	11.46	A	B	C		
IAN 3087	10.88	A	B	C	D	
RRIC 130	10.85	A	B	C	D	
IAN 7388	10.66	A	B	C	D	E
FX 2261	10.47	A	B	C	D	E
IAN 873	10.32	A	B	C	D	E
FX 3899	9.84	A	B	C	D	E
PB 255	8.16		B	C	D	E
PB 280	8.11		B	C	D	E
PB 260	7.97		B	C	D	E
RRIC 121	7.43			C	D	E
PB 217	7.38			C	D	E
PR 300	7.13				D	E
RRIC 101	7.03				D	E
RRIM 712	6.8				D	E
RRIM 600	6.47					E
PB 254	6.13					F
GT 1	5.9					F
C. V. = 16.49						

En la figura 8, se presenta las tasas de crecimiento anual de la circunferencia a un metro de altura de los clones evaluados, en esta gráfica se aprecia que los clones IAN 713, FX 985 y FX 3864 tienen un aumento de circunferencia mayor de 7 centímetros durante el ciclo; los clones IAN 710, FX 2261, GU198,

FX 4098 y RRIC 130 tuvieron un crecimiento de alrededor de 6 centímetros; arriba de los 5 centímetros estuvieron los clones IAN 6323, IAN 7388, FX 3899, RRIC 100, IAN 873, IAN 3987; los clones PB 280, PB 260, PR 300, RRIM 600, PB 255, RRIC 101, y RRIM 712 tuvieron un aumento de circunferencia arriba de los 3 centímetros durante el ciclo; los clones PB 217, RRIC 121, GT1 y PB 254 tuvieron un crecimiento por debajo de los 3 centímetros.

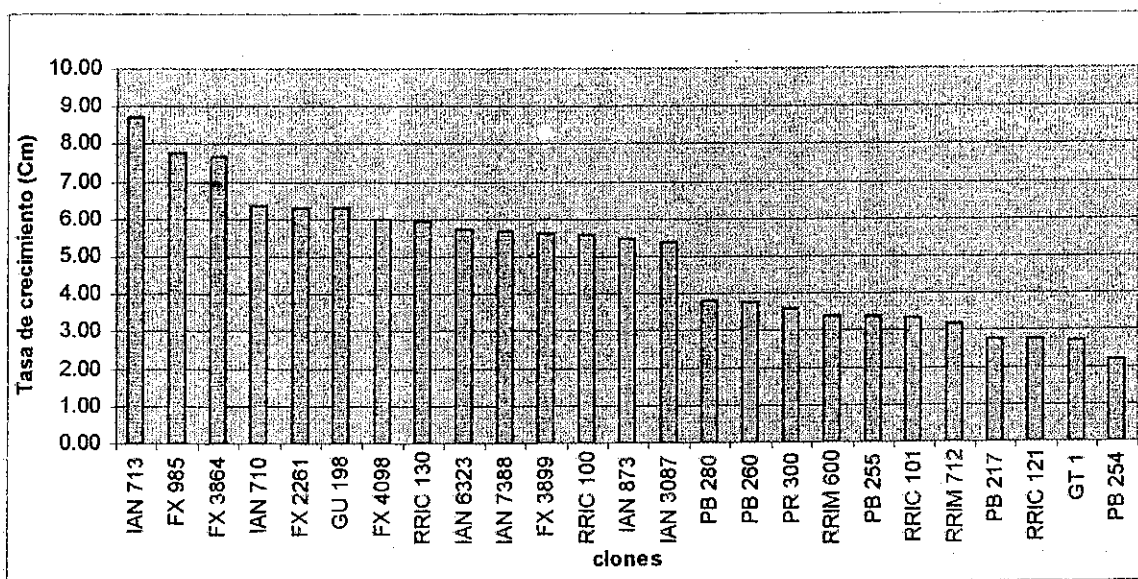


FIGURA 8. Crecimiento anual de la circunferencia por clon. CCPE, Bulbuxyá. julio 1997 - junio 1998

### 8.6 CIRCUNFERENCIA Y *Microcyclus ulei*

Tomando en cuenta la circunferencia a un metro de altura como variable de crecimiento y la intensidad de daño en hojas adultas, intensidad de daño en hoja jóvenes y el porcentaje de punta seca como variables indicadoras de la enfermedad, hacen notar que existe una correlación inversa, o sea, negativa para cada una de las variables, lo que demuestra que la enfermedad Mancha sudamericana de la hoja juega un papel importante en el desarrollo de la planta especialmente en la etapa de crecimiento, teniendo que a mayor intensidad de daño causada por el hongo existe un menor crecimiento.

Para observar este fenómeno se puede comparar las gráficas de las figuras 5 y 8 en donde los once clones con mayor presencia e intensidad de daño corresponden a los once clones con menor aumento de circunferencia en el ciclo del presente ensayo.

CUADRO 8: Coeficientes de correlación entre variables incidencia de *M. ulei* y circunferencia. Bulbuxyá, julio 97 a junio 98,

Coeficiente de Pearson (Correlación)	
	<i>Circunferencia</i>
Intensidad de daño en hojas adultas	-0.89349
Intensidad de daño en hojas jóvenes	-0.88889
Porcentaje de punta seca	-0.84505

En las figuras 9, 10 y 11 se presentan los diagramas de dispersión en las que se compara el crecimiento en centímetros de la circunferencia contra las intensidades de daño en hojas jóvenes y adultas. En la figura 9 se presenta la intensidad de daño en hojas adultas, en donde los 14 clones que presentan resistencia se encuentran en el extremo izquierdo de la gráfica indicando en la escala de 0 a 4, un daño menor a uno y con un crecimiento arriba de 5 centímetros, mientras que los 11 clones susceptibles se agrupan en el extremo derecho con intensidades de daño alrededor de 2 y con crecimiento debajo de 4 centímetros.

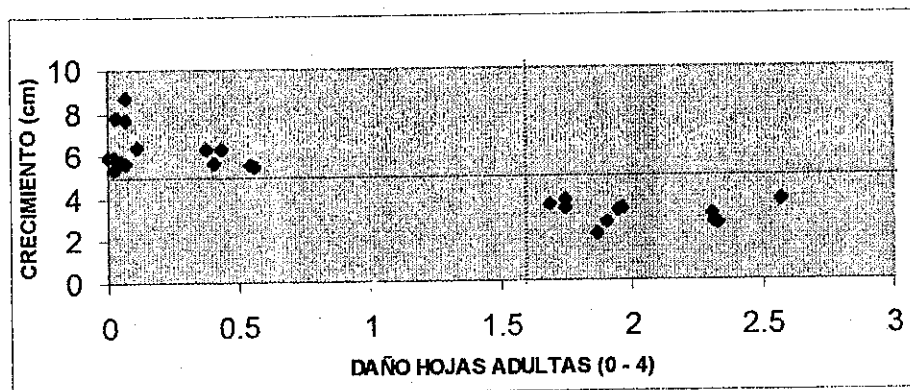


FIGURA 9. Diagrama de dispersión crecimiento vr. Daño hojas adultas. CCPE, Bulbuxyá, julio 1997 - junio 1998

En la figura 10 se encuentra la relación entre el crecimiento y la intensidad de daño en hojas jóvenes, los clones que presentan resistencia poseen el mismo comportamiento que en hojas adultas, con intensidades menores a 0.5; mientras que las hojas jóvenes muestran un intervalo mayor en cuanto a la intensidad de daño que va aproximadamente de 0.7 a 1.7, pero siempre con un crecimiento menor a cuatro centímetros.

En la figura 11, se presenta la relación entre crecimiento y porcentaje de punta seca, los clones que mostraron resistencia tienen un porcentaje menor de 10% de plantas que presentan punta seca, mientras que los clones más afectados tienen aproximadamente un porcentaje que va desde un 18% hasta un 45%.

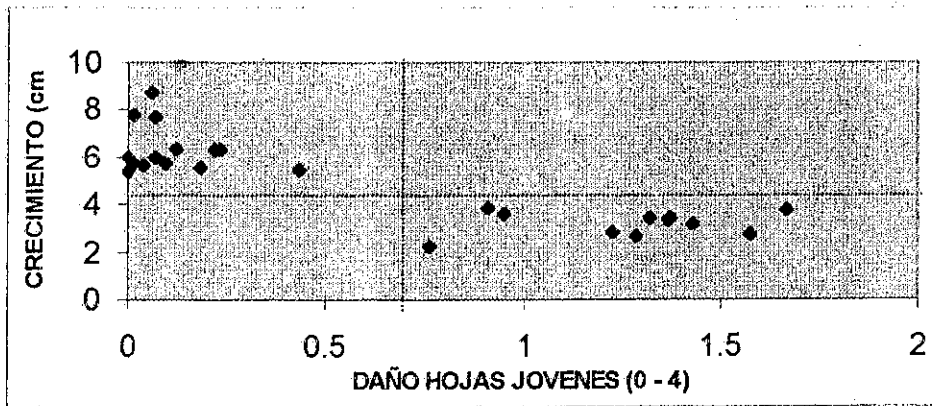


FIGURA 10. Diagrama de dispersión crecimiento vr. Daño hojas jóvenes. CCPE, Bulbuxyá. julio 1997 - junio 1998

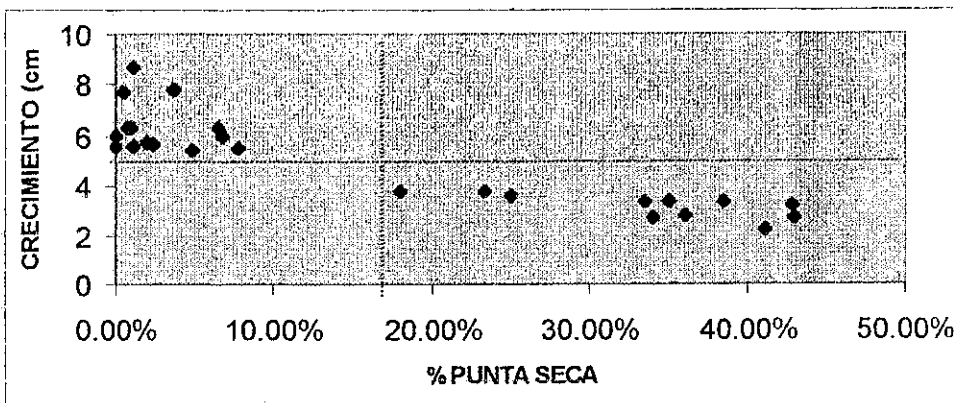


FIGURA 11. Diagrama de dispersión crecimiento vr. % punta seca. CCPE, Bulbuxyá. julio 1997 - junio 1998



## 9 CONCLUSIONES

1. Según la escala que se utilizó en este ensayo que va desde un ataque muy severo a un ataque nulo; el clon FX 985 presentó una resistencia total al presentar calificaciones nulas de severidad y no reportó presencia en sus plantas de estructuras reproductivas del hongo (conidioforos y peritecios) a lo largo del año.
2. Los clones PB 260, RRIC 121, RRIM 712, RRIM 600, RRIC 101, PB 217, PB 255, GT 1, PB 254, PB 280, PR 300 presentan una baja resistencia al ataque del hongo *M. ulmi*.
3. El clon con mayor crecimiento a lo largo del ensayo es IAN 713, luego le siguen FX 985, FX 3864, IAN 710, FX 2261, GU 198, FX 4098, RRIC 130, IAN 6323, IAN 7388, FX, 3899, RRIC 100, IAN 873, IAN 3987, que coinciden con los clones que presentaron algún tipo de resistencia.
4. Los clones PB 280, PB 260, PR 300, RRIM 600, PB 255, RRIC 101, RRIM 712, PB 217, RRIC 121, GT 1 y PB 254 forman un grupo con menor crecimiento, siendo estos los que forman el grupo de clones con resistencia baja.

## 10 RECOMENDACIONES

- El seguimiento de esta investigación para llevar control en la evolución de la enfermedad provocada por *M. ulei* en el transcurso de su crecimiento y estadía en un Campo de Clones a Pequeña Escala para que en un futuro puedan evaluarse los clones con mejores resultados en un Campo de Clones a Gran Escala y recomendarlos para las áreas productoras que posean condiciones similares al Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá.
- El establecimiento de nuevos ensayos en donde los clones con mejores características sean evaluados por variables de rendimiento a un mayor grado de severidad del inóculo.

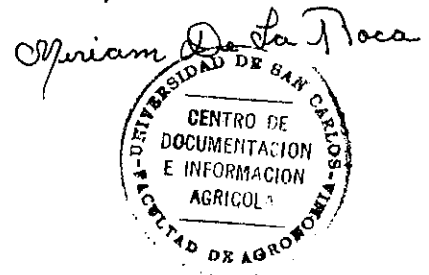
## 11 BIBLIOGRAFÍA

1. ASOCIACION DE GREMIALES DE EXPORTADORES DE PRODUCTOS NO TRADICIONALES. (Gua.). 1998. Análisis estadístico de las exportaciones 1988 -1997. Guatemala. 40 p.
2. CHEN, R. 1996. Evaluación del comportamiento de 25 clones de Hule (*Hevea brasiliensis*) en pequeña escala en la zona norte de Guatemala, estación de fomento Navajoa, DIGESA, Morales, Izabal. EPS. Investigación Inferencial. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 27 p.
3. COMPAGNON, P. 1998. El caucho natural: biología, cultivo, producción. Trad. Yves Bianchi. México, Consejo Mexicano del Hule y Centre de Coopération Internationales en Recherche Agronomique pour le Développement. 701 p.
4. CRUZ, J. R. De La. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento basado en el sistema Holdrige. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
5. DELABARRE, M.A.; SERIER, J.B. 1995. L'hévéa. París, Francia, Malsonneuve et Larose, Le Technicien d'Agriculture Tropicale. 238 p.
6. FLORES AUCEDA, C. 1981. Estudio agrológico a nivel detallado de la Finca Bulbuxyá, San Miguel Panán, Suchitepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 116 p.
7. GREMIAL DE HULEROS. (Gua.). 1998. Estadísticas sobre producción, exportaciones, consumo local del hule, para 1997. Guatemala.  
  
Sin publicar.
8. HERRERA DE LEON, E. M. 1980. Estudio de introducción de riego y diseño del sistema factible para la Finca Bulbuxyá, de la Facultad de Agronomía. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 80 p.
9. HEVEA BRASILIENSIS. Oils. s.f. s.n.t.  
<http://ifs.plant.ox.ac.uk/fao/tropfeed/data/r505.htm>
10. IICA. (C. R.). 1989. Compendio de agronomía tropical. Costa Rica, Ministerio de Asuntos Extranjeros de Francia. tomo II, p. 537 - 591.
11. EXCOT YON, C. 1998. Evaluación preliminar a *Microcyclus ulei* de 25 clones del hule (*Hevea brasiliensis*), en el segundo año de plantación bajo condiciones del Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá, San Miguel Panán, Suchitepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 112 p.
12. JACOB, A.; UEXKÜLL, H. 1984. Fertilización. Trad. López Martínez de Alva. 4 ed. Holanda, Veenman & Zonen. 605 p.

13. LAIGNNEAEUM, J.C. 1995. Informe técnico: primera misión Viena. Guatemala, Organización de Naciones Unidas para el desarrollo Industrial. s. p.
14. MADEGOM E. 1996. Tecnología: el látex de caucho natural. s.n.t.  
<http://www.cmet.net/medegom/notas.htm>
15. NICOLAS, L. 1992. Misión para recomendaciones clonales para Guatemala 1992-1993. Guatemala, Centre de Coopération Internationales en Recherche Agronomique pour le Développement, Département des cultures pérennes, Gremial de Huleros de Guatemala. s. p.
16. OCHSE, J.J. et al. 1986. Cultivo y mejoramiento de las plantas tropicales y subtropicales. Trad. Blackanller Alonzo. México, Limusa. 828 p.
17. OMONT, H. 1996. Nutrición mineral del hevea en Guatemala. Francia,, Centre de Coopération Internationales en Recherche Agronomique pour le Développement, Département des cultures pérennes, Centre de Traitement de Documents Scientifiques. s. p.
18. OVALLE VALDEZ, C.A. 1975. Manual del cultivo del hule (*Hevea brasiliensis*) en Guatemala. Guatemala, Dirección General de Servicios Agrícolas, Centro Experimental Los Brillantes. 102 p.
19. PEREZ RAMAZZINI, M. 1998. Evaluación del crecimiento de 25 clones de hule. (*Hevea brasiliensis*) en su establecimiento en el Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá, San Miguel Panán, Suchitepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía. 66 p.
20. PLAMBECK, J. 1996. Industrial organic chemistry: synthetic rubber. s.n.t.  
<http://c.chem.ualberta.ca/plambeck/che/p265/p266/06184.htm>
21. RAFI COMMUNIQUE. 1991. Biothecnology an natural Rubber: a report on work in progress.  
<http://www.charm.net/-rafi/19911.htm>
22. RIVANO, F. 1992. Informe de misión a Guatemala. Guayana, Centre de Coopération Internationales en Recherche Agronomique pour le Développement, Département des cultures pérennes. s. p.
23. \_\_\_\_\_. 1992. La maladie sud-americaine del feuilles de L'hevea. etude en conditions naturelles et controlees, de composants de la resistance partielle a *Microcyclus ulei*. Tesis Ph. D. Francia. Universidad de Paris-SudCentre d'Orsay. 253 p.
24. RIVANO, F. ; NAJERA, C.; SALAM, A. ; 1997. Informe de investigación; febrero 1996 – febrero1997. Guatemala, Gremial de Huleros de Guatemala. 44 p.
25. RRIM. 1996. Official year book 1995. s.n.t.  
<http://penerangan.gov.my/yearbook95/oyb815.htm>
26. RRUBBERWOOD. s. f. s.n.t. Light hardwood. s.n.t.  
<http://www.mtc.com.my/rubberw.htm>

27. SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE RECOMENDACIONES DO CLONES DO SERINGUEIRA. (1., Brasilia, 1982). 1983. Anais. Brasil, EMPBRAPA. 196 p.
28. SIMONS, CH.; TARANO, J.M.; PINTO, J. H. 1959. Clasificación y reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, ed. José Pineda Ibarra. 1000p.
29. TELLO, CANO. G.V. 1993. Evaluación de cuatro concentraciones de ácido Z-cloroetilfosfónico en cuatro intensidades de pica sobre la producción de hule (*Hevea brasiliensis*). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 87 p.
30. TOBIAS VASQUEZ, M. R. 1994. Evaluación de la fertilidad de los suelos del Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá, cultivados con caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) y cacao (*Theobroma cacao* L.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 50 p

vo. Bº



## 12 APÉNDICES

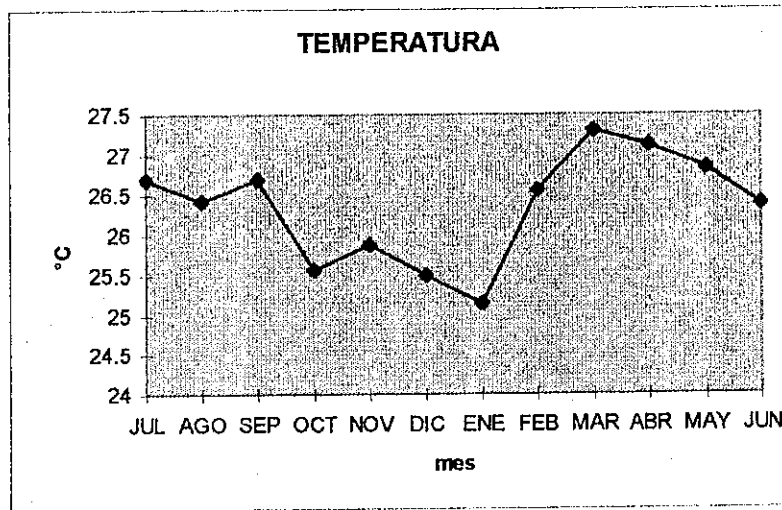


FIGURA 12A: Temperatura en CATBUL. (julio 97 - junio 98)

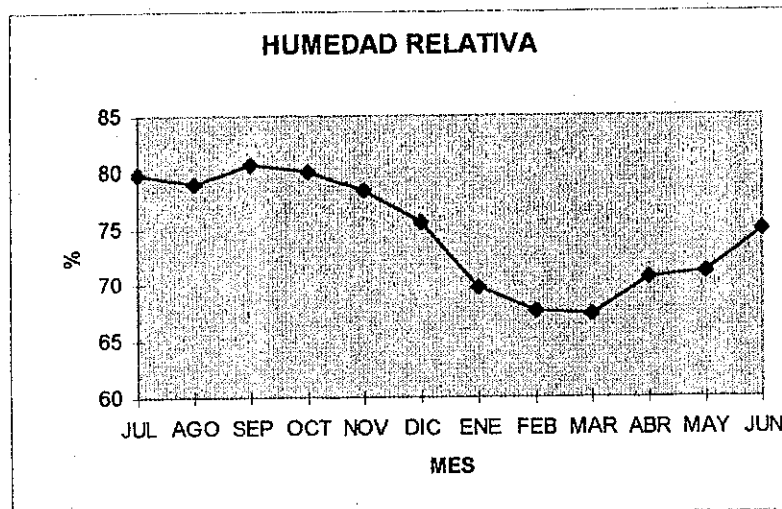


FIGURA 13A. Humedad relativa en CATBUL (julio 97- junio98)

ROTULO DE IDENTIFICACION  
DEL EXPERIMENTO

\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*

BLOQUE I	RRIM	RRIC	IAN	RRIM	FX	RRIC	IAN	GT1	IAN	RRIC	B
	600	130	6323	712	985	100	713		873	101	I
	IAN	GT1	FX	IAN	IAN	FX	PR	IAN	RRIM	RRIM	W
	713		2261	710	3087	4098	300	6323	712	600	D
	PB	FX	PB	RRIC	IAN	FX	IAN	PB	RRIC	PB	G
	280	3899	217	100	7388	2261	3087	280	121	255	O
	FX	IAN	FX	PR	PB	PB	PB	GU	FX	FX	L
	4098	873	3864	300	254	217	254	198	985	3899	B
	GU	PB	RRIC	RRIC	PB	PB	FX	IAN	RRIC	IAN	I
	198	280	121	101	255	260	3864	710	130	7388	I
	FX	IAN	RRIM	FX	PB	FX	FX	PB	GT1	RRIC	I
	3899	873	712	2261	280	985	3864	254		101	I
	PB	RRIC	IAN	IAN	FX	IAN	FX	IAN	IAN	GU	W
	260	121	3087	7388	3864	7388	3899	3087	873	198	D
	GT1	IAN	PB	PB	RRIC	RRIM	PB	RRIC	RRIM	PR	G
		713	255	254	130	600	280	100	712	300	O
	IAN	GU	PB	IAN	FX	PB	PB	PB	RRIC	FX	L
	6323	198	217	710	4098	217	260	255	130	2261	B
	RRIC	PR	RRIM	RRIC	FX	IAN	IAN	IAN	RRIC	FX	
	101	300	600	100	995	713	710	6323	121	4098	

\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*

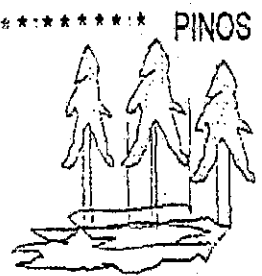


FIGURA 14A. Campo de clones a pequeña escala. CATBUL.



CUADRO 9A. Genealogía de los clones de hule presentes en CCPE. Bulbuxyá

CLON	MADRE	PADRE	ORIGEN
FX 985	F 315	x AVROS 183	Brasil
FX 2261	F 1619	x AV 183	Brasil
FX 3864	PB 86	x FB 38	Brasil
FX 3899	F 4542	x AV 363	Brasil
FX 4098	PB 86	x B 110	Brasil
GT 1	clon primario		Java
GU 198	GT 711	x FX 16	Guatemala
IAN 710	PB 86	x F 409	Brasil
IAN 713	PB 86	x F 409	Brasil
IAN 873	PB 86	x FA 1717	Brasil
IAN 3087	FX 516	x PB 86	Brasil
IAN 6323	TJIR 1	x FX 2810	Brasil
IAN 7388	LL 49	x P 316	Brasil
PB 217	PB 5/51	x PB 6/9	Malasia
PB 254	PB 5/51	x PBS/78	Malasia
PB 255	PB 5/51	x PB 32/36	Malasia
PB 260	PB 5/51	x PB 49	Malasia
PB 280	clon primario		Malasia
PR 300	PR 226	x PR 228	Java
RRIC 100	RRIC 52	x PB 86	Sri Lanka
RRIC 101	CH 26	x RRIC 7	Sri Lanka
RRIC 121	PB 28/59	x IAN 873	Sri Lanka
RRIC 130	IAN 710	x RRIC 52	Sri Lanka
RRIM 600	TJIR 1	x PB 86	Malasia
RRIM 712	RRIM 605	x RRIM 71	Malasia

Fuente: Pérez, M. 1998. (19)

CUADRO 10A: Estimación de la producción de hule natural para el año 1996.

PAIS	PRODUCCION 1996 (Miles de toneladas)
Brasil	30
América Latina	40
Camerún	57
Costa de Marfil	85
Nigeria	90
Resto de Africa	22
China	370
India	540
Indonesia	1479
Malasia	1050
Filipinas	63
Sri Lanka	118
Tailandia	1842
Vietnam	91
Resto de Asia	57
Total	5987

Fuente: GREMHULE .1997. (7)

CUADRO 11A. Producción de hule natural de Guatemala.

**PRODUCCIÓN DE HULE NATURAL DE GUATEMALA.  
SÓLIDO Y LÁTEX  
AÑOS 1990 a 1997  
En Kilogramos**

Años	Sólido	Látex	Total	% crecimiento
1990	10,526,354	7,552,884	18,079,238	
1991	10,729,903	7,760,120	18,490,023	2.27
1992	13,359,239	8,178,817	21,538,056	16.48
1993	12,457,491	11,641,342	24,098,833	11.89
1994	15,292,440	10,169,714	25,462,154	5.66
1995	14,073,051	13,339,862	27,412,913	7.66
1996	17,100,287	16,830,953	33,931,240	23.78
1997	18,602,611	15,975,109	34,577,720	1.91

Fuente: GREMHULE .1997. (7)

CUADRO 12A: Plantaciones en Guatemala, en el año 1997.

**SITUACIÓN PLANTACIONES HULERAS 1997**  
SUPERFICIE (Has)

<i>Departamento</i>	<i>No. de fincas</i>	<i>Pica</i>	<i>Crecimiento</i>	<i>Improductivas</i>	<i>Total</i>
San Marcos	62	2,284	1,441	5	3,730
Quetzaltenango	62	6,626	2,146	6	8,778
Retalhuleu	61	3,056	1,817	163	5,036
Suchitepéquez	172	6,684	7,107	6	13,797
Chimaltenango	7	182	235	10	427
Escuintla	26	1,006	1,903	48	2,957
Santa Rosa	2	12	0	0	12
<b>Subtotal Sur</b>	<b>392</b>	<b>19,850</b>	<b>14,649</b>	<b>238</b>	<b>34,737</b>
Izabal	86	1,490	2,424	148	4,062
<b>Subtotal Atlántico</b>	<b>86</b>	<b>1,490</b>	<b>2,424</b>	<b>148</b>	<b>4,062</b>
Alta Verapaz	23	596	979	10	1,585
Petén	1	0	22	0	22
Quiché	1	29	391	0	420
<b>Subtotal Norte</b>	<b>25</b>	<b>625</b>	<b>1,392</b>	<b>10</b>	<b>2,027</b>
<b>TOTAL</b>	<b>503</b>	<b>21,965</b>	<b>18,465</b>	<b>396</b>	<b>40,826</b>

Fuente: GREMHULE. 1997. (7)

CUADRO 13A: Exportaciones de hule natural.

**EXPORTACIONES FOB DE HULE NATURAL**  
1988 A 1997

<i>Año</i>	<i>Millones de US\$</i>	<i>Valor %</i>
1988	8.30	4.29
1989	8.10	3.62
1990	9.50	3.70
1991	12.10	4.03
1992	14.20	4.42
1993	15.80	4.76
1994	22.70	6.23
1995	30.80	8.16
1996	43.00	8.23
1997	34.60	6.50

Fuente: Pólizas de exportación del Banco de Guatemala. AGEXPRONT. 1998. (1)

CUADRO 14A: Ventas de hule natural de Guatemala.

**% DE VENTAS DE HULE NATURAL**  
**DURANTE 1997**  
**En Kilogramos**

<i>Destino</i>		<i>Total</i>	<i>%</i>
<b>Norte América</b>	México	18,749,458	55.60
	Usa	3,376,021	10.01
<b>Centro América</b>	Costa Rica	2,704,060	8.02
	El Salvador	304,160	0.90
	Honduras	83,880	0.25
	Nicaragua	40,270	0.12
<b>Sur América</b>	Colombia	2,547,493	7.55
	Chile	388,476	1.55
	Perú	60,000	0.18
	Venezuela	51,516	0.15
	Bolivia	10,000	0.03
<b>Locales</b>	GINSA	4,241,242	12.58
	Cía. Hulera de exportación	576,223	1.71
	Hulera Centroamericana	214,643	0.64
	Tilly de Guatemala	171,374	0.51
	DEHUSA	84,600	0.25
	Guatemala varios	61,474	0.18
	Hulera La Nacional	27,651	0.08
	Industrias Haltex	17,850	0.05
	H.B. Fuller	12,180	0.04
<b>Total en kilogramos</b>		<b>33,722,571</b>	<b>100.00</b>
<b>En libras</b>		<b>74,344,780</b>	

Guatemala varios: ventas locales que no exceden sus compras de 10,000 Kg/año

Fuente: GREMHULE .1997. (7)

CUADRO 15A: Grados de susceptibilidad a enfermedades, de algunos clones en plantaciones de Firestone. Municipios de Ituberá y Camamu. Brasil

CLONES	ENFERMEDADES				AGOTAMIENTO FISIOLÓGICO BROWN BLAST
	HOJAS Microcyclus ulei	Phytophthora sp.	PANEL Phytophthora sp.	Cancro	
FX 3864	3	3	3	2	1
FX 3844	3	3	4	2	1
FX 985	2	3	3	2	1
FX 4098	3	3	2	2	1
FX 2261	2	3	2	2	1
FX 4163	3	2	2	2	1
FX 3899	5	5	5	5	3
FX 3032	2	3	2	2	1
FX 3846	2	2	4	2	2
FX 3649	3	-	-	-	-
FX 25	4	2	3	3	2
IAN 6590	2	3	2	2	1
IAN 6721	4	2	2	2	2
IAN 6731	2	2	-	-	-
IAN 717	5	3	2	2	3
IAN 873	4	2	2	2	1
FDR 1057	4	-	-	-	-
MDF 180	1	2	2	1	1
MDF 114	1	2	2	1	1
MDX 98	1	1	-	-	-
MDX 42	1	1	-	-	-
MDX 6	1	1	-	-	-
RRIM 600	4	3	2	1	1
RRIM 628	4	3	2	1	1
CLAV 8	2	3	2	1	1

Enfermedades de hoja y del panel: 1. Resistente  
2. Tolerante  
3. Poco tolerante  
4. Susceptible  
5. Altamente susceptible

Agotamiento fisiológico: (Ocurrencia) 1. Poco frecuente  
2. Frecuente  
3. Muy frecuente

Fuente: Seminário brasileiro sobre recomendações do clones do seringueira. 1983. (27)

CUADRO 16A: Características de algunos clones en plantaciones de Firestone. Municipios de Ituberá y Camamu, Brasil

CLONES	PADRES	CRECIMIENTO Y DESARROLLO	FORMACION DE COPA	POTENCIALIDAD DE PRODUCCION	LATEX	CORTEZA		
						COLOR	ESPOSOR	REGENERACION
FX 3864	PB 86	Satisfactorio	Densa	Buena	Blanco	Ceniza	Bueno	Buena
FX 3844	AV 183	"	Rala	Optima	"	"	Regular	Regular
FX 4098	PB 86	"	Densa	Satisfactoria	"	"	Bueno	Buena
FX 2261	F 1619	"	Rala	Buena	"	"	"	"
FX 4163	TJIR 1	Lento	"	Satisfactoria	"	"	Regular	"
FX 3899	F 4552	"	"	Baja	"	"	"	Mala
FX 3032	FB 110	"	"	Buena	"	"	Buena	Buena
FX 3846	AV 183	Satisfactorio	"	"	"	"	Regular	Regular
FX 3649	PB 86	Lento	"	Satisfactoria	"	"	Delgada	"
FX 985	F 315	Satisfactorio	"	Buena	"	"	Buena	Buena
FX 25	F 351	Lento	"	Regular	Amarillo	"	Regular	Regular
IAN 6590	FX-43-651	Satisfactorio	"	Buena	Blanco	"	Buena	Buena
IAN 6721	FX-43-655	Lento	Densa	Regular	"	"	"	Regular
IAN 6731	FX-43-655	"	"	"	"	"	"	"
IAN 717	PB 86	"	"	"	"	"	"	"
IAN 873	PB 86	"	Rala	Satisfactoria	"	"	Regular	"
FDR 1057	HAR 8	Satisfactorio	"	"	"	Parda	"	"
MDF 180	Madre de Dios sel.	Vigoroso	"	Buena	"	"	Excelente	Buena
MDF 114	Madre de Dios sel.	Satisfactorio	"	Satisfactoria	"	"	Buena	Excelente
MDX 98	AV 308	Vigoroso	Densa	"	"	"	"	"
MDX 42	AV 1581	"	"	Regular	"	"	"	"
MDX 6	AV 1581	"	Rala	Satisfactoria	"	"	"	"
RRIM 600	TJIR 1	Lento	"	Buena	"	"	"	"
RRIM 628	TJIR 1	"	"	Satisfactoria	"	"	"	"
CLAV 8	PB 86	satisfactorio	Densa	"	"	"	"	"

Fuente: Seminario brasileiro sobre recomendaciones do clones do seringueira. 1983. (27)





FACULTAD DE AGRONOMIA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
AGRONOMICAS

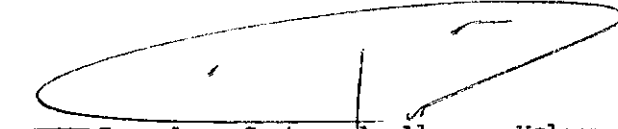
LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE LA RESISTENCIA A Microcyclus ulei (P. Henn).  
V. arx, DE 25 CLONES DE HULE (Hevea brasiliensis Muell.)  
DURANTE SU TERCER AÑO DE CRECIMIENTO BAJO CONDICIONES DEL  
CENTRO DE AGRICULTURA TROPICAL BULBUXYA, SAN MIGUEL PANAN,  
SUCHITEPEQUEZ".

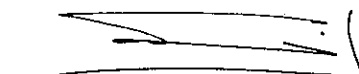
DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: HECTOR ADOLFO GONZALEZ DOUMA

CARNET No: 9310238

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Rolando G. Aguilera Mejía  
Ing. Agr. Filadelfo Guevara Chávez  
Ing. Agr. Eduardo A. López Cabrera  
Ing. Agr. Guillermo A. Soria Cabrera

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

  
Ing. Agr. Gustavo A. Alvarez Valenzuela  
ASESOR


  
Dr. Franck Rivano  
ASESOR



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

IMPRIMASE



  
Ing. Agr. M.Sc. Edgar Oswaldo Rivera  
DECANO

cc:Control Académico  
Archivo  
AH/prr.

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