

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

EVALUACION PRELIMINAR DE LA RESISTENCIA A *Microcyclus ulei*  
DE 25 CLONES DE HULE (*Hevea brasiliensis* Muell.), EN EL SEGUNDO AÑO DE  
PLANTACION BAJO CONDICIONES DEL CENTRO DE AGRICULTURA TROPICAL  
BULBUXYA, SAN MIGUEL PANAN, SUCHITEPEQUEZ, GUATEMALA

TESIS

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

POR

CARLOS ALBERTO IXCOT YON

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRONOMO

EN SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA  
EN EL GRADO ACADEMICO DE LICENCIADO

Guatemala, marzo de 1998

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. JAFETH ERNESTO CABRERA FRANCO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. José Rolando Lara Alecio
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Juan José Castillo Mont
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. William Roberto Escobar López
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Alejandro Arnoldo Hernández Figueroa
VOCAL CUARTO	Br. Estuardo Enrique Lira Prera
VOCAL QUINTO	P. Agr. Edgar Danilo Juárez Quim
SECRETARIO	Ing. Agr. Guillermo Edilberto Méndez Beteta

Guatemala, marzo de 1998

Honorable Junta Directiva

Honorable Tribunal examinador

Facultad de Agronomía

Universidad de San Carlos de Guatemala

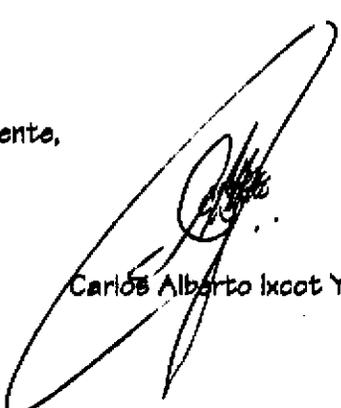
Distinguidos miembros:

De la manera más cordial y de acuerdo con las normas establecidas por la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a consideración de ustedes, el trabajo de tesis titulado:

EVALUACION PRELIMINAR DE LA RESISTENCIA A *Microcyclus ulei* (P. Henn) V. Arx DE 25 CLONES DE HULE (*Hevea brasiliensis* Muell.) EN EL SEGUNDO AÑO DE PLANTACION BAJO CONDICIONES DE EL CENTRO DE AGRICULTURA TROPICAL BULBUXYA, SAN MIGUEL PANAN, SUCHITEPEQUEZ, GUATEMALA.

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

Atentamente,



Carlos Alberto Ixoot Yon

## TESIS QUE DEDICO

A: DIOS, que todo lo sabe y que me ha dejado llegar hasta aquí.

MARIA, que me has guiado desde siempre.

MIS PADRES, por su esfuerzo, amor y esperanzas.

MI FAMILIA, por su cariño e incondicional apoyo.

MIS AMIGOS, por las experiencias pasadas, por el ánimo y esa mano cuando se necesita

## AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento a todas las personas e instituciones que hicieron posible la realización de este trabajo, especialmente:

A: *Universidad de San Carlos de Guatemala*

*Facultad de Agronomía*

*Ing. Agr. Francisco Ibarra, Coordinador Técnico de la Finca Bulbuxyá, y todo el personal del CATBUL.*

*Dr. Franck Rivano y personal de la Gremial de Huleros de Guatemala.  
mi familia y amigos.*

# CONTENIDO GENERAL

1. INTRODUCCION .....	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	2
3. JUSTIFICACION .....	3
4. MARCO TEORICO.....	4
4.1 MARCO CONCEPTUAL .....	4
4.1.1 SITUACION ACTUAL DEL HEVEA.....	4
A. A Nivel Mundial.....	4
B. A Nivel Nacional.....	6
4.1.2 USOS DEL HEVEA.....	7
A. Madera:.....	8
B. Alimento para Animales:.....	8
C. Materia Orgánica:.....	9
4.1.3 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE <i>Hevea brasiliensis</i> .....	9
4.1.4 MORFOLOGIA Y CRECIMIENTO.....	11
A. Sistema Radicular:.....	11
B. Sistema Aéreo:.....	11
4.1.5 ECOLOGIA DEL CULTIVO.....	13
A. Clima:.....	13
B. Suelos:.....	14
4.1.6 <i>Microcyclus ulei</i> (P. Henn) V. Arx.....	17
A. Ciclo de Vida .....	17
B. Importancia de los ataques de <i>M. ulei</i> en la Costa Sur.....	20
4.1.7 METODOS DE IDENTIFICACION DE HEVEA.....	22
A. Método de las semillas:.....	23
B. Método de las hojas:.....	23
C. Método fenotípico.....	23
D. Método de la electroforesis:.....	23
4.1.8 CARACTERIZACION DE UN CLON.....	23
4.1.9 SELECCIONANDO AL CLON IDEAL.....	24
4.1.10 CLASES.....	27
A. La clase I:.....	27
B. La clase II:.....	27
C. La clase III.....	27
D. La clase IV.....	27
4.1.11 RELATIVIDAD DE LAS RECOMENDACIONES .....	27
4.1.12 RECOMENDACIONES PARA EL CULTIVO DE CLONES PARA GUATEMALA 1992-1993 (12).....	29
4.2 MARCO REFERENCIAL.....	30
4.2.1 DESCRIPCION DEL AREA .....	30
A. Localización y extensión:.....	30
B. Características climáticas y zona de vida:.....	30
C. Hidrología:.....	30
D. Suelos:.....	30
4.2.2 MATERIAL EXPERIMENTAL .....	31
A. Procedencia .....	33
B. Genealogía de algunos clones.....	34
C. Clones Recomendados para Guatemala 1992-93 (12).....	35
D. Resultados de Evaluaciones Anteriores.....	39

5. OBJETIVOS.....	41
5.1 GENERAL.....	41
5.2 ESPECIFICOS.....	41
6. HIPOTESIS.....	42
7. METODOLOGIA.....	43
7.1 TRATAMIENTOS.....	43
7.2 VARIABLES RESPUESTA.....	43
7.2.1 RELACIONADAS A LA INCIDENCIA DE <i>Microcyclus ulei</i> .....	43
A. Intensidad de daño en hojas jóvenes, estadíos B2 y C (ver figura 1c).....	44
B. Intensidad de daño en hojas adultas, estadío D.....	44
C. Lesiones Conidiales: presencia/ausencia de fase imperfecta.....	46
D. Peritecios: presencia/ausencia de fase perfecta.....	46
E. Porcentaje de Abscisión Foliar.....	46
7.2.2 VARIABLES RELACIONADAS AL CRECIMIENTO DE LA PLANTA.....	46
A. Largo total del injerto o altura (cm):.....	46
B. Diámetro a un metro de altura (cm).....	46
C. Tasa de crecimiento T.C. (%):.....	47
D. Número de piece foliares:.....	47
7.2.3 PRESENCIA DE OTRAS PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	47
7.2.4 MORTALIDAD.....	47
7.3 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	47
7.4 DESCRIPCION DE LA PARCELA EXPERIMENTAL.....	47
7.5 MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	48
7.5.1 SIEMBRA.....	48
7.5.2 COBERTURA DEL TERRENO.....	48
7.5.3 LIMPIAS.....	48
7.5.4 DESHIJADO.....	49
7.5.5 FERTILIZACION.....	49
7.5.6 CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	49
7.6 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	50
7.6.1 ANÁLISIS UNIVARIADO.....	50
7.6.2 ANÁLISIS BIVARIADO.....	50
7.6.3 ANÁLISIS MULTIVARIADO.....	50
8. RESULTADOS Y DISCUSION.....	51
8.1 INCIDENCIA DE <i>Microcyclus ulei</i> .....	51
8.1.1 INTENSIDAD DE DAÑO EN HOJAS JOVENES Y ADULTAS.....	52
8.1.2 PRESENCIA LESIONES CONIDIALES Y PERITECIOS.....	54
8.1.3 PORCENTAJE DE ABSICION FOLIAR.....	58
8.2 CRECIMIENTO, VARIACION Y SU RELACION CON <i>Microcyclus ulei</i> .....	60
8.2.1 CRECIMIENTO.....	60
A. Largo total del injerto o altura.....	60
B. Diámetro a un metro de altura.....	60
C. Piece foliares.....	61
8.2.2 VARIACION DE CRECIMIENTO.....	62
A. Tasa de crecimiento de altura y diámetro.....	62
8.2.3 CRECIMIENTO Y MICROCYCLUS.....	66
A. Análisis bivariado.....	66
B. Análisis multivariado.....	66
8.3 OTRAS PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	70
8.3.1 ANTRACNOSIS <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (Penz) Sacc.....	70
8.3.2 CHINCHE CONCHUDA, <i>Unaopis citri</i> COMSTOCK.....	71

8.3.3 PUNTA DE LANZA.....	72
8.3.4 ALTUZA ( <i>Geomya</i> sp).....	72
8.3.5 MUERTE DESCENDENTE O DIE BACK.....	72
8.4 MORTALIDAD.....	72
9. CONCLUSIONES.....	74
9.1 INCIDENCIA DE <i>Microcyclus ulei</i> Y CRECIMIENTO.....	74
9.2 OTRAS PLAGAS, ENFERMEDADES Y MORTALIDAD.....	75
10. RECOMENDACIONES.....	76
11. BIBLIOGRAFIA.....	77
APENDICE 1.....	81
APENDICE 1A: Distribución de hule natural según aplicaciones (%).....	81
APENDICE 1B: La madera de hule. (26).....	82
APENDICE 1C: Aceite de hevea como alimento. (8).....	84
APENDICE 1D: Criterio principal en la clasificación de suelos para el hule (RRIM, 1977) (14).....	85
APENDICE 1E: Comparación de cantidades de N, P, K extraídos por el hule durante crecimiento, explotación normal y estimulada.....	86
APENDICE 1F: Diagnóstico foliar.....	87
APENDICE 1G: Síntomas visuales de deficiencias.....	88
APENDICE 1H: Calificaciones medias de intensidad de daño en hojas jóvenes por mes por clon, CCPE Bulbuxyá, julio 1996 - junio 1997.....	89
APENDICE 1I: Calificaciones medias de intensidad de daño en hojas adultas por mes por clon, CCPE Bulbuxyá, julio 1996 - junio 1997.....	90
APENDICE 1J: Porcentaje de plantas que presentaron lesiones conidiales por clon por mes, CCPE Bulbuxyá, julio 1996 - junio 1997.....	91
APENDICE 1K: Porcentaje de plantas que presentaron peritocios por clon por mes, CCPE Bulbuxyá, julio 1996 - junio 1997.....	92
APENDICE 1L: Porcentaje de plantas que presentaron abscisión foliar terminal por clon por mes, CCPE Bulbuxyá, julio 1996 - junio 1997.....	93
APENDICE 1M: Altura promedio por clon por mes, CCPE Bulbuxyá, julio 1996 - junio 1997.....	94
APENDICE 1N: Diámetro promedio a un metro del suelo por clon por mes, CCPE Bulbuxyá, julio 1996 - junio 1997.....	95
APENDICE 1Ñ: Número de pies foliares promedio por clon por mes, CCPE Bulbuxyá, julio 1996 - junio 1997.....	96
APENDICE 1O. ANDEVA para Altura.....	97
APENDICE 1P. ANDEVA para Diámetro a un metro de altura.....	99
APENDICE 1Q. ANDEVA para número de pies foliares.....	101
APENDICE 1R. ANDEVA de intensidad de daño sobre hojas adultas.....	103
APENDICE 1S. ANDEVA para el porcentaje de plantas con peritocios.....	105
APENDICE 1T. ANDEVA de la intensidad de daño en hojas jóvenes.....	107
APENDICE 1U. ANDEVA del porcentaje de plantas con lesiones conidiales.....	109
APENDICE 1V. ANDEVA de ataque de <i>Colletotrichum</i> .....	111

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Producciones de hule natural en 1994, 1995 y estimaciones para 1996 (en miles de toneladas).....	4
Cuadro 2. Producción nacional de hule natural de 1990-1996.....	6
Cuadro 3. Remociones comparadas de algunos cultivos tropicales.....	17
Cuadro 4. Clones en evaluación, significado de sus siglas, procedencia y fuente del material vegetal.....	33
Cuadro 5. Genealogía de algunos clones. (20).....	34
Cuadro 6. Recomendaciones clonales para la región nororiental según Gremial de Huleros de Guatemala (12).....	36
Cuadro 7. Recomendaciones clonales para la región de la costa sur de Guatemala, según GREMHULE (12).....	38
Cuadro 8. Caracterización de la resistencia de los 25 clones a <i>Microcyclus ulei</i> , en CCPE Bulbuxá 1996-1996 (22).....	39
Cuadro 9. Susceptibilidad a <i>Microcyclus ulei</i> , primer año CCPE Bulbuxá. (22).....	40
Cuadro 10. Tipo de Reacción (TR) causado por <i>M. ulei</i> sobre el Hevea, escala de Junqueira 1986 (20).....	45
Cuadro 11. Prueba Tukey para las notas medias anuales de la intensidad de daño por <i>M. ulei</i> . CCPE Bulbuxá, julio 1996-junio 1997. $\alpha=0.05$ .....	54
Cuadro 12. Prueba Tukey de medias anuales del porcentaje de plantas con presencia de la fase imperfecta (conidióforos) y perfecta (peritocio). CCPE Bulbuxá, julio 1996-junio 1997.....	57
Cuadro 13. Caracterización de la resistencia de los 25 clones a <i>Microcyclus ulei</i> . CCPE Bulbuxá julio 1996-1997.....	58
Cuadro 14. Prueba Tukey para la media del porcentaje anual de plantas con presencia de punta seca. CCPE Bulbuxá, julio 1996- junio 1997. $\alpha=0.05$ .....	59
Cuadro 15. Prueba de medias para altura y diámetro a un metro de altura, CCPE Bulbuxá al mes de junio de 1997.....	61
Cuadro 16. Prueba Tukey del promedio anual de número de plios foliares, CCPE Bulbuxá, julio 1996- junio 1997.....	62
Cuadro 17. Resultados de las tasas de crecimiento de altura y diámetro por clon por mes, CCPE Bulbuxá, julio 1996-junio 1997.....	64
Cuadro 18. Matriz de Correlaciones entre variables de incidencia de <i>Microcyclus ulei</i> y variables de crecimiento.....	65
Cuadro 19. Prueba de medias de porcentaje anual de afectados e intensidad de ataque de <i>Colletotrichum</i> $\alpha=0.05$ .....	71
Cuadro 20A. Distribución de la producción de hule natural según su aplicación.....	81
Cuadro 21A. Análisis químico proximal de la torta de semilla de hule.....	84
Cuadro 22A. Digestibilidad de la torta de semilla de hule.....	84
Cuadro 24A. Cantidades de N, P, K, Mg extraídos por el hule durante crecimiento, explotación normal y estimulada.....	86
Cuadro 25A. Diagnóstico foliar de hojas en sombra en diferentes clones en Malasia.....	87
Cuadro 26A. Diagnóstico foliar de hojas expuestas a la luz en diferentes clones en Malasia.....	87

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Crecimiento del sistema aéreo del heleo.....	12
Figura 2. Ciclo de <i>Microcyclus ulei</i> según Choe et al 1986, citado por Rivano (20).....	19
Figura 3. Escala para la determinación de la Intensidad de daño causado por <i>Microcyclus ulei</i> . (20).....	45
Figura 4. Disposición del Experimento en el campo.....	49
Figura 5. Curva epidemiológica de <i>Microcyclus ulei</i> sobre hojas jóvenes y adultas.....	52
Figura 6. Curva de cantidad de pisos foliares durante el ciclo julio 1996 a junio 1997.....	52
Figura 7. Calificación promedio anual de la Intensidad de daño por <i>M. ulei</i> en hojas jóvenes y adultas, CCPE Bulbuxyá julio 1996-junio 1997.....	53
Figura 8. Porcentaje de plantas con presencia de las formas perfecta e imperfecta de <i>M. ulei</i> , CCPE Bulbuxyá, julio 1996-junio 1997.....	55
Figura 9. Comparación de las tasas de crecimiento en porcentaje (%T.C.) entre clones representativos de mayor y menor vigorosidad, CCPE Bulbuxyá, julio 1996- junio 1997.....	63
Figura 10. Diagramas de dispersión de las variables de crecimiento y variables de incidencia de <i>M. ulei</i> .....	66
Figura 11. Análisis de Componentes Principales.....	69
Figura 12. Distribución por causas de mortalidad de julio 1996 a junio 1997.....	73
Figura 13A. Calificaciones medias de intensidad de daño en hojas jóvenes por mes por clon, CCPE Bulbuxyá, julio 1996 - junio 1997.....	89
Figura 14A: Calificaciones medias de intensidad de daño en hojas adultas pr mes por clon, CCPE Bulbuxyá, julio 1996 - junio 1997.....	90
Figura 15A: Porcentaje de plantas que presentaron lesiones conidiales por clon por mes, CCPE Bulbuxyá, julio 1996 - junio 1997.....	91
Figura 16A: Porcentaje de plantas que presentaron peritecios por clon por mes, CCPE Bulbuxyá, julio 1996 - junio 1997.....	92
Figura 17A: Porcentaje de plantas que presentaron abscisión foliar terminal por clon por mes, CCPE Bulbuxyá, julio 1996 - junio 1997.....	93
Figura 18A: Altura promedio por clon por mes, CCPE Bulbuxyá, julio 1996 - junio 1997.....	94
Figura 19A: Diámetro promedio aun metro del suelo por clon por mes, CCPE Bulbuxyá, julio 1996 - junio 1997.....	95
Figura 20A: Número de pisos foliares promedio por clon por mes, CCPE Bulbuxyá, julio 1996 - junio 1997.....	96

EVALUACION PRELIMINAR DE LA RESISTENCIA A *Microcyclus ulei* (P. Henn) V. Arx DE  
 25 CLONES DE HULE (*Hevea brasiliensis* Muell.) EN EL SEGUNDO AÑO DE PLANTACION  
 BAJO CONDICIONES DEL CENTRO DE AGRICULTURA TROPICAL BULBUXYA,  
 SAN MIGUEL PANAN, SUCHITEPEQUEZ, GUATEMALA.

PRELIMINARY EVALUATION OF THE RESISTANCE TO *Microcyclus ulei* (P. Henn) V. Arx OF  
 25 RUBBER CLONES (*Hevea brasiliensis* Muell.) ON THE SECOND YEAR OF PLANTING  
 UNDER THE CENTRO DE AGRICULTURA TROPICAL BULBUXYA CONDITIONS IN  
 SAN MIGUEL PANAN, SUCHITEPEQUEZ, GUATEMALA.

RESUMEN

En la región de la costa Sur de Guatemala, en los últimos años el cultivo del hule ha adquirido relevancia, reportándose un incremento del 20% del área cultivada de 1990-1994, y del 68% en la producción total de hule natural de 1990 a 1996. Sin embargo un 60% de la superficie se encuentra sembrada con el clon RRIM 600, que es muy susceptible a la Mancha sudamericana de la Hoja (SALB) causada por *Microcyclus ulei*, el principal obstáculo para el desarrollo heveícola en América Latina, limitando su producción y contribuyendo únicamente al 2% del hule natural producido mundialmente. Por lo que desde 1995 en el Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá, se instalaron en un dispositivo experimental a pequeña escala 25 clones provenientes de Asia, Africa y América Latina para evaluar distintos componentes de resistencia frente a las poblaciones naturales de *M. ulei* existentes en la zona, y tener una base para programas futuros de mejoramiento genético, y principalmente para liberación de clones con características apropiadas de adaptabilidad y resistencia a *M. ulei* en corto tiempo y desarrollar la producción huleira en zona de *Microcyclus*. En el segundo año de plantación se observaron mensualmente

presencia de lesiones conidiales en hojas jóvenes, presencia de peritecios en hojas adultas, intensidad de daño en hojas jóvenes y adultas en una escala de 0 a 4, basada principalmente en el porcentaje de área foliar dañada: 0 (1% del área foliar), 1 (1 a 5%), 2 (6 a 15%), 3 (16 a 30%) y 4 (arriba del 30%); porcentaje de plantas con abscisión foliar terminal, número de pisos foliares, altura y diámetro a un metro del suelo para medir el impacto de la Mancha sudamericana de la hoja en el crecimiento. Luego del análisis se encontraron cuatro grupos de clones diferentes según su resistencia a *Microcyclus ulei*. Se encontraron clones con resistencia total, de padres sudamericanos, con calificaciones de intensidad de daño mayoritariamente 0, sin ningún rastro de desarrollo del hongo, y un buen desarrollo vegetativo: FX 985, IAN 7388, IAN 713 y IAN 6323. Clones con resistencia parcial alta, de padres sudamericanos, sudamericanos por oriental, con calificaciones entre 0 a 2, ciclo biológico del hongo incompleto, pocas estructuras conidiales en las hojas jóvenes, y exhibiendo buen desarrollo: FX 2261, RRIC 130, FX 3899, IAN 3087, y IAN 873. Clones que mostraron resistencia parcial moderada, de cruza de sudamericano por oriental, con intensidad de daño entre 1 a 3, observándose el ciclo completo del hongo, pocas veces o en pocos individuos, con un buen desarrollo vegetativo: GU 198, IAN 710, FX 3864, FX 4098, y RRIC 100. Clones que presentaron Resistencia baja, de padres orientales y de cruza oriental por sudamericano, con intensidad de daño entre 2 a 4, abundante cantidad de estructuras del hongo, asexuales y sexuales, en todos los individuos y exhibiendo un desarrollo vegetativo raquítico: PR 300, RRIC 121, RRIM 712, PB 217, GT1, PB 260, RRIM 600, PB 255, PB 254, RRIC 101 y PB 280. Debido a que este es un estudio "in situ" de la resistencia de los clones, el ataque y el desarrollo biológico del hongo dependen de las condiciones climáticas y las poblaciones de *Microcyclus* existentes, se recomienda continuar con el estudio del *M. ulei* para el seguimiento y confirmación en el campo de su variabilidad genética y virulencia e implementar experimentos similares en distintas zonas con potencial heveícola para identificar a los clones con potencial de producción en zonas de *Microcyclus ulei*.

## 1. INTRODUCCION

El hule (*Hevea brasiliensis* Muell.) es un cultivo que desde 1990 a 1994 ha tenido un incremento del 20% del área cultivada y un 42% de incremento en las exportaciones y se reportó una extensión cultivada para 1996 de 37,523 hectáreas, de las cuales 19,576 ha se encuentran en producción. (6)

Para la región de la costa sur, el clon más cultivado es RRIM 600 (60%) (29), siendo este muy susceptible al hongo *Microcyclus ulei*, agente causante de la mancha sudamericana de la hoja, la enfermedad mas desoladora en América Latina, por lo que la región hulera es bastante susceptible y homogénea genéticamente para contrarrestar al patógeno y cualquier otro factor cambiante que afecte a las plantaciones. Actualmente no se cuenta con información base sobre otros materiales genéticos y su comportamiento en las distintas condiciones de Guatemala.

Debido a lo anterior, en esta investigación se estudiaron 25 clones de hule (*Hevea brasiliensis* Muell.) que se encuentran en el dispositivo experimental de Campo de Clones a Pequeña Escala (CCPE), que somete a los clones a una alta densidad proporcionando datos a un corto plazo, y en donde se evaluaron principalmente la resistencia a *M. ulei*, crecimiento, otras plagas y enfermedades, y mortalidad durante el segundo año de plantación bajo las condiciones del Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá, San Miguel Panán, Suchitepéquez; y pretende, a largo plazo, liberar los materiales genéticos más adecuados para las regiones con condiciones similares a las de la finca Bulbuxyá, con buena producción y resistencia a plagas.

Este trabajo forma parte del convenio entre la Gremial de Huleros de Guatemala y la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala para impulsar la investigación en el cultivo del hule, con la cooperación del CIRAD-CP (Departamento de Cultivos Perennes del Centro de Cooperación Internacional de Investigación Agronómica para el Desarrollo, Francia).

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Guatemala actualmente se cultiva el hule utilizando clones que no han sido estudiados para las distintas condiciones ambientales existentes, de tal manera que se han utilizado clones recomendados para otras latitudes del mundo que principalmente se diferencian de Guatemala por ser zonas libres de Microcyclus ulei, arriesgándose a que los materiales no se adapten y no se aproveche adecuadamente según su potencial de producción y el productor se ve obligado a renovar sus plantaciones inmediatamente o en un futuro cercano, jugando a la prueba y error con un cultivo perenne, que produce a partir del sexto año después de transplantado.

Microcyclus ulei es el hongo causante de la enfermedad llamada "Mancha Sudamericana de la Hoja", principal obstáculo al desarrollo de la huleicultura en América Latina, a tal punto que, siendo América el continente de origen de la especie *Hevea*, solamente produce el 2% de la producción mundial de hule natural. El clon RRIM 600 que se encuentra cultivado en la zona de la costa Sur y abarca el 60% de las plantaciones (29), es muy susceptible a la Mancha sudamericana de la hoja, la que ataca y reduce la lámina foliar, y puede provocar abscisiones foliares y la muerte de los árboles jóvenes, y para zonas donde las condiciones de topografía y humedad favorecen el desarrollo del hongo, esta homogeneidad genética, lo convierte en un peligro para la producción huleira.

### 3. JUSTIFICACION

El cultivo del Hule (*Hevea brasiliensis* Muell.) está tomando auge en Guatemala gracias a sus características, pudiéndose establecer sobre topografía variada, en suelos degradados, bajos costos de producción a mediano plazo, utilización de otros productos como la madera, y la semilla para alimentación de animales domésticos, y un mercado prometedor, presentando una alternativa de producción muy promisorio siendo ésto evidente en el incremento del área cultivada (de 1990 a 1994 en un 20%), producción (de 1995 a 1996 en un 23.78%), generación de divisas para el país (en 1994, 27.3 millones de U.S. dólares), fuentes de trabajo y valor ecológico. (6)

Debido a que actualmente se cultiva un 60% de las plantaciones en la costa sur con un clon muy susceptible a *Microcyclus ulai*, (29), y el control recomendado para este patógeno en árboles adultos es la utilización de variedades resistentes, ya que la protección química sería demasiado costosa y muy hipotética la protección así lograda, y la injertación de coronas con su escaso porcentaje de éxito no son alternativas factibles (19), por lo que se hace necesario el estudio de diversos materiales genéticos, principalmente de las nuevas introducciones, evaluar y liberar clones con características apropiadas de resistencia a *M. ulai*, y adaptabilidad para las distintas zonas del país, y así diversificar el material genético explotando racionalmente el potencial económico de cada clon, y preveniendo desastres de grandes dimensiones a causa de plagas y/o factores ambientales.

## 4. MARCO TEORICO

### 4.1 MARCO CONCEPTUAL

#### 4.1.1 SITUACION ACTUAL DEL HEVEA

##### A. A Nivel Mundial

Actualmente las naciones asiáticas cubren más del 92% de la producción de hule natural. Tres países del sureste de Asia: Malasia, Indonesia y Tailandia producen 3/4 de la producción mundial. Africa aporta el 6.4%. Centro y Sur América, donde el Hevea es originario, producen solamente el 1.2%. (18)

Según las últimas cifras del IRSG<sup>1</sup> 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. (10) En el Cuadro 1 se encuentran las producciones y estimaciones de producción por países.

*Cuadro 1 Producciones de hule natural en 1994, 1995 y estimaciones para 1996 (en miles de toneladas)*

AÑO	1994	1995	1996
PAIS			
Braeil	28	31	30
América Latina	39	41	40
Camerún	53	52	57
Costa de Marfil	72	77	85
Nigeria	95	93	90
Resto de Africa	53	38	22
China	337	360	370
India	464	500	540
Indonesia	1408	1457	1479
Malasia	1088	1089	1050
Filipinas	58	60	63
Sri Lanka	108	108	118
Tailandia	1683	1784	1842
Vietnam	89	95	91
Resto de Asia	51	69	57
TOTAL	5575	5852	5987

Fuente: IRSG - World rubber statistics handbook 1996 (5, 6)

<sup>1</sup> Grupo Internacional de Estudio de Hule, por sus siglas en inglés.

Existen 3.5 millones de personas en Malasia (el tercer máximo productor mundial de hule) quienes están involucradas directa o indirectamente en el cultivo del hule. En Indonesia, el hule natural se ha transformado 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 Dr. Prachaya Jumpsut, Jefe Economista del IRSG, alrededor del mundo un estimado de 77.5 por ciento de todo el hule natural, es producido por pequeños productores (usualmente menos de 2 hectáreas de árboles de hule). (18) El Hevea cubre una superficie de 9.5 millones de ha. distribuidas por el mundo. (10)

En la demanda de hule, aproximadamente el 68% del consumo de hule natural se dirige hacia neumáticos, y tanto como el 85% es usado en productos relacionados con la industria automotriz, siendo los mayores consumidores: Estados Unidos, Europa Occidental (como una entidad combinada), Japón, Centro y Sur América, Korea, Europa Oriental. Estados Unidos solo, abarca cerca del 16 y 17% del total mundial. (18)

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 resistencia a altas temperaturas como las 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. Y la epidemia del SIDA ha creado gran demanda de guantes de cirujano y preservativos, ambos hechos de látex natural (18).

### B. A. Nivel Nacional

En los últimos años la heveicultura ha crecido bastante rápido debido a lo promisorio que es como un cultivo rentable para las regiones húmedas y bajas del país, ante las fluctuaciones de los precios en el mercado de productos como el café y la carne bovina. Este auge se refleja en el incremento de la producción de hule natural de los últimos años como se muestra en el cuadro 2.

Cuadro 2. Producción nacional de hule natural de 1990-1996.

AÑO	PRODUCCION		TOTAL (kg)	PORCIENTO DE CRECIMIENTO
	SOLIDO (kg)	LATEX (kg)		
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

Fuente: Gremial de Huleros (6)

En Guatemala existen dos zonas bien diferenciadas para la producción heveícola: la zona Norte o de la Costa Atlántica y la zona Sur o de la Costa Pacífica.

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 de hule defolian y renuevan sus copas. Por las mismas condiciones climáticas el hongo *Microcyclus ulei*, causa ataques severos a las hojas del Hevea, conocida como la Mancha sudamericana de la hoja (SALB)<sup>2</sup> por lo que es más comúnmente observar

<sup>2</sup> SALB = South American Leaf Blight

clones resistentes como IAN 710, IAN 873 y GU 198, al contrario de la costa Pacífica como lo es RRIM 600. La SALB es sin duda la enfermedad más preocupante de la región, sin embargo puede controlarse con la selección de clones adecuados. (19)

En esta región existe menos viento, y por lo tanto, menos heridas en las cuales pudieran introducirse microorganismos 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. (19)

Otras de las diferencias entre estas dos zonas es el costo de la tierra siendo muy superior en la costa Sur, aunque por su estación seca prolongada es una zona de escape de *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<sup>3</sup>.

En 1995, Guatemala produjo un total de 27 mil toneladas de hule natural y si se compara con la producción de Brasil y América Latina del Cuadro 1 se puede observar la importancia del país como productor en toda América<sup>3</sup>.

#### 4.1.2 USOS DEL HEVEA

Como se ha mencionado el hevea produce el látex utilizado principalmente para neumáticos, la industria automotriz y del calzado, papelería, así como también en la industria médica (ver apéndice 1A) productos como guantes médicos (que en este momento representan el mayor uso individual del látex de caucho natural), preservativos, catéteres, bolsas de respiración para anestesia, diques dentales, etcétera. (11)

<sup>3</sup> RIVANO, F. 1996. *Hevea brasiliensis*. Guatemala. CIRAD-CP. GREMHULE. (Comunicación personal).

pero a parte de su principal producto, el látex, el hevea posee otras características importantes de mencionar, tales como:

#### A. Madera:

Varios trabajos en RRIM<sup>4</sup> fueron conducidos en 1994, para seleccionar clones para producción de madera. Cultivares han sido identificados 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 la manufactura de muebles, también es adecuada para trabajos de tablas, pisos de parquet, escaleras, artículos de utilidad y mesas. (26) Las propiedades de la madera del hevea se presentan en el apéndice 1B.

#### B. Alimento para Animales:

La semilla del árbol de hevea puede ser usado como alimento para animales domésticos. El árbol de hule empieza a producir frutos a los 4 años de edad. Cada fruto contiene 3 ó 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 las 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 acidos sulfuro aminos. En el apéndice 1C se encuentra el contenido alimenticio proveniente de semillas de hule. (8)

### C. Materia Orgánica:

El hevea adulto 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. (14)

#### 4.1.3 DESCRIPCION BOTANICA DE *Hevea brasiliensis*.

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 folíolos son de tallo corto y elípticos-oblongos a ovobados-oblongos, la base es angosta y aguda el ápice es acuminado. Los folíolos de las hojas individuales son enteros, pinatinervados de color oscuro por arriba y de color más claro y glaucos por debajo, de 5 a 35 cm de largo y de 2.5 a 12.5 cm de ancho. 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; ellos están connatos formando una columna con las anteras de 2 hileras superpuestas. Existe un pequeño disco peludo de 5 lóbulos. Las flores femeninas son más grandes que las masculinas, el ovario es corto pubescente y de 3 celdas con 3 estigmas gruesos, cortos y sésiles. (13)

---

<sup>4</sup> RRIM = Instituto de Investigación del Hule de Malasia. por sus siglas en inglés.

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, 4 a 6 bayas de 2 vulvas, el pericarpio es coráceo, en el endocarpio leñoso las semillas son grandes cuadrangulares ovoides, comprimidas en uno de los lados brillantes de color café oscuros son de 2 a 3 cm de largo por 1.5 a 3 cm de ancho y 1.5 a 2.5 de grueso. (13)

La madera es homogénea, blanda, quebradiza y sensible a los daños causados por el viento. Su sistema radical es a la vez navicular y rastrero. (9)

El caucho 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 - 7 años después de la plantación. (9)

El Hevea tiene un ciclo anual de vegetación; la defoliación del árbol se encuentra en estación seca, lo que ocasiona una disminución de la secreción del látex. Este jugo se encuentra en células especializadas (vasos laticíferos) que constituyen redes comunicantes asegurando así, en el momento de la sangría o pica, 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. El látex es una suspensión de glóbulos de caucho en un suero acuoso. Su porción de caucho varía del 30 - 40% (9) 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 actividad bacteriana. El amoníaco es el producto químico usado habitualmente 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. (11)

Químicamente, el látex es un polímero de 2-metil-1,3-butadieno (isopreno),  $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}=\text{CH}_2$ . La reacción de la polimerización es:  $n\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}=\text{CH}_2 \longrightarrow -[\text{CH}_2-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}-\text{CH}_2]_n-$ . (17)

#### 4.1.4 MORFOLOGIA Y CRECIMIENTO

##### A. Sistema Radicular:

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

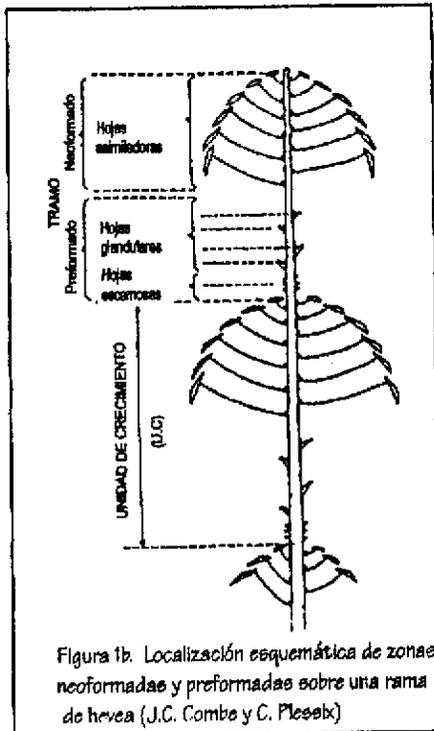
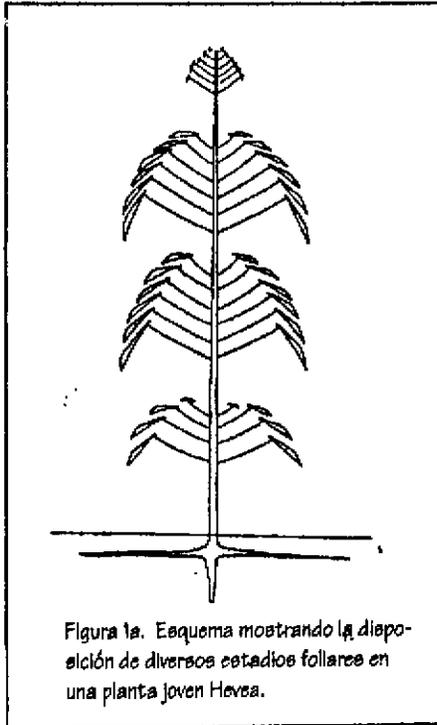
La raíz pivotante, si el suelo es profundo, puede alcanzar un largo de 5 metros hacia los 15 años. Zonas de concentraciones densas y el manto freáticos son obstáculos en la producción del pivote. (29)

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 suelos, la más importante 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:

Considerando esencialmente el aumento de la circunferencia del tronco. La explotación empieza cuando el tronco ha llegado a una circunferencia suficiente. En un principio a 50 cm de circunferencia a 1 metro del suelo. Es así que algunos clones pueden entrar en producción a los 5 años mientras que otros deberán esperar 7 años.



Cronológicamente el ciclo morfogénico que culmina en la formación de cada unidad de crecimiento se realiza en cuatro estadios, en la figura 1a se observa la disposición de diversas etapas foliares de una planta joven de hevea, la figura 1b muestra la formación y partes de la unidad de crecimiento o piso foliar, y en la figura 1c los 4 estadios del ciclo morfonénico, a continuación la descripción de cada uno de los cuatro estadios.

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

ii. *Crecimiento o Estadio B*: 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.

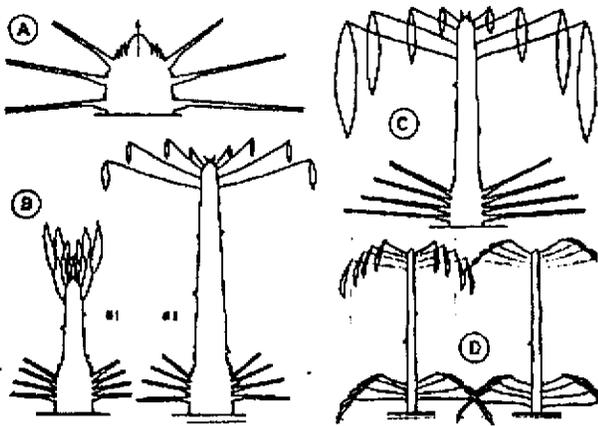


Figura 1c. Los cuatro estadios del ciclo morfológico de cada unidad de crecimiento del hevea, según F. Halle y R. Martin.

iii. *Maduración foliar o Estadío C:* La maduración empezada en el estadio anterior se vuelve espectacular. Los limbos sufren un crecimiento rápido, están siempre pendulentes, verde claro y muy flojos, este estadio 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.

iv. *Dormancia o latencia o Estadío D:* 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. (29)

#### b. Morfología:

La corona presenta mucha importancia con respecto a los daños provocados por el viento. Ciertos tipos de corona están mejor adaptadas a los vientos fuertes que otras.

(29)

a. Temperatura:

Media anual de 25°C. Con mínimas superiores de 15°C. (9)

b. Pluviosidad:

Media mínima anual de 1500 mm, si hay una distribución regular y 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 (4) es de 1800 a 2500 mm/año.

c. Sol:

Los mejores resultados se obtienen en regiones muy soleadas. (9) A nivel del ecuador 1500 h/año, a 5° latitud de 2500 horas/año. (4)

d. Altitud:

Inferiores de 500 a 600 metros en la zona ecuatorial y menores de 400 a cuatro grados de latitud. (9)

e. Viento:

Los vientos violentos provocan daños a causa de la fragilidad de la madera. (9) Son críticos entre las edades de los árboles de 8 a 20 años con una velocidad de 100 km/h. (4)

B. Suelos:

Para estimar la calidad de los suelos, se suelen utilizar principalmente los análisis físico-químicos, a veces complementados por estudios de perfiles de cultivo. En este último caso, la aproximación pedológica debe ser complementada con un estudio de la aptitud para el cultivo examinado y a sus características específicas.

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 más bien friable
- una buena retención de agua
- ninguna turba, sobre todo si ácida
- una textura bien equilibrada entre arcilla y arena,
- un relieve poco marcado
- ningún estrato freático a menos de 1 m de profundidad. (14)

a. Relieve:

El hule puede prosperar tanto en terreno plano como en quebrado; sin embargo es preferible el primero por economía. (9)

b. Profundidad:

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

c. Características físicas:

El suelo ha de contener como mínimo un 20% de arcilla cerca de la superficie y entre 20 y 50 cm de profundidad, ha de ser humífero y bien drenado. (9)

d. pH:

El pH óptimo del suelo, según el IICA (9), se sitúa entre 5 y 6.5, según Delabarre (4) de 4.5 a 5.5.

e. Características químicas:

El Hevea tendrá un mejor crecimiento y dará las mejores producciones en suelos fértiles bien provistos de nitrógeno, bases intercambiables (especialmente potasio), fósforo y oligoelementos. Tienen más importancia las características físicas que la riqueza química (9), y esto es evidente en los 15 criterios seleccionados por RRIM como limitantes del hevea (apéndice 1D), ya que 11 corresponden a características físicas del suelo. También se observa en el cuadro 3, que la cantidad de nutrientes removidos por el hevea es notoriamente menor que otros cultivos tropicales.

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. (14)

En el cuadro de remociones durante el crecimiento y la pica (Apéndice 1E), aunque también son indicativas, se puede observar que los elementos N y K se remueven en cantidades más importantes. El volumen de las extracciones parecen una característica clonal, no forzosamente en relación directa con la cantidad de hule producida.

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. (14) En

los Apéndices 1F, 1G se muestran algunos datos de diagnósticos foliares y síntomas visuales de deficiencia en Hevea.

Como se puede observar en el cuadro 3, el hule Hevea es el cultivo que extrae menos nutrimentos del suelo y que requiere menos por kg de producto por hectárea.

Cuadro 3. Remociones comparadas de algunos cultivos tropicales

Producto	Producción kg/ha	Extracciones kg/ha			Remoción/1000kg/ha		
		N	P	K	N	P	K
Planta	kg/ha						
Hevea - hule	1800	17.8	14.4	3.6	9.9	8.9	1.8
Palmera - aceite	2500	162	217	30	64.8	86.8	12
Cacao - grano	1050	21.4	11.4	3.8	20.4	10.5	3.6
Cocotero - copra	1400	62	56	17	44.3	40	12.1
Cafeto - cafe oro	1000	38	50	8	38	50	8

Fuente: Sivanadyan et al, 1995. Rubber, a unique crop-publication du RRIM. p. 19 citado por Omont (14)

#### 4.1.6 *Microcyclus ulei* (P. Henn) V. Arx

Este hongo puede ser encontrado en la bibliografía con los siguientes sinónimos:

- *Dothidella ulei* Henn 1904
- *Melanopsammopsis ulei* (Henn.) Sathel 1917
- *Fusicladium macrosporum* Kuyper 1912 (estado conidia)
- *Aposphaeria ulei* Henn 1904 (estado pycnidia) (20)

#### A. Ciclo de Vida

*M. ulei* es un hongo ascomiceto que durante su ciclo de vida presenta tres estados morfológicamente diferentes, a cada uno corresponde un tipo de esporas: las conidias, las pycnidiosporas y las ascosporas. (20)

La forma perfecta está caracterizada por un agrupamiento de carbones estromáticos, situados sobre todo en la cara superior de las hojas, presionados unos contra otros y dispuestos en el margen de la mancha café o de tejidos necrosados. Estas estructuras forman los conceptáculos de 200 a 400  $\mu$  de diámetro, que pueden fusionarse lateralmente. Las paredes celulares de los conceptáculos son de 100 a 200  $\mu$ . Se puede distinguir un ostiolo según Holliday 1970 citado por Rivano (20). Las ascas en masa, de 56-80 x 12-16  $\mu$ , contienen 8 ascosporas oblongas. Estas son hialinas, claviformes, bicelulares, un poco angostas al nivel del tabique; las dos células son de tamaño y forma diferentes, la más grande, más afilada, es orientada hacia la base del asca. Las ascosporas miden de 12-20 x 2-5  $\mu$ . (20)

Los picnidios, como los ascocarpos, son grupos de masas estromáticas pseudoparenquimatosas y pardas, en la periferia de los tejidos necrosados o en la punta de los limbos. Son negros, carbonáceos, de 120 a 160  $\mu$  de diámetro y provisto de una abertura. Contienen esporas hialinas, las picnidiosporas de tamaño reducido (6-10  $\mu$  de largo), infladas en sus dos extremidades en forma de halteres. (20)

La forma imperfecta (conidiana) está caracterizada por las manchas verde olivo o verdi-negras sobre la cara inferior de las hojas jóvenes, redondeadas, dispersas, luego irregulares para la coalescencia; pueden tener 2 cm de diámetro y llegar a la maduración de los conidióforos que dan un aspecto aterciopelado. Estos son pardos a negros, rectos, unicelulares o provistos de tabiques, más anchos en su base; miden 140  $\mu$  de largo por 4-7  $\mu$  de ancho. (20)

Los conidios nacen sucesivamente en la extremidad de los conidióforos; son bicelulares o a veces unicelulares, hialinas al principio, luego cambian a pardo oscuro, elipsoides o piriformes. La célula más ancha posee en su extremidad una troncadura muy febringente, punto de unión con el conidióforo. Esta célula presenta regularmente una curvatura característica. Los conidios bicelulares miden de 23-65 x 5-10  $\mu$ ; los conidios unicelulares miden 15-34 x 5-9  $\mu$  y son negros (Holliday, 1970; Chee, 1986; citados por Rivano 20).

*M. ulmi* ataca las hojas jóvenes en cuanto aparecen, hasta la edad de unos 15 días; cuando alcanzan el estado C, verde suave, ya no son sensibles. Los síntomas aparecen en el envés de las hojas tiernas; son lesiones circulares de unos milímetros a 2 cm de diámetro, grises. En un estado más adelantado, los picnidios se desarrollan en el haz de las hojas adultas. Son pequeños talos negros dispuestos en pequeños círculos en unos pocos milímetros de diámetro, que luego evolucionan dando peritecios, fructificaciones voluminosas y muy negras, ubicadas en el borde de las manchas con necrosis, principalmente visibles en el haz de las hojas. En la figura 2 se muestra el ciclo de este hongo. (19)

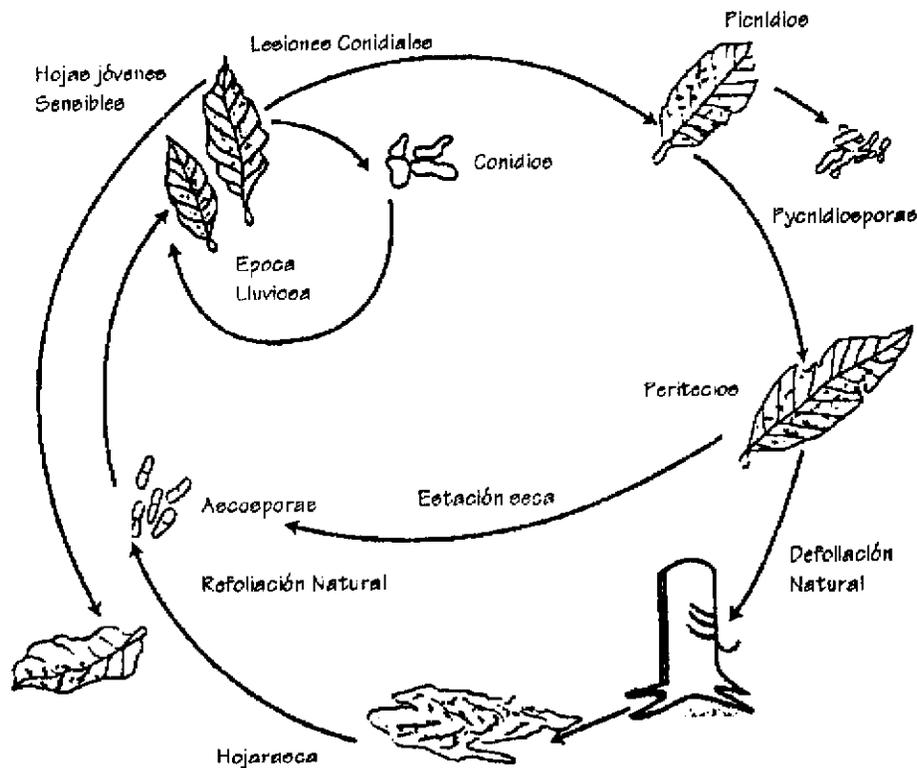


Figura 2. Ciclo de *Microcyclus ulmi*, según Chee et al 1986, citado por Rivano (20)

Esta enfermedad es la más asoladora en el continente suramericano; por eso la producción de caucho natural en este continente se halla limitada al 1 % de la producción mundial. En caso de ataques severos, el hongo produce defoliaciones sucesivas, lo cual trae una marchitez de los árboles, limita su crecimiento, y hasta puede traer su muerte por "Die Back". (19)

Según las observaciones de Rivano (19) en 1992 permitieron llegar a la conclusión que existe en la población local de *M. uli* una cierta variabilidad genética. Hay razas que tienen virulencia suficiente para infectar exitosamente clones resistentes suramericanos. "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.

Parece ser que la agresividad de las estas razas encontradas, se relaciona con las condiciones ambientales, principalmente con las de fertilidad del suelo, aunque merece confirmar por medio de experimentación. (19)

A falta de un estudio más detallado sobre la variabilidad del parásito en Guatemala, según Rivano (19), se puede decir 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. Las posibles combinaciones entre los 4 factores de virulencia detectadas en las observaciones dan a suponer que existan más razas".

### B. Importancia de los ataques de *M. uli* en la Costa Sur

En la costa Sur es solamente en las zonas de bajos, donde una niebla se estanca todas las mañanas, provocando alta humedad relativa y rocío, las que se reconocen como no aptas para el cultivo de los clones orientales, como RRIM 600 y GT 1, porque *M. uli* allá encuentra condiciones muy propicias para desarrollarse. Estas partes bajas de las fincas pierden un porcentaje alto de árboles, los que quedan, tienen una circunferencia reducida, casi no tienen hojas y no se explotan.

Además, constituyen importantes reservorios de inóculum 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. (19)

En estas áreas muy afectadas por el SALB la única solución consiste en eliminar los árboles enfermos, porque no tienen ninguna posibilidad de aprovecharse algún día y constituyen una fuente importante de inóculum. Así que se debe efectuar renovaciones con clones suramericanos resistentes como IAN 873, IAN 710, FX 3864, GU 164 o GU 198. (19)

Para el control del *Microcyclus* se recomienda el uso de variedades resistentes, mayor distanciamiento entre árboles jóvenes y adultos de RRIM 600 (para evitar contaminaciones directas), tratar el follaje amarillo tan sólo pulverizando una solución fungicida a base de los ingredientes activos Benomyl (0.5 g/l), Mancozeb (2.6 g/l) o Triadimefón (0.375 g/l), aplicándolos en la temporada húmeda aproximadamente cada quincena, sólo cuando los plantones sean afectados 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, en especial su escaso porcentaje de éxito, es una solución para recuperar estos árboles, que de todas formas están condenados por el SALB (South American Leaf Blight). Otra solución, por cierto con costos altos 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. (19)

Las pocas situaciones particulares que se han presentado aquí, muestran hasta que punto hay que seguir vigilantes con el problema del SALB. El cultivo del hevea tuvo un desarrollo muy satisfactorio en esta región, con clones orientales sensibles a *M. ulei*. El problema de las zonas de bajos tiene solución con el uso de clones suramericanos resistentes. Ahora bien, cabe recordar que

ai contrario de los árboles adultos que pierden sus hojas y echan hojas nuevas 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 joven y sensible al SALB queda expuesto a este. (19)

“La evolución del parásito en cualquier región heveícola donde se encuentre *M. ulai* es algo ineluctable; para poder enfrentarlo hay que poder adecuar una estrategia de lucha eficaz que integre varios medios de control.” (19)

La implantación de una red experimental que integre campos de clones en pequeña escala es necesaria 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 al *M. ulai* de forma duradera. (19)

O sea que el estudio de la variabilidad de *M. ulai* es tan imprescindible como la búsqueda de nuevos clones resistentes y adaptados a las condiciones de la región. (19)

#### 4.1.7 METODOS DE IDENTIFICACION DE 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 “a ojo de buen cubero” señalaban tal o cual en base a su propia experiencia práctica o porque fueron partícipes de las primeras introducciones y actividades de mejoramiento que se hicieron en el país. Ese criterio fue útil, mientras la plantación fue muy pequeña y se disponía de clones que se comportaban muy bien. La cuestión se complica cuando la plantación presenta dimensiones comerciales destinadas directamente a la explotación. (12) Los principales métodos utilizados para la identificación clonal del Hevea son los siguientes:

A. Método de las semillas:

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 a una plantación adulta.

B. Método de las hojas:

Es un método visual que permite apreciar 20 caracteres foliares; se aplica a plantaciones jóvenes; pero puede utilizarse en hojas de diferente edad. Este método se asocia con el siguiente método. (12)

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.) (12)

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, respecto del cual se tienen dudas y existe un patrón previamente elaborado para su comparación. (12)

#### 4.1.8 CARACTERIZACIÓN DE UN CLON

El árbol perfecto, sólo existe en la mente de los investigadores y modelos de computadora. En la práctica un clon es un conjunto de características y cada una de éstas tienen sus propios factores positivos y también los negativos. (12)

Hoy en día se utilizan como mínimo los siguientes parámetros para analizar un clon:

- Arquitectura
- Resistencia a vientos
- Resistencia a enfermedades del panel de pica y de las hojas
- Vigor
- Producción
- Características fisiológicas (metabolismo del sistema laticífero)
- Sistema de explotación
- Características del látex

Por lo visto la selección de un clon no es asunto simple, más aún sino se tiene la seguridad, de qué clon se está analizando. Por lo 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. (12)

#### 4.1.9 SELECCIONANDO AL 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. Es importante tener en consideración , por lo menos los siguientes parámetros básicos, que no deben analizarse por separado:

- factor suelo
- factor cultural (prácticas)
- factor explotación
- factor clonal (12)

Para la selección de clones se lleva un proceso largo, durante el cual se utilizan distintos dispositivos experimentales según las etapas del estudio. En la primera etapa se lleva a cabo el dispositivo experimental de Campo de Clones a Pequeña Escala (CCPE) que consiste en evaluar gran cantidad de clones (25 a 60 clones), que sea efectiva, con un número pequeño de individuos por clon y en un tiempo breve (5-8 años), en esta etapa se realiza una evaluación de producción relativa por medio de la micropica. Luego procederá la siguiente etapa, el Campo de Clones a Gran Escala (CCGE), en donde se evalúan 8-12 clones seleccionados del CCPE, contando con 400 plantas/clon aproximadamente en un tiempo de 10-12 años (a escala agronómica), para finalmente realizar estudios en Bloque 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 fincas productoras<sup>5</sup>.

La selección y el mejoramiento de hule se caracteriza por la íntima cooperación entre productores e investigadores experimentales. No sólo están dedicados los administradores de plantaciones a la selección perpetua de árboles de alto rendimiento en sus propias plantaciones de árboles seleccionados obtenidos de semilla, sino que también toman una parte intensiva en la prueba local de plantación.

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. (13)

<sup>5</sup> RIVANO, FRANCK. 1996. *Hevea brasiliensis*. Guatemala. CIRAD-CP. GREMHULF. (Comunicación personal).

Al seleccionar los clones con que se sembrarán las plantaciones se deben tomar muy en cuenta las condiciones climáticas de la zona. Guatemala presenta dos aspectos en lo que a condiciones climáticas se refiere y, por lo 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 una enfermedad sudamericana de la hoja, *Microcyclus (Dothidella) ulei*. (15)

Clones resistentes a esta enfermedad han venido estudiándose en Guatemala desde que el desarrollo del cultivo de hule *Hevea* 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. (15)

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. (15)

El grupo seleccionado para la zona del Pacífico, o sea los susceptibles también conocidos 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 estarán produciendo materiales de alto rendimiento. (15)

Este grupo de clones puede con toda confianza usarse en plantaciones de la zona del Pacífico en Guatemala, debido a que la pronunciada estación seca, y los períodos largos de baja humedad atmosférica no permiten el desarrollo normal del hongo causante del tizón de la hoja, excepto en las zonas de hondonadas húmedas. 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. (15)

#### 4.1.10 CLASES

##### A. La clase I:

Se reserva a los clones que han de ser utilizados en escala industrial, sobre mas del 15% de la superficie plantada.

##### B. La clase II:

Se reserva para los clones a plantar en escala media, menos de 10% de la superficie plantada. Está subdividida en dos subclases:

- La clase IIa reservada a los clones del futuro, que si sus calidades se confirman podrían pasar a la clase I.
- La clase IIb reservada a los clones interesantes, pero a los que se conocen ciertos límites o ciertas características desfavorables y que de hecho no accederán a la clase I.

##### C. La clase III

Está reservada a los clones prometedores pero nuevos, no se ha de utilizar más que en bloques monoclonados de 5 a 25 ha o en superficies experimentales.

##### D. La clase IV

Donde se encuentran los clones experimentales, por lo que se ha de sembrar bloques con una superficie máxima de una hectárea por clon. (12)

#### 4.1.11 RELATIVIDAD DE LAS RECOMENDACIONES

Por ejemplo el GT 1 (Gondang Tapen/Indonesia), fue creado en 1923, en la época de las primeras selecciones. A partir de ese momento ha sufrido variaciones dentro de la propia región (Malasia 1992), donde ha sido relevado de la clase I; en otras regiones como Africa, se mantiene en la Clase I. (12)

El clon PB 86, el mayor plantado en Sri Lanka, ha sido ubicado por el International Rubber Study Group (IRSG) como una de las más productoras en el 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 60's. Hoy, después de un largo período bajo cultivo, se empieza a tener un conocimiento de su comportamiento y sus impulsores son cada vez menos". (12)

Con carácter ilustrativo, se nombran en este documento ejemplos de la relatividad de las recomendaciones que se hacen pero a otras partes del mundo que tienen y sufren otras condiciones.

- Encuesta del IRSG (Grupo Internacional de Estudio de hule, por sus siglas en inglés. Se hizo en base a cuestionarios enviados a los principales países productores de Asia y Africa en 1991.
- Las recomendaciones clonales de Malasia para 1992-94. Se producen en un momento crítico, cuando las políticas de fomento y desarrollo de Malasia sufren cambios profundos y cuando este país ha sido relegado a la tercera posición Mundial.
- Las recomendaciones del IRCA (Instituto de Investigación sobre el hule por sus siglas en francés) para Costa de Marfil 1996-1997.
- Las recomendaciones para Guatemala para 1992-93. Con la aclaración muy precisa de que estas son una referencia técnica y no una política oficial de la Gremial. Por lo tanto, son revisables y la decisión final corresponde únicamente al propio hulero. (12)

#### 4.1.12 RECOMENDACIONES PARA EL CULTIVO DE CLONES PARA GUATEMALA 1992-1993 (12).

- 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 ha. estará compuesta de 3 a 5 clones, en bloques monoclonales lo más homogéneo posible.
- Una plantación de más de 100 ha será constituida por 5 o más clones. Ninguno estará plantado en más de 20 o 25% de la superficie, y una parte de la plantación (10 o 20%, será reservada a los nuevos clones, capaces de asegurar el relevo cuando se replanten los antiguos bloques. (12)

En plantaciones constituídas 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, por ejemplo látex (caso del PRI bajo con los jóvenes con el RRIM 600, de la dureza del PB 217 y PB 235).

## 4.2 MARCO REFERENCIAL

### 4.2.1 DESCRIPCION DEL AREA

#### A. Localización y extensión:

El experimento se encuentra ubicado en el Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá (CATBUL) de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, situado en el municipio de San Miguel Panán del departamento de Suchitepéquez, con coordenadas 14°39'39" Latitud Norte y 91°22'12" Longitud Oeste, entre los 240 a 325 msnm, con un área total de 89.52 ha (5).

#### B. Características climáticas y zona de vida:

Se registra una precipitación media anual de 4000 mm, distribuidos en 140 días, de mayo a octubre. La temperatura media anual es de 24°C. La humedad relativa es del 80%. El clima es clasificado como cálido con invierno benigno, muy húmedo sin estación seca bien definida y corresponde al tipo A'b'Ar (5). La zona de vida a la que corresponde la finca Bulbuxyá es la de Bosque Húmedo Subtropical Cálido (3).

#### C. Hidrología:

Dos ríos sirven de límite al CATBUL los cuales son los ríos Nahualate y Boujiyá, además cuenta con varios "nacimientos" de agua que definen pequeños cursos de agua. (5)

#### D. Suelos:

El Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá se encuentra comprendido 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 son Panán y Cutzán. (2B)

#### 4.2.2 MATERIAL EXPERIMENTAL

Por más de cincuenta años, todos los esfuerzos para desarrollar métodos de control (agronómicos, biológicos o químicos) han fallado contra *M. ulmi*. El cultivo del hule ha tenido que situarse en las zonas marginales del continente para escapar de la epidemia, ya que ahora se ha expandido desde el sur de México y (18° Latitud Norte) hasta el estado de Sao Paulo en Brasil (24° Latitud Sur). El control genético es considerado ser el más promisorio canal para el cultivo del hule en el continente americano. (23)

El primer programa de desarrollo genético fue lanzado en 1937 por Ford, pero fue abandonado en 1946 debido al daño ocasionado por *M. ulmi*. Firestone retomó el proyecto en 1946, desarrollando una cadena que incluyó a Guatemala (Finca Clavellinas), Brasil (fazenda Tres Pancadas, Bahia State), Florida (quarantine station) y Liberita. En su programa de control Firestone usó material del Ford estate y del Instituto Agronomico do Norte en Brasil, como fuente de resistencia (Bos y McIndoe, 1965 citados por Rivano 23). Estas fuentes iniciales de resistencia provenían de poblaciones silvestres de *Hevea brasiliensis*, encontradas en la cuenca del Amazonas. Arboles con gran resistencia fueron encontrados en Acre (Brasil), Madre de Dios (Perú) y en una región cercana de Brasil, Perú y Colombia, entre Leticia e Iquitos. (23)

Dos especies, *H. pauciflora* y particularmente *H. benthamiana* (Rio Negro), han sido usadas por su muy alto nivel de resistencia; especialmente el clon F 4542 (Ford 4542), usado como padre resistente en programas de cruzamiento. Las especies de *H. pauciflora*, las cuales son totalmente resistentes a la mancha sudamericana de la hoja (SALB) pero no son productivas, ofrecen vigor y ausencia de defoliación natural (Chee et al, 1986) Los mejores resultados en el desarrollo de resistencia a SALB en *Hevea* se ha obtenido por cruza interespecíficas entre *H. brasiliensis* y *H. benthamiana*. La base genética de la resistencia ha estado limitada esencialmente al clon F 4542, debido a su resistencia a *Phytophthora* en las hojas (Holliday, 1970; Pinheiro y Libonati, 1971; citados por Rivano 23)

En *H. brasiliensis*, las fuentes primarias de resistencias y llevadas debido a cruzamientos previos de Acre (Brasil) están limitadas a los clones F 351, F 409, FA 1717 de la selección de Ford. Los clones recomendados y más extensamente plantados en Sudamérica son clones de primera generación (F1), incluyendo a:

- *H. brasiliensis* por *H. benthamiana*: FX 3810-3899-3925, IAN 717 (Belem);
- *H. brasiliensis* por *H. brasiliensis*: FX 25-3864-4098, IAN 710-713-873 (Holliday 1970; Chee et al., 1986; citados por Rivano 23).

Estos clones son plantados actualmente a escala industrial, donde *Microcyclus* impide el cultivo de clones orientales. Desde 1960, está claro que la resistencia obtenida de estos materiales ha sido finalmente superada por *M. ullei* que ha desarrollado nuevos patotipos o razas fisiológicas. Desde entonces, el número de razas identificadas de *M. ullei* ha aumentado como la investigación progresa. Recientemente, Gaparotto y Junqueira (1994) descubrieron patotipos, todavía llamados ecotipos, que se adaptaron a las condiciones marginales de crecimiento del hule en Mato Grosso (Brasil). Por esto se hace necesario no solamente considerar la resistencia a un tipo específico o resistencia total, sino también la llamada resistencia parcial, más duradera por su naturaleza no específica (Simmonds, 1982 citados por Rivano 23).

Nuevas fuentes de resistencias tienen que ser encontradas. El cultivo del hule en Suramérica es entonces confrontada por dos problemas: su pobre definición de la variabilidad del parásito, y su reducida base genética de la cual se sostiene el material cultivado. Y aun más, el potencial de producción de este material ha sido ahora superado por los clones modernos.

Es en este contexto que la investigación ha dirigido su estudio desde 1982 en la Guyana Francesa (Rivano et al., 1989), para definir el grado de variabilidad genética del parásito e identificar los componentes de la resistencia parcial en los clones disponibles (antiguos y nuevos) que puedan servir como base para un programa de mejoramiento genético para América Latina (Rivano, 1992) (23)

El material vegetal de hevea que se eligió se puede dividir en dos grupos: clones resistentes o sudamericanos, y clones susceptibles, orientales o Wickham (en honor al inglés que la transportó al Viejo Mundo), distribuyendo equilibradamente los 25 clones en estos dos grupos como se muestra en el cuadro 4, incluyéndose en donde fueron creados los distintos clones y fuente de las varetas. En el cuadro 5, se muestra la genealogía de algunos clones, señalando con asterisco algunos de los clones en estudio.

#### A. Procedencia

Cuadro 4. Clones en evaluación, significado de sus siglas, procedencia y fuente del material vegetal.

CLON	SIGNIFICADO	PROCEDENCIA	FUENTE
FX 985	Ford Cross	Braail	Fca La Concha
FX 2261	Ford Cross	Braail	Fca La Concha
FX 3864	Ford Cross	Braail	Fca La Concha
FX 3889	Ford Cross	Braail	Fca La Concha
FX 4098	Ford Cross	Braail	Fca La Concha
GU 198	Guatemala	Guatemala	Guapind
IAN 710	Instituto Agronomico do Norte	Braail	Guapind
IAN 713	Instituto Agronomico do Norte	Braail	Navajoa
IAN 873	Instituto Agronomico do Norte	Braail	Las Vegas, La Concha
IAN 3087	Instituto Agronomico do Norte	Braail	Fca La Concha
IAN 6823	Instituto Agronomico do Norte	Braail	Fca La Concha
IAN 7388	Instituto Agronomico do Norte	Braail	Fca La Concha
GT 1	Gondang Tapan	Java, Indonesia	Guavacaste
PB 217	Phang Besar	Malasia	Fca La Concha
PB 254	Phang Besar	Malasia	Fca La Concha
PB 255	Phang Besar	Malasia	Fca La Concha
PB 280	Phang Besar	Malasia	Fca La Concha
PB 280	Phang Besar	Malasia	Fca La Concha
FR 300	Proefstation	Java, Indonesia	Fca La Concha
RRIC 100	Rubber Research Institute of Ceilan	Ceilan, Sri Lanka	Fca La Concha
RRIC 101	Rubber Research Institute of Ceilan	Ceilan, Sri Lanka	Fca La Concha
RRIC 121	Rubber Research Institute of Ceilan	Ceilan, Sri Lanka	Fca La Concha
RRIC 130	Rubber Research Institute of Ceilan	Ceilan, Sri Lanka	Fca La Concha
RRIM 600	Rubber Research Institute of Malasia	Malasia	Guavacaste
RRIM 712	Rubber Research Institute of Malasia	Malasia	Fca La Concha

Fuente: Gremial de Hueleros de Guatemala (21)

<sup>6</sup> El material obtenido de la finca La Concha, resultó de la introducción de mayo de 1993, proveniente de la colección del CIRAD en la Guvana Francesa.

### B Genealogía de algunos clones

El conocimiento de los padres de un clon es de gran importancia en el mejoramiento genético así como para el estudio de su comportamiento.

Cuadro 5. Genealogía de algunos clones. (20)

CLON	MADRE	PADRE	ORIGEN
IAN 710*	PB 86	F 409 ( <i>H. brasiliensis</i> )	Braeil
IAN 713*	PB 86	F 409	Braeil
IAN 873*	PB 86	FA 1717 ( <i>H. brasiliensis</i> )	Braeil
IAN 3087*	FX 516 (F 4542 x AV 363)	PB 86	Braeil
IAN 2878	FX 516	PB 86	Braeil
IAN 6158	FX 516	PB 86	Braeil
IAN 6323*	TJIR 1	FX 3810	Braeil
IAN 717	PB 86	F 4542 ( <i>H. benthamiana</i> )	Braeil
FX 985*	F 315	AVR05 183	Braeil
FX 2261*	F 1619	AV 183	Braeil
FX 2804	F 4542	TJIR 1	Braeil
FX 3864*	PB 86	PB 38	Braeil
FX 3899*	F 4542	AV 363	Braeil
FX 4098*	PB 86	B 110	Braeil
FX 3925	F 4542	AV 363	Braeil
PB 235	PB 5/15	PB 5/78	Malasia
PB 260*	PB 5/15	PB 49	Malasia
PB 217*	PB 5/15	PB 6/9	Malasia
PB 311	RRIM 600	PG 235	Malasia
PB 28/59	Clon Primario		Malasia
PR 255	TJIR 1	PR 107 (Clon Primario)	Java
PR 261	TJIR 1	PR 107	Java
IRCA 18	PB 5/15	RRIM 605	Costa de Marfil
IRCA 19	PB 5/15	RRIM 605	Costa de Marfil
IRCA 22	PB 5/15	RRIM 605	Costa de Marfil
IRCA 109	PB 5/15	RRIM 600	Costa de Marfil
IRCA III	PB 5/15	RRIM 600	Costa de Marfil
IRCA 209	GT 1	RRIM 605	Costa de Marfil
IRCA 229	GT 1	PB 5/15	Costa de Marfil
IRCA 317	GT 1	PB 5/15	Costa de Marfil
IRCA 331	GT 1	RRIM 600	Costa de Marfil
IRCA 519	PB 5/15	MDF 39	Costa de Marfil
IRCA 570	PB 5/15	AC 55	Costa de Marfil
IRCA 573	PB 5/15	MDF 296	Costa de Marfil
IRCA 621	PB 5/15	MDF 114	Costa de Marfil
IRCA 652	PB 5/15	MDF 362	Costa de Marfil
AV 2037	AV 256	AV 352	Sumatra
GT 1*	Clon Primario		Java
GU 164	AV 1581	FX 25	Guatemala
GU 176	AV 1581	FX 25	Guatemala
GU 198*	GT 711	FX 16	Guatemala
GU 969	AV 1581	FX 25	Guatemala
CD 1078	P 112	IAR 9	Guatemala
RRIM 600*	TJIR 1	PB 86	Malasia
RRIC 130*	IAN 710	RRIC 52	Ceilán
RRIC 132	IAN 710	RRIC 52	Ceilán
RRIC 121*	PB 28/59	IAN 873	Ceilán
RRIC 101*	CH 26	RRIC 7	Ceilán

Fuente: IRCA Guyana, tomado de Rivano (20).

\* Clonse evaluados en el presente trabajo

C. Clones Recomendados para Guatemala 1992-93 (12)

a. Región Nororiental

M. ulai representa un gran peligro que no se ha de olvidar. Aunque una plantación funcione bien, sobre buenas tierras y sin el M. ulai, no se pueden aconsejar los clones de Extremo - Oriente sin una experimentación seria complementaria. (12)

Dado el desconocimiento de los clones resistentes a M. ulai, se aconseja utilizar gran número de clones para reducir un defecto que podría aparecer sobre uno de ellos en los años próximos. Si las plantaciones están ubicadas en tierras ricas, se puede tomar el riesgo de utilizar en pequeña cantidad clones de Extremo Oriente, en particular el RRIM 600 que se suele ver en un estado óptimo. Se han de esperar los resultados de experiencias para utilizar el GT 1 que es un clon muy sensible al Microcyclus. Ante esta situación, ningún clon de la Clase I se puede aconsejar y la clase II no se subdividiera en a y b. (12) En el cuadro 6 se indican algunos clones que se recomiendan para esta región.

Cuadro 6. Recomendaciones clonales para la región nororiental según Gremial de Hueleros de Guatemala (12).

CLASE I	CLASE II	CLASE III
	IAN 710	GU 4 a 5 clones
	IAN 873	FDR 2 a 3 clones
	FX 2261	FX 2 a 3 clones
	FX 3864	IAN 4 a 5 clones
	IAN 6323	GT 1 y todos los clones de
	RRIM 600	la clase II para la costa sur.

En esta región se sembraron algunos clones orientales como TJIR 1, PB 86, PB 711, que sufrieron ataques muy severos de M. ulai y se tuvo que recurrir a injerto de la corona para lograr salvar la plantación, pero este método tuvo poco éxito, solamente el 2%. Los clones usados para las coronas fueron IAN 710, IAN 873 y FX 25. (19)

Los clones FX 3864 y FX 2261, tienen una producción buena, son sensibles a las enfermedades del panel, IAN 873, resistente en parte de modo satisfactoria a *M. ulai*, con poca población de conidios, sin caída de hojas y sin forma perfecta en hojas adultas.

GU 164 y GU 198 fueron creados en Guatemala como producto de un programa de mejoramiento en la década de 1950, son considerados tolerantes, es decir que lesiones con conidios pueden presentarse en las hojas jóvenes sin causar abscisión, no siendo frecuente la observación de la forma perfecta. El GU 198 es más frágil al viento que GU 164.

Según las observaciones de Rivano en 1992 (19) en jardines de multiplicación ubicados en la región de Izabal se tienen los siguientes resultados preliminares sobre la sensibilidad a *M. ulai* sobre algunos clones, aunque cabe mencionar que las diferencias en la resistencia de los clones, especialmente IAN 873, de una finca a otra se debe a material mezclado mal identificado:

- Finca Las Vegas:

IAN 710	Resistencia parcial media a buena
IAN 873	Resistencia total
FX 2261	Resistencia parcial buena
GU 164	Resistencia parcial buena
GU 198	Resistencia parcial buena

- Finca Bramadero

IAN 873	Resistencia parcial, numerosas lesiones por conidios, no abscisión, forma perfecta visible.
IAN 717	Resistencia parcial, lesiones por conidios de gran tamaño.

- Centro Experimental Navajoa

IAN 873	Resistencia parcial mediana
IAN 717	Resistencia parcial reducida
IAN 710	Resistencia parcial buena
FX 2261	Resistencia total
GU 198	Resistencia total
GU 457	Resistencia parcial reducida, y absición.

Las recomendaciones para la región Norte según Rivano (19) son:

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

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

Clase III: FX 985, FX 3844, CD 1078, IAN 3087, GT 1, RRIM 600, PB 235, 255, 217, 260, RRIC 100, PR 105.

Para la región de Cobán los clones recomendados son GU 198, GU 164, FX 2261, FX 2804, IAN 710, 713, 717 y 873.

#### b. Región Costa Sur

Para la región de la Costa Sur se recomiendan los clones que se presentan en el cuadro 7, de los que se puede apreciar que los 3 clones RRIM 600, PB 86 y AVROS 1581 están plantados en gran cantidad en Guatemala. Los dos últimos figuran en la clase IIb en razón de su bajo potencial de producción. Los clones GT 1, PB 28/59, PR 35 y PB 255 son actualmente poco numerosos. Únicamente el GT 1 por su comportamiento y por las informaciones provenientes de otros países cultivadores de hule será pasado a la clase I. Los otros están en la clase IIb. El PB 28/59 es muy irregular, creciendo mal mientras está

en pica; el PR 261 tiene un potencial de producción limitado; el PB 235 y el PB 255 aunque sean rápidamente productivos, son sensibles al Brown Blast; el PB 235 es sensible a la quiebra debida al viento sobre plantaciones de cierta edad.

Los clones PB 260, PR 107, RRIC 100, RRIM 805, RRIM 901, RRIM 921, no están presentes en Guatemala más que en colección. Los clones PB 217 - 280 - 330, BPM 24, RRIM 712 no están presentes en Guatemala, pero se ha de introducir en un plazo mínimo. (12) Estos últimos clones mencionados se introdujeron y se encuentran en colección desde 1995<sup>7</sup>.

Cuadro 7. Recomendaciones clonales para la región de la costa sur de Guatemala, según GREMHULE (12).

CLASE I	CLASE IIa	CLASE IIb	CLASE III
GT 1	PB 217	PB 86	RRIM 712
RRIM 600	PB 225	PB 28/59	RRIM 805
	PB 260	PB 235	RRIM 901
	RRIC 100	AVROS 1581	RRIM 921
	PR 107	PR 261	PB 240
		IAN 873	PB 280
			PB 330
			BPM 24
			GU 451
			GU 994
			GU 2252
			FDR 1059
			FDR 1858
			FDR 2273

El clon IAN 873, que tolera el *Microcyclus* está en la clase IIb pues los fondos de los pequeños valles permite a este hongo desarrollarse, razón por la cual se prohíben los clones de Extremo Oriente. Estas zonas representan menos de 5% de la superficie. (12)

<sup>7</sup> RIVANO, FRANCK. 1996. *Hevea brasiliensis*. Guatemala. CIRAD-CF. GREMHULE. (Comunicación personal)

#### D. Resultados de Evaluaciones Anteriores

Los resultados del año 1996 en el CCPE de Bulbuxyá publicados en el Informe de Investigaciones 1997 (22) mostraron datos interesantes en la variables medidas. Con respecto al diámetro a un metro de altura, apesar de obtener una diferencia significativa entre los 25 clones, solamente se observó un grupo homogéneo por la prueba de Newman-Keuls. Aunque los clones sudamericanos y RRIC 100 y RRIC 130 encabezaron el grupo, y en la contraparte se encuentran los clones RRIM, PB y GT 1.

Cuadro 8. Caracterización de la resistencia de los 25 clones a Microcyclus ulei, en CCPE Bulbuxyá 1995-1996 (22)

CLÓN	ESPORULACIÓN EN HOJAS JOVENES (conidios: estadio imperfecto)	PERITECIOS EN HOJAS ADULTAS (asco esporas: 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 vez; +: esporulación o peritecios en poca cantidad; ++: esporulación o peritecios en abundancia.

En el cuadro 8 se puede observar el tipo de resistencia que posee cada clon en las condiciones de Bulbuxyá, frente a la variabilidad genética del patógeno. Se distinguen los clones que no son afectados ni en sus hojas jóvenes ni adultas, indicando resistencia total hasta este momento, a las razas de *M. ulmi* presentes en la finca. Estos clones son FX 985, FX 3899, IAN 713, IAN 6323, IAN 7388. Existen otros clones que presentan rara vez esporulación, sin presencia de peritecios en hojas adultas, caracterizándose como resistencia parcial de alto nivel: IAN 710, IAN 3087, RRIC 130. Se presentaron clones que presentan en sus hojas el ciclo completo del hongo, sin que esto sea muy marcado, revelando buen nivel de resistencia parcial: GU 198, FX 2261, FX 3864, FX 4098, RRIC 100. Los demás clones presentan una resistencia de bajo nivel, pues son muy atacadas y se observan lesiones en gran cantidad: clones PB, RRIM, GT 1, PR 300, RRIC 101 y RRIC 121. (22)

Cuadro 9. Susceptibilidad a *Microcyclus ulmi*, primer año CCPE Bulbuxyá. (22)

CLON	NOTA (0 A 4)	GRUPOS HOMOGENEOS
RRIC 121	2.95	A
PB 260	2.90	A B
GT 1	2.70	A B C
RRIM 712	2.57	A B C D
PB 255	2.55	A B C D
PB 254	2.47	A B C D
PB 217	2.40	B C D
RRIC 101	2.30	C D
RRIM 600	2.30	C D
PB 280	2.13	D
PR 300	1.58	E
GU 198	1.09	F
RRIC 100	0.98	F G
IAN 710	0.73	F G H
IAN 873	0.58	G H I
FX 4098	0.52	G H I
IAN 6323	0.50	G H I
FX 3899	0.50	G H I
RRIC 130	0.47	G H I
IAN 7388	0.45	G H I
FX 2261	0.35	H I
FX 3864	0.30	H I
IAN 3087	0.30	H I
IAN 713	0.25	H I
FX 985	0.13	I

Con respecto a la susceptibilidad al *Microcyclus* se presenta en el cuadro 9, la nota de intensidad de ataque de *M. ulmi* en una escala de 0 a 4, correspondiente al primer año de plantación. Se observa una elevada sensibilidad a *M. ulmi* en los clones de los grupos "A" a "D", todos orientales. Los clones RRIC 100 y GU 198 presentan una posición intermedia pero con buena tolerancia. (22)

## 5. OBJETIVOS

### 5.1 GENERAL

Evaluar la resistencia a *Microcyclus ulei* de 25 clones de Hule (*Hevea brasiliensis*) en el segundo año de plantación bajo condiciones del Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá, San Miguel Panán, Suchitepóquez.

### 5.2 ESPECIFICOS

- 5.2.1 Determinar la resistencia de los 25 clones por medio incidencia de la enfermedad sudamericana de la hoja causada por *Microcyclus ulei*.
- 5.2.2 Determinar el crecimiento y variación de 25 clones de hule (*Hevea brasiliensis*) según su resistencia a *M. ulei*.
- 5.2.3 Identificar los diferentes agentes que causan daño al hule (*Hevea brasiliensis*) en el segundo año de plantación.
- 5.2.4 Determinar las causas de mortalidad y obtener el porcentaje de la misma de 25 clones de hule (*H. brasiliensis*).

## 6. HIPOTESIS

En la evaluación de los 25 clones de Hule (*Hevea brasiliensis* Muell.) al menos uno de los clones presentará resultados significativamente diferentes con respecto a su resistencia a *Microcyclus ulei*.

## 7. METODOLOGIA

### 7.1 TRATAMIENTOS

El material experimental evaluado son clones de *Hevea* sp. (propagados vegetativamente por injertación de yemas) 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.

Los materiales en estudio se pueden dividir en a) "sudamericanos" que se caracterizan por provenir de selecciones de clones en la que se enfatiza la resistencia a *Microcyclus ulei* y b) en "orientales" que son buenos productores pero susceptibles al hongo.

CLONES SUDAMERICANOS	CLONES ORIENTALES
FX 985-2261-3864-3899-4098	GT 1
GU 198	PB 217-250-255-260-280
IAN 710-713-873-3087-6323-7388	PR 300
	RRIC 100-101-121-130
	RRIM 600-712

### 7.2 VARIABLES RESPUESTA

Se tomaron lecturas únicamente a las plantas originales, excluyéndose las provenientes de la resiembra de julio de 1996.

#### 7.2.1 RELACIONADAS A LA INCIDENCIA DE *Microcyclus ulei*

Las lecturas se realizaron mensualmente (los últimos días de cada mes) para cuantificar las distintas formas que se presenta la enfermedad y el hongo en las plantas. Las variables son:

A. Intensidad de daño en hojas jóvenes, estadíos B2 y C (ver figura 1c)

B. Intensidad de daño en hojas adultas, estadío D

Para estas dos variables se utilizó como base la escala de Tipo de Reacción (Cuadro 10), que se resumió en una escala de campo con calificaciones de 0-4 descrita a continuación y esquematizada en la figura 3 (20):

0. Ataque nulo o resistencia:

Sin signos de fructificación del hongo, y el 1% de la superficie foliar atacada, correspondientes a TR: 1 a 5.

1. Ataque leve

Fructificaciones del hongo solamente en el borde de las lesiones, del 1 a 5% de la superficie foliar dañada, correspondientes a TR: 6 y 7.

2. Ataque moderado:

Fructificación parcial en toda la superole, del 6 a 15% del area foliar afectada, correspondiente a TR: 8 y 9

3. Ataque severo:

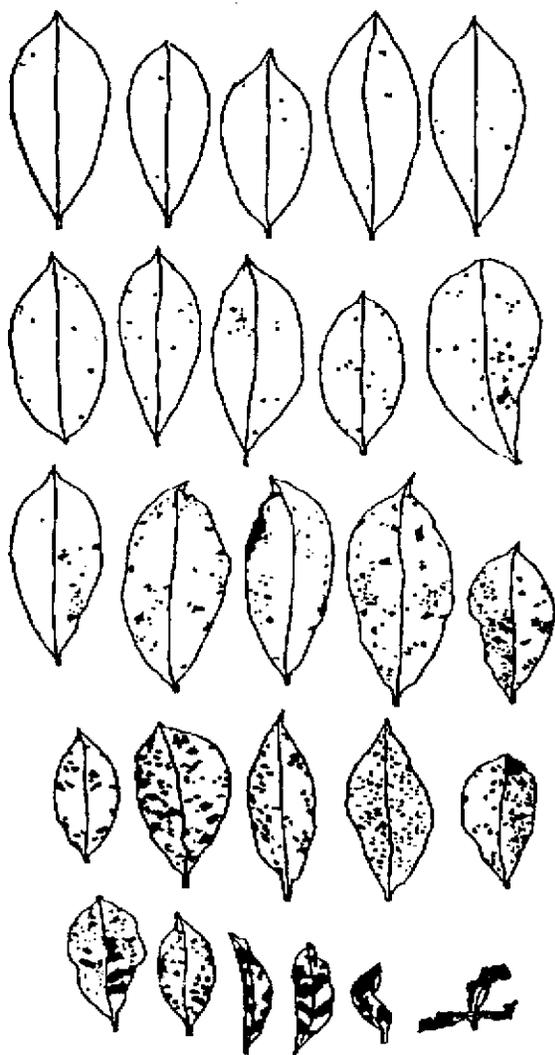
Fructificación abundante solamente en el envés de la hoja, 16 a 30% de la lámina foliar afectada, correspondiente a TR: 10, 11 y 13.

4. Ataque muy severo:

Fructificaciones del hongo abundantes en el haz y envés de la hoja, más de 30% de la superficie foliar atacada, correspondientes a TR: 12 y 14.

Cuadro 10. Tipo de Reacción (TR) causado por *M. ulci* sobre el Hevea, escala de Junqueira 1986 (20)

NOTA	TIPO DE REACCION	DIAMETRO LESION	ESPORAS
1	Lesiones clorótica (flecks)	menores o iguales a 1 mm	Ausentes
2	Lesiones necróticas	menores o iguales a 1 mm	Ausentes
3	Lesiones necróticas	de 1 a 2 mm	Ausentes
4	Lesiones necróticas	mayores de 2 mm	Ausentes
5	Lesiones no necróticas		Ausentes
6	Lesiones	menores o iguales a 2 mm	Solamente en el borde
7	Lesiones	mayores de 2 mm	Solamente en el borde
8	Lesiones	menores o iguales a 2 mm	Parcialmente en toda la superficie
9	Lesiones	mayores de 2 mm	Parcialmente en toda la superficie
10	Lesiones	menores o iguales a 1.5 mm	Abundantes en el envés
11	Lesiones	de 1.5 a 2.5 mm	Abundantes en el envés
12	Lesiones	de 1.5 a 2.5 mm	Abundantes en haz y envés
13	Lesiones	mayores de 2.5 mm	Abundantes en el envés
14	Lesiones	mayores de 2.5 mm	Abundantes en haz y envés



0. Ataque nulo o  
Resistencia

1. Ataque leve

2. Ataque moderado

3. Ataque severo

4. Ataque muy severo

Figura 3. Escala para la determinación de la intensidad de daño causado por *Microcyclus ulci*. (20)

C. Lesiones Conidiales: presencia/ausencia de fase imperfecta

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

D. Peritecios: presencia/ausencia de fase perfecta

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

E. Porcentaje de Absición Foliar

Porcentaje de plantas que presenten "punta seca" o sea la pérdida total de hojas en la parte apical e la rama principal, causada por *Mulei*.

## 7.2.2 VARIABLES RELACIONADAS AL CRECIMIENTO DE LA PLANTA

La medición y lectura de estas variables se realizó mensualmente con la finalidad de evaluar el efecto de la enfermedad de la mancha sudamericana de la hoja sobre el crecimiento vegetativo de la planta de hule. Las variables respuesta fueron:

A. Largo total del injeto o altura (cm):

Lecturas desde la base del injeto hasta el meristemo apical, mediante el uso de cinta métrica y/o varas calibradas, .

B. Diámetro a un metro de altura (cm)

Medición directa con calibrador o Vernier a un metro de altura.

### C. Tasa de crecimiento I.C. (%):

Por diferencias de lecturas del ciclo anterior y el actual para las variables de largo total del injerto y diámetro.

### D. Número de pisos foliares:

Se contó la cantidad de unidades de crecimiento (ver figura 1b) que formó cada injerto y se expresaron como pisos foliares.

## 7.2.3 PRESENCIA DE OTRAS PLAGAS Y ENFERMEDADES

Se determinaron las especies plaga que se encuentren en el experimento, la frecuencia y el grado de daño según la siguiente escala:

0	Ausencia de plagas
1	Planta levemente atacada
2	Planta medianamente atacada
3	Planta completamente atacada

## 7.2.4 MORTALIDAD

Cada mes se determinó la cantidad de individuos muertos por clon y por bloque y se expresaron en porcentaje. Las plantas muertas fueron extraídas y estudiadas para determinar las causas de su muerte.

## 7.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

El experimento se encuentra distribuido en un diseño de bloques al azar con 25 tratamientos y 4 repeticiones. Se encuentra ubicado en una superficie con un 5% de pendiente.

## 7.4 DESCRIPCION DE LA PARCELA EXPERIMENTAL

El CCPE (Campo de Clones a Pequeña Escala) es un dispositivo que permite evaluar a una gran cantidad de clones a corto plazo y en un área pequeña, sometiendo las plantas a una alta densidad, por lo

que se utilizó el distanciamiento entre plantas de 6 por 3 m, para contar con 554 árboles/ha. Debido a que se encuentran en evaluación 25 clones y se disponía de un área de 72 m de ancho por 252 m de largo como mínimo, se dispusieron los tratamientos de la siguiente forma: 32 plantas por clon, distribuidos en 4 repeticiones de 8 individuos cada unidad experimental. Haciendo un total de 800 plantas, abarcando 1.44 ha la parcela neta.

Además se utilizaron 208 plantas de hule RRIM 600 como lindero, con la finalidad de contrarrestar el efecto de borde y servir como surcos dispersores de *Microcyclus ulei*.

En su totalidad la parcela ocupa 1.82 ha, y una cantidad de 1008 plantas. La parcela tiene una forma rectangular compuesta de 12 surcos con 84 árboles cada uno. En la figura 4 se observa la disposición del experimento en el campo.

## 7.5 MANEJO DEL EXPERIMENTO

### 7.5.1 SIEMBRA

La siembra se realizó en la primera semana de junio de 1995. Se realizó una resiembra en julio de 1996 debido a las 125 plantas muertas durante el primer año,

### 7.5.2 COBERTURA DEL TERRENO

La parcela se encuentra cubierta por la especie *Pueraria phaseoloides*, la cual se sembró en las calles con la finalidad de controlar malezas y ser un abono verde.

### 7.5.3 LIMPIAS

Las limpieas se realizaron de forma manual mensualmente sobre las plantas más cercanas a las plantas de hule, cada dos meses sobre las malezas que se encontraban entre surcos, y se aplicaron herbicidas dos veces al año.

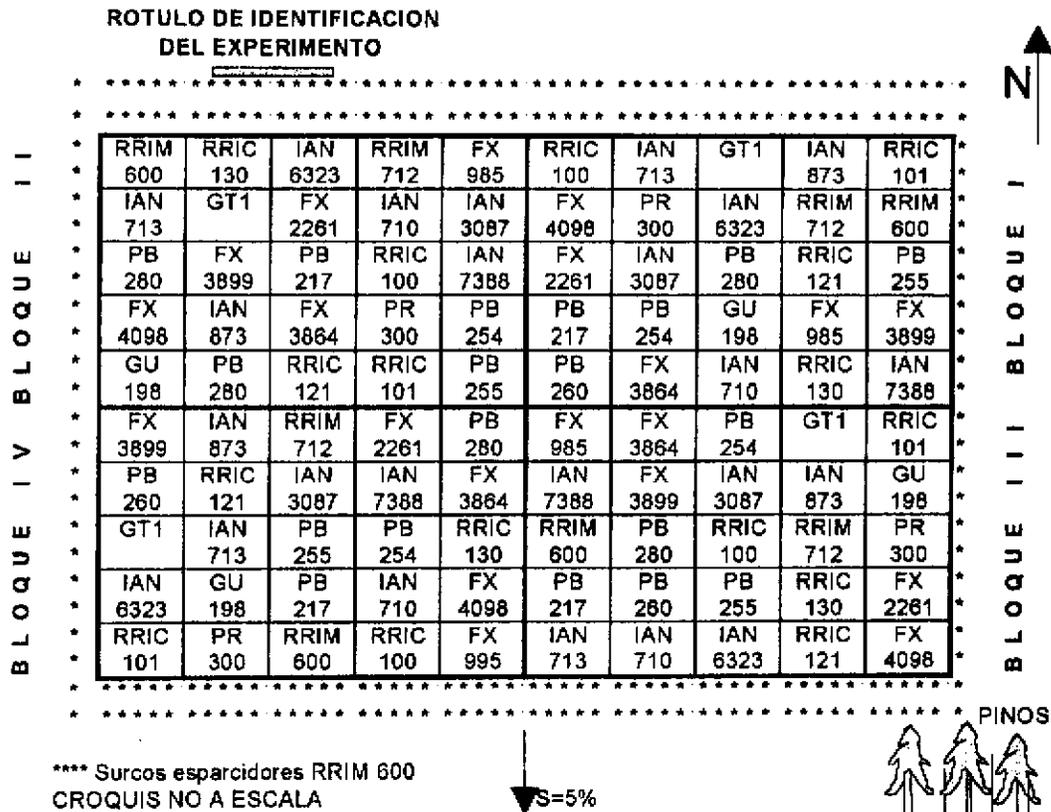


Figura 4. Disposición del Experimento en el campo.

#### 7.5.4 DESHIJADO

Mensualmente se procedió a quitar los hijos de todas las plantas que los presentan hasta una altura mínima de 2.25 m, con el fin de educar a la planta y darle una forma monopódica y erecta.

#### 7.5.5 FERTILIZACION

Se fertilizó en noviembre de 1996 a una dosis de 150g de 15-15-15 por planta.

#### 7.5.6 CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

Se colocaron periódicamente diferentes cebos con sulfato de estrignina para el control de *Taltuza* (*Geomys* sp.). Para otras plagas y enfermedades no se realizaron ninguna práctica.

## 7.6 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Con el fin de poder extraer la mayor cantidad de información ordenadamente y analizarla de la mejor forma posible, para conocer el comportamiento de los clones y su reacción a la población natural de *Microcyclus ulei*, se dividió el análisis de la forma descrita a continuación :

### 7.6.1 ANÁLISIS UNIVARIADO:

Se obtuvieron las medidas de tendencia central y la dispersión de las variables respuesta y se graficaron, se realizaron también análisis de varianza mensuales y anuales, por medio del programa estadístico S.A.S. (Statistical Analysis System).

### 7.6.2 ANÁLISIS BIVARIADO

Como la segunda etapa del análisis de datos, se estudiaron las relaciones entre las parejas de variables, para lo cual se ejecutaron diagramas de dispersión y se cuantificaron estas relaciones por medio del coeficiente de correlación lineal, utilizando el programa estadístico S.A.S

### 7.6.3 ANÁLISIS MULTIVARIADO

Luego del análisis univariado y bivariado, y el correspondiente estudio profundo de cada variable y observadas las interrelaciones entre parejas de variables, se procedió al análisis de componentes principales (ACP), por medio de los programas S.A.S y STAT-ITCF (Statistique - Institute Technique du Cereal Française), con el fin de integrar y sintetizar toda la información recabada y así determinar la resistencia o susceptibilidad de cada clon y la relación entre las variables medidas de una forma gráfica y fácil de visualizar.

## 8. RESULTADOS Y DISCUSION

### 8.1 INCIDENCIA DE *Microcyclus ulei*

La incidencia de la Mancha Sudamericana de la hoja (SALB) causada por *M. ulei* fue observada por medio de distintas variables con el fin de observar principalmente la relación entre huésped y parásito en las condiciones del Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá. Gracias a estas distintas variables se pudo observar distintos comportamientos en el campo, que permitieron la diferenciación de los clones según su resistencia, esta diferenciación se hizo tanto por los resultados estadísticos como por sus características biológicas a la reacción a *M. ulei*.

En la figura 5 se observa el comportamiento epidemiológico de *M. ulei* durante el período julio 1996 a junio 1997, tanto en hojas jóvenes y adultas, tomando la media de la nota de intensidad de ataque de los 25 clones en estudio. Para las hojas jóvenes las partes bajas de la curva coinciden con la disminución en la cantidad de pisos foliares (Figura 6) y de igual forma, con la época seca. El pico observado para febrero en hojas jóvenes, se debe a que en la época seca, como una forma de asegurar la sobrevivencia de la especie, *M. ulei* aprovecha aún cualquier rocío, para producir más ascosporas, que atacan las pocas hojas jóvenes existentes. Para el comportamiento de *M. ulei* en hojas adultas no se observan variaciones tan drásticas aunque si notorias, en los descensos en las curva para noviembre, enero y marzo, así como ascensos en octubre, febrero y mayo. La constancia en el comportamiento de la epidemia se debe a que las hojas adultas quedan impresas con ataques pasados de *M. ulei*, y para ciertos clones la intensidad del ataque va en aumento, mientras que las hojas jóvenes (estadios B2 y C) solo se mantienen como tales, aproximadamente 3 semanas, por lo que cada observación se realiza sobre nuevas hojas jóvenes.

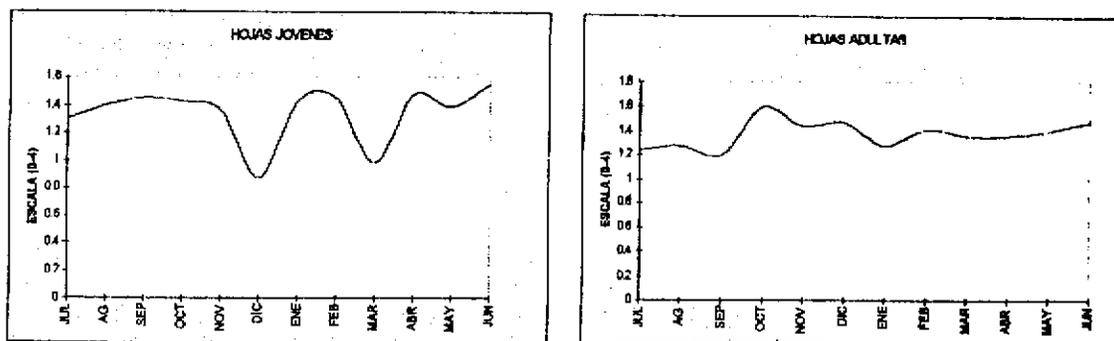


Figura 5. Curva epidemiológica de *Microcyclus ulei* sobre hojas jóvenes y adultas

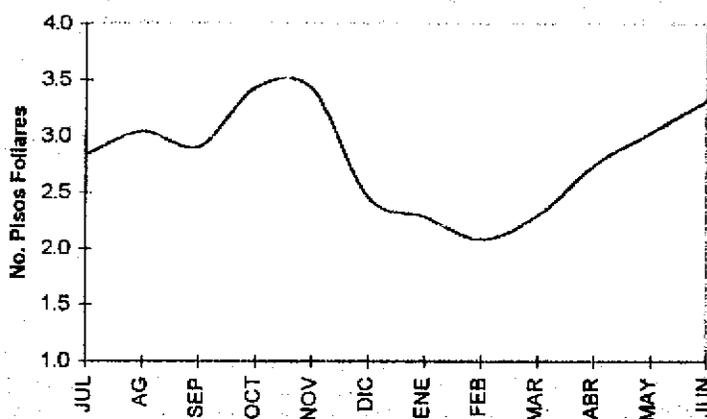


Figura 6. Curva de cantidad de pisos foliares durante el ciclo julio 1996 a junio 1997.

### 8.1.1 INTENSIDAD DE DAÑO EN HOJAS JOVENES Y ADULTAS

Según la figura 7 se pueden observar tres grupos de clones que se comportan de distinta forma con respecto a su sensibilidad a los ataques de *M. ulei*, tanto en hojas jóvenes como adultas. En el primero se agrupan la mayoría de los clones orientales, mostrando una alta sensibilidad promedio (superior a calificación 2) como lo son los clones RRIC 121, RRIM 712, GT 1, PB 260, PB 217, RRIM 600, PB 255, PB 254, RRIC 101, PB 280 y PR 300; en el segundo se encuentran los clones con calificaciones cercanos a 1, RRIC 100, IAN 710, GU 198, FX 4098, IAN 873, FX 3864, RRIC 130; por último los clones con baja sensibilidad al

ataque de *M. ulmi*, clones en su mayoría sudamericanos y todos provenientes de cruces con padres

resistentes: IAN 6323, IAN 3087, FX 3899, FX 2261, IAN 7388, FX 985.

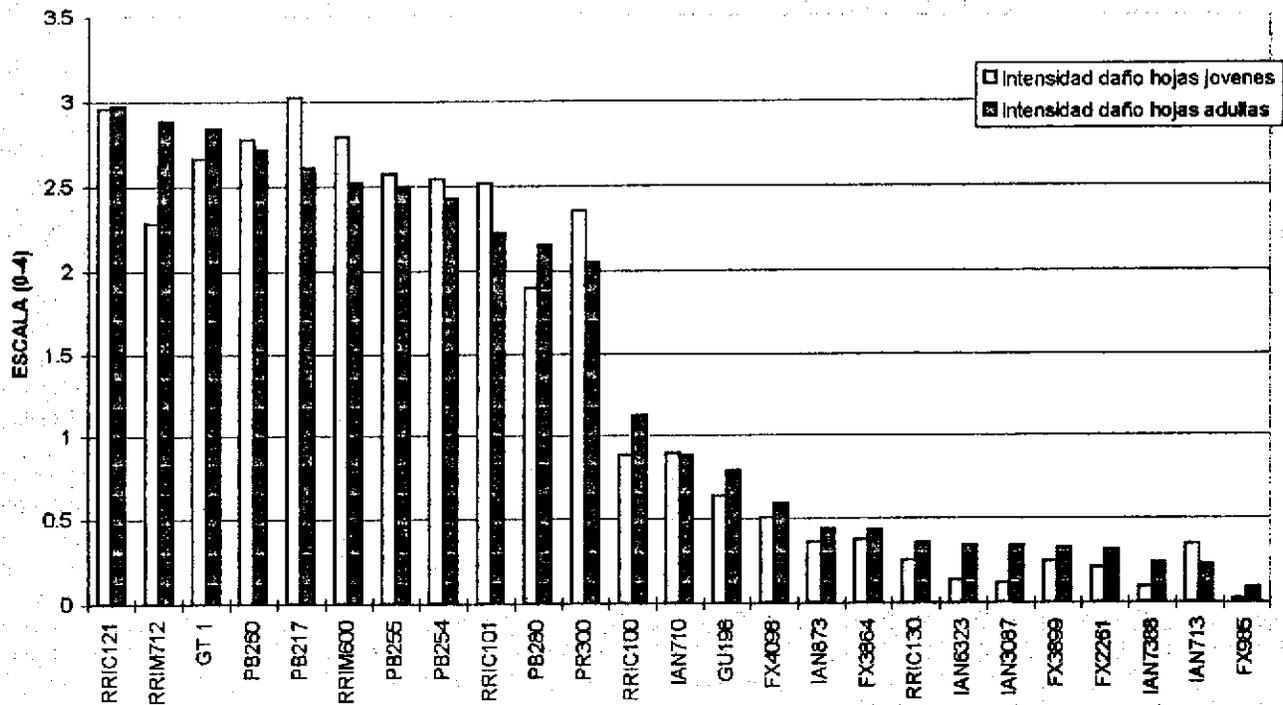


Figura 7. Calificación promedio anual de la intensidad de daño por *M. ulmi* en hojas jóvenes y adultas, CCPE Bulbuxyó julio 1996-junio 1997.

En la prueba de Tukey, Cuadro 11, tanto para hojas jóvenes como adultas, se observan dos grupos principales claramente diferenciados, a) un grupo muy sensible a *M. ulmi*, donde se encuentran los clones PB, RRIM, GT 1, RRIC 101, 121 y PR 300 y b) otro grupo resistente al hongo. Particularmente para la prueba Tukey de las calificaciones en hojas jóvenes se puede observar que los clones RRIC 100 y IAN 710 se encuentran entre los dos grupos. Para el caso de las hojas adultas, los clones en el grupo de los resistentes se puede subdividir en el grupo de los clones con resistencia buena, donde se encuentran RRIC 100, GU 198, IAN 710, FX 4098, IAN 873, FX 3864, y RRIC 130 y el grupo con resistencia alta: IAN 6323, IAN 3087, FX 3899, FX 2261, IAN 7388, IAN 713, FX 985.

Cuadro 11. Prueba Tukey para las notas medias anuales de la intensidad de daño por *M. ulmi*, CCPE Bulbuxyá, julio 1996-junio 1997.  $\alpha = 0.05$ 

HOJAS JOVENES			HOJAS ADULTAS		
CLON	MEDIA		CLON	MEDIA	
PB217	3.02	A	RRIC121	2.97	A
RRIC121	2.96	A	RRIM712	2.88	A B
RRIM600	2.79	A	GI 1	2.84	A B
PB260	2.77	A	PB260	2.71	A B C
GI 1	2.66	A	PB217	2.61	A B C
PB255	2.57	A	RRIM600	2.52	A B C
PB254	2.54	A	PB255	2.50	A B C
RRIC101	2.51	A	PB254	2.42	A B C
FR300	2.35	A	RRIC101	2.22	B C
RRIM712	2.28	A	PB280	2.15	C
PB280	1.90	A	FR300	2.06	C
RRIC100	0.88	A B	RRIC100	1.12	D
IAN710	0.89	B C	GU198	1.05	D E
GU198	0.63	B C	IAN710	0.87	D E F
FX4098	0.51	B C	FX4098	0.59	D E F G
FX3864	0.37	B C	IAN873	0.44	D E F G
IAN873	0.36	B C	FX3864	0.43	D E F G
IAN713	0.35	B C	RRIC130	0.36	E F G
RRIC130	0.25	B C	IAN6323	0.34	F G
FX3899	0.25	B C	IAN3087	0.34	F G
FX2261	0.21	B C	FX3899	0.32	F G
IAN6323	0.14	B C	FX2261	0.31	F G
IAN3087	0.12	B C	IAN7388	0.23	F G
IAN7388	0.09	B C	IAN713	0.22	F G
FX985	0.07	C	FX985	0.08	G
CV = 25.58			CV = 18.98		

### B.1.2 PRESENCIA LESIONES CONIDIALES Y PERITECIOS

Los distintos clones estudiados presentaron diferentes cantidades de plantas afectadas ya sea por la forma perfecta o imperfecta del hongo, lográndose distinguir tres grupos principales muy semejantes a los formados en la gráfica según la intensidad de daño ocasionada por el hongo. En la figura B se observa el comportamiento en el campo de *M. ulmi* según la resistencia total de cada clon para evitar el desarrollo biológico del hongo. Sin embargo se pueden anotar las siguientes particularidades.

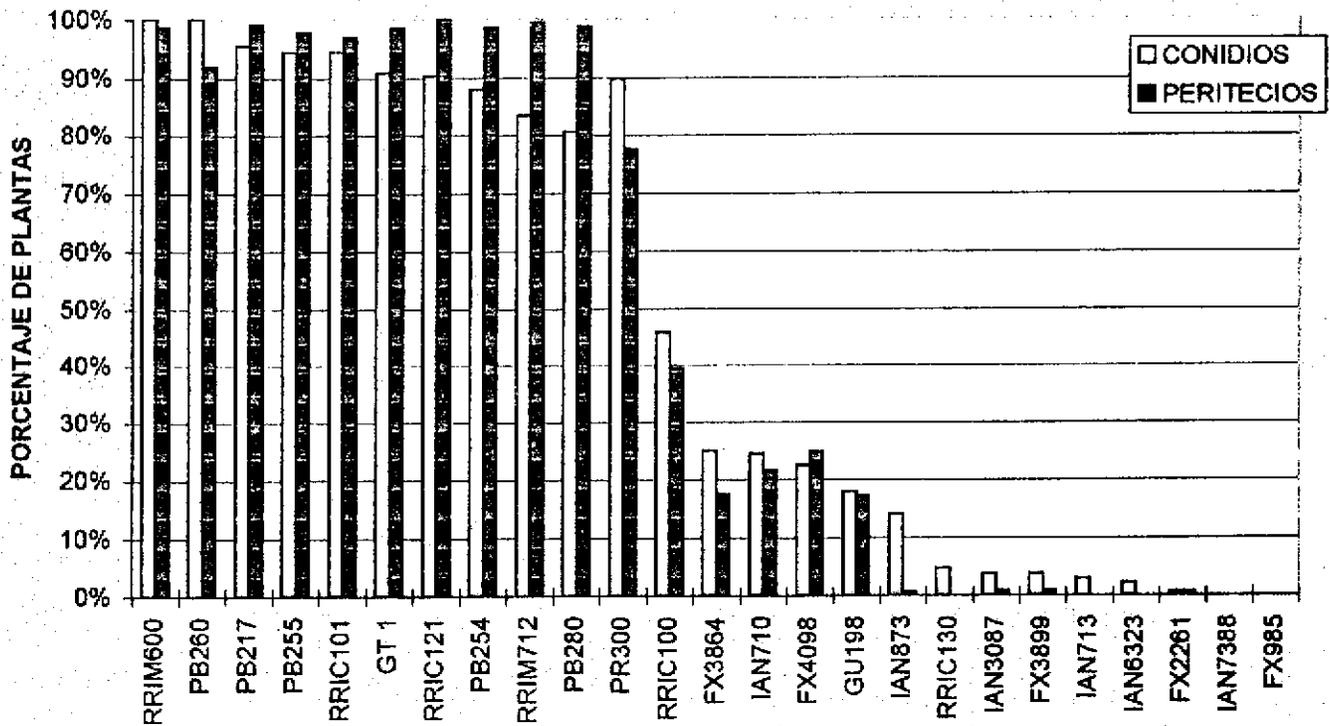


Figura 8. Porcentaje de plantas con presencia de las formas perfecta e imperfecta de *M. ulei*, CCPE Bulbuxyá, julio 1996-junio 1997.

Se aprecia que los clones IAN 7388 y FX 985 no presentan ninguna forma del hongo en sus hojas, sin embargo en las calificaciones de intensidad de daño, reportan calificaciones de intensidad de daño, debidas a reacciones de la planta al hongo, pero estas fueron únicamente manchas foliares cloróticas y de tamaño minúsculo (conocidas como "chlorotic flecks"), en las que el hongo no logra penetrar dentro de la planta y por lo tanto no se desarrolla. Aunque existe una diferencia cualitativa o biológica entre estos dos clones y los clones FX 2261, IAN 6323, IAN 713, FX 3899, IAN 3087 y RRIC 130, debido a que en estos últimos se observó que el hongo puede penetrar la planta, estadísticamente hablando no existe diferencia significativa (Cuadro 12) ya que, es muy bajo el porcentaje de plantas en las que se detectaron estructuras

conidiales del hongo, y, luego de la maduración de las hojas del hevea, se ve reducido aún más el número de plantas que presentan peritecios en comparación al número de plantas que presentaron lesiones conidiales. Por lo que este grupo de clones se caracteriza por una resistencia parcial alta, con énfasis a la fase perfecta de *M. ulai*.

Si se observa desde este punto de vista esa resistencia a la forma perfecta de *M. ulai* en los clones, influye en la cantidad de inóculo primario dentro de la plantación, reduciendo la probabilidad de ser atacada, así como la reducción de las ascosporas, las cuales sobreviven por largo tiempo y pueden infectar plantaciones lejanas. Por lo que es importante no solamente observar la intensidad del ataque sino también tomar en cuenta la cantidad de individuos que presente uno u otro estado del hongo.

Como se puede observar tanto en la figura 8, como en la prueba de Tukey del Cuadro 12, se agrupan algunos clones con una resistencia parcial media como RRIC 100, FX 4098, IAN 710, FX 3864, GU 198, IAN 873 para las dos formas del hongo; los clones IAN 873, IAN 3864, RRIC 100, del anterior grupo, así como el clon PR 300, limitan el desarrollo y maduración del hongo en su fase perfecta, disminuyendo el número de plantas con peritecios en comparación con las plantas con conidióforos. En especial PR 300, que es muy sensible a *M. ulai* en los estadios foliares jóvenes, se encontró un número muy pequeño de peritecios por planta, pero la superficie foliar muy reducida debida la formación de capas de abscisión, como mecanismo de defensa, que provoca que la zona infectada se seque y se desprenda de la hoja conteniendo al patógeno.

Lo discutido anteriormente se basa al número de plantas con presencia de cualquier estructura del hongo, sin embargo es importante caracterizar cualitativamente a los clones según su capacidad de no permitir la infección o limitar el desarrollo del hongo, por lo que se presenta el siguiente cuadro resumen.

Cuadro 12. Prueba Tukey de medias anuales del porcentaje de plantas con presencia de la fase imperfecta (conidióforos) y perfecta (peritecios). CCPE Bulbuxá, julio 1996-junio 1997.

FASE IMPERFECTA					FASE PERFECTA				
CLON	MEDIA				CLON	MEDIA			
PB260	100%	A			RRIC121	100%	A		
RRIM600	100%	A			RRIM712	100%	A		
PB217	96%	A			PB217	99%	A		
PB255	94%	A			PB200	99%	A		
RRIC101	94%	A			PB254	99%	A		
GT 1	91%	A			RRIM600	99%	A		
RRIC121	90%	A			GT 1	99%	A		
PR300	90%	A			PB255	98%	A		
PB254	88%	A	B		RRIC101	97%	A		
RRIM712	83%	A	B		PB260	92%	A		
PB280	81%	A	B		PR300	77%	A		
RRIC100	46%	B	C		RRIC100	39%	B		
FX3864	25%		C	D	FX4098	25%	B	C	
IAN710	24%		C	D	IAN710	22%	B	C	
FX4098	22%		C	D	FX3864	1%	B	C	
GU198	18%		C	D	GU198	17%	B	C	
IAN873	14%			D	FX3899	1%		C	
RRIC130	5%			D	IAN3087	1%		C	
FX3899	4%			D	FX2261	1%		C	
IAN3087	4%			D	IAN873	1%		C	
IAN713	3%			D	FX985	0%		C	
IAN6323	2%			D	IAN713	0%		C	
FX2261	1%			D	IAN6323	0%		C	
FX985	0%			D	IAN7388	0%		C	
IAN7388	0%			D	RRIC130	0%		C	
CV = 25.86					CV = 19.74				

Comparando con el cuadro B donde se tiene la caracterización de los clones para el primer año, en el período de 1995-96, se puede decir que existe un aumento en la virulencia de las razas de *M. ulmi* presentes en la zona, que apesar que no fue un incremento drástico en la cantidad de estructuras del hongo observadas sobre los clones FX 3899, IAN 3087 que reportaron ninguna estructura o tan sólo una vez, ahora reportan presencia de las dos estructuras, aunque solamente una sola vez, y el clon IAN 710, de observada una vez, a poca cantidad de estructuras de la fase sexual. En cambio el clon FX 2261 no reportó conidios y solo una vez peritecios. Lo que indica que efectivamente existe una variación en la virulencia de las razas de *M. ulmi* o un error de muestreo, por lo que debe continuarse con el monitoreo para tener confirmar lo discutido anteriormente.

Cuadro 13. Caracterización de la resistencia de los 25 clones a *Microcyclus ulei*. CCPE, Bulhuxá julio 1996-1997.

CLON	ESIONES CONIDIALES 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	++	++
FR 300	++	+
RRIC 100	+	+
RRIC 101	++	++
RRIC 121	++	++
RRIC 130	(+)	-
RRIM 600	++	++
RRIM 712	++	++

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

### 8.1.3 PORCENTAJE DE ABSICION FOLIAR

El porcentaje de abscisión foliar indica una alta susceptibilidad a *M. ulei*, la cual es tal, que el último piso foliar o unidad de crecimiento se defolia totalmente (el síntoma es llamado punta seca), y si la intensidad del ataque continúa puede ocasionar abscisiones foliares sucesivas y por fin, la muerte de la planta.

Cuadro 14. Prueba Tukey para la media del porcentaje anual de plantas con presencia de punta seca. CCPE Bulbuxyá, julio

1996- junio 1997.  $\alpha=0.05$ 

PUNTA SECA							
CLON	MEDIA	A	B	C	D	E	F
RRIC101	14%	A					
PB254	12%	A	B				
GT 1	12%	A	B	C			
RRIC121	11%	A	B	C			
RRIM600	11%	A	B	C	D		
RRIM712	10%	A	B	C	D	E	
PB255	9%	A	B	C	D	E	F
PB280	8%	A	B	C	D	E	F
PB217	8%	A	B	C	D	E	F
PB260	6%	A	B	C	D	E	F
PR300	5%	A	B	C	D	E	F
IAN710	4%	A	B	C	D	E	F
IAN3087	2%		B	C	D	E	F
IAN873	2%		B	C	D	E	F
IAN713	2%		B	C	D	E	F
GUI98	2%		B	C	D	E	F
FX3899	1%			C	D	E	F
RRIC100	0%				D	E	F
FX2261	0%				D	E	F
RRIC130	0%					E	F
IAN7388	0%						F
FX985	0%						F
FX3864	0%						F
FX4098	0%						F
IAN6323	0%						F
CV = 32.62							

Durante el ciclo julio 1996 a junio 1997, no se observaron cifras importantes de abscisiones foliares sucesivas, y ningún caso de mortandad por *M. ulmi*.

Para el análisis de esta variable se recurrió a la Prueba de Rangos para Dos Clasificaciones o Prueba de Friedman, debido a que la distribución del error experimental no cumplía los supuestos de normalidad, y debido a que los datos no sobrepasan del 20%.

Aunque la defoliación natural no ocurre hasta una edad de tres años, en algunos clones se presentó en el mes de diciembre una defoliación del piso foliar superior, en hasta un 45% de sus plantas, estos clones fueron RRIM 712, PB 254,

RRIC 101, PB 280, PB 260, RRIM 600 y GT 1, que por los

síntomas se puede pensar "a priori" que fueron provocados por la senescencia de las hojas o estrés hídrico, por esto se recomienda definir el tiempo de defoliación natural de cada clon y abstenerse de hacer observaciones correspondiente al porcentaje de punta seca durante este período, para evitar confusiones acerca de la causa de defoliación. Por lo mismo se realizaron Pruebas de Friedman y de Medias por mes en las que se encontró diferencia significativa en la Prueba de Friedman pero no así en la Prueba de Tukey para los porcentajes de plantas con punta seca de julio, agosto, septiembre y junio; formándose grupos homogéneos solamente en octubre, noviembre y diciembre, con bastante similitud a los grupos formados en el análisis anual presentado en el cuadro 11.

## 8.2 CRECIMIENTO, VARIACION Y SU RELACION CON *Microcyclus ulei*

Para la observación del crecimiento se emplearon el largo total del injerto, el diámetro a un metro de altura y el número de pisos foliares, tasas de crecimiento de altura y diámetro. A continuación se discuten los resultados obtenidos en cada una de estas variables, y las relaciones entre ellas y la enfermedad de la Mancha Sudamericana de la hoja.

### 8.2.1 CRECIMIENTO

#### A. Largo total del injerto o altura

Para los primeros meses del estudio no existía diferencia significativa de altura, y es hasta noviembre cuando se encuentra diferencia estadística entre los clones, sin embargo, en la prueba Tukey, se diferenciaron hasta febrero cuando el clon GU 198 fue significativamente diferente a RRIC 101. Para el mes de junio (Cuadro 15), aunque los grupos homogéneos son muy grandes, lo que significa que no se diferencian con facilidad, sobresalen los clones FX 985-3864-4098, GU 198, IAN 710-713-6323, RRIC 130 y RRIC 100 sobre clones con menor desarrollo PB 254, RRIM 712, GT1 y RRIC 101.

#### B. Diámetro a un metro de altura

Para el caso del diámetro a un metro de altura, este se comportó de manera muy similar a la variable altura, ya que en el análisis mes por mes, se encontró que hasta el mes de enero se diferencia el clon IAN 6323 de los clones con menos desarrollo de su fuste, que son el GT1 y RRIM 600. Para junio de 1997, como se observa en el cuadro 15, se formaron grupos homogéneos grandes en la prueba de Tukey, en los que sobresalen por su buen desarrollo diametral, los clones FX 985, IAN

712-710-6323, RRIC 100, FX 3864 y GU 198, al contrario de lo exhibido por los clones GT1, RRIM 600, PB 254, PR 300, RRIC 101, RRIM 712 y PB 260.

Cuadro 15. Prueba de medias para altura y diámetro a un metro de altura, CCPE Bulbuxyá al mes de junio de 1997.  $\alpha = 0.05$

ALTURA					
CLON	Media (cm)				
FX985	394.75	A			
GU198	388.78	A	B		
IAN710	376.58	A	B		
IAN713	372.83	A	B	C	
FX3864	362.52	A	B	C	D
IAN6323	333.30	A	B	C	D
RRIC130	332.65	A	B	C	D
FX4098	328.06	A	B	C	D
RRIC100	327.38	A	B	C	D
IAN3087	319.63	A	B	C	D
IAN7388	314.45	A	B	C	D
FX3899	306.32	A	B	C	D
IAN873	304.33	A	B	C	D
PB255	287.15	A	B	C	D
FX2261	286.89	A	B	C	D
PB217	258.62	A	B	C	D
PB260	258.50	A	B	C	D
PB280	255.58	A	B	C	D
RRIC121	243.67	A	B	C	D
PR300	242.57	A	B	C	D
RRIM600	226.13	A	B	C	D
PB254	221.48		B	C	D
RRIM712	217.94		B	C	D
GT 1	203.81			C	D
RRIC101	202.28				D
C.V.= 19.74%					

DIAMETRO A UN METRO DE ALTURA					
CLON	Circunferencia	MEDIA (cm)			
FX985	9.36	2.98	A		
IAN713	9.22	2.94	A	B	
IAN710	8.89	2.83	A	B	
IAN6323	8.70	2.77	A	B	C
RRIC100	8.53	2.72	A	B	C
FX3864	8.36	2.66	A	B	C
GU198	8.22	2.62	A	B	C
FX4098	8.05	2.56	A	B	C
IAN3087	7.58	2.41	A	B	C
RRIC130	7.34	2.34	A	B	C
IAN7388	7.25	2.31	A	B	C
IAN873	7.00	2.23	A	B	C
FX3899	6.63	2.11	A	B	C
FX2261	6.41	2.04	A	B	C
PB255	6.18	1.97	A	B	C
PB280	5.84	1.86	A	B	C
RRIC121	5.77	1.84	A	B	C
PB217	5.58	1.78	A	B	C
PB260	5.52	1.76		B	C
RRIM712	5.11	1.63		B	C
RRIC101	4.97	1.58			C
PR300	4.91	1.56			C
PB254	4.73	1.50			D
RRIM600	4.42	1.41			E
GT 1	4.37	1.39			E
C.V.= 20.32					

### C. Pisos foliares

El número de pisos foliares refleja de alguna manera la tasa fotosintética de cada clon y por lo tanto su potencial de aportar carbohidratos necesarios para el desarrollo de la planta, aunque no necesariamente su capacidad productiva, pero sí como una ventaja para llegar en un período de tiempo más corto a la apertura del panel de pica y por ende, a la producción (precocidad).

Cuadro 16. Prueba Tukey del promedio anual de número de pisos foliares, CCPE Bulbuxvá, julio 1996-junio 1997.  $\alpha=0.05$

PISOS FOLIARES					
CLON	MEDIA				
IAN7388	4.0	A			
IAN710	3.7	A	B		
GU198	3.5	A	B	C	
FX3899	3.4	A	B	C	
IAN6323	3.4	A	B	C	
IAN713	3.3	A	B	C	
RRIC130	3.3	A	B	C	D
FX3864	3.2	A	B	C	D
FX4098	3.2	A	B	C	D
FX985	3.1	A	B	C	D
RRIC100	3.1	A	B	C	D
IAN3087	3.1	A	B	C	D
PR300	2.8	A	B	C	D
IAN873	2.6		B	C	D
RRIC121	2.5		B	C	D
PB217	2.5		B	C	D
PB255	2.4		B	C	D
PB280	2.4			C	D
RRIC101	2.3			C	D
RRIM600	2.3			C	D
GT1	2.2			C	D
PB260	2.2			C	D
FX2261	2.0				D
PB254	2.0				D
RRIM712	2.0				D
C.V. = 18.07%					

Los clones que presentaron mayor número de pisos foliares son en su mayoría sudamericanos y los clones RRIC 130, RRIC 100 y PR 300.

Se observó una disminución general en el número de pisos foliares o unidades de crecimiento para diciembre, enero y febrero, como se muestra en la figura 6.

Estos meses corresponden a la época de defoliación natural del hevea, por lo que se presume que algunas plantas empiezan a ensayar este proceso.

Cada clon demostró diferente comportamiento en su defoliación, por ejemplo un grupo de clones se caracterizó por un cambio drástico en la cantidad de pisos foliares por unidad de tiempo transcurrido, otro grupo permaneció con un número bajo de pisos foliares por un tiempo más prolongado, y otro casi no reportó cambios en su número de pisos foliares.

## 8.2.2 VARIACION DE CRECIMIENTO

La variación se utilizó para estudiar en que momento presentan mayor crecimiento, y la observación de las diferencias entre los materiales estudiados.

### A. Tasa de crecimiento de altura y diámetro

Por lo visto anteriormente en las variables de altura y diámetro a un metro del suelo, los clones expresan su vigoridad paulatinamente, y como transcurre el tiempo se observarán mejor las

diferencias entre clones. Como se discutió, esta diferencia de crecimiento se hizo notoria en los meses secos (noviembre a marzo), mientras que unos clones, aprovecharon de mejor manera la humedad residual o respondieron agresivamente a escasas lluvias, los otros clones con bajos promedios en altura y diámetro, incrementan su tasa de crecimiento paulatinamente como se aprecia en la figura 9, en donde se escogieron los 5 clones con mayores tasas de crecimiento en diámetro (FX 985, IAN 713, IAN 7388, GU 198, IAN 710) y altura (FX 985, RRIC 130, GU 198, IAN 713, IAN 873) y los 5 menores tasas de crecimiento en diámetro (GT 1, PB 260, RRIM 600, PB 217, PB 254) como altura (GT 1, RRIC 101, RRIM 600, RRIC 121, PB 255).

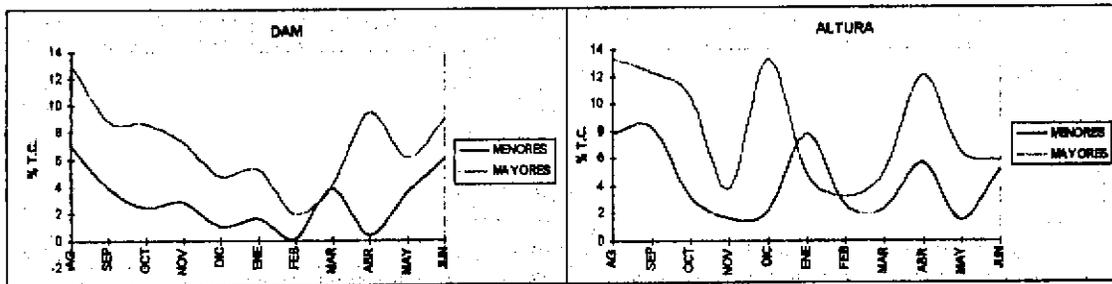


Figura 9. Comparación de las tasas de crecimiento en porcentaje (%T.C.) entre clones representativos de mayor y menor vigorosidad, CCPE Bulbuxyá, julio 1996- junio 1997.

Se puede observar que mantienen una distancia vertical las dos líneas, tanto en diámetro como en altura, excepto en marzo para el diámetro (final de época seca) y en enero y febrero para altura.

En el cuadro 17 se aprecian los valores obtenidos de tasa de crecimiento en porcentaje, tanto en altura como en diámetro, de los 25 clones por mes, donde se sitúan los clones en orden descendente, encontrándose los que mostraron mayores valores promedios en la parte superior de cada cuadro.

## TASA DE CRECIMIENTO ALTURA

CLON	JUL	AG	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	MEDIA
FX985	4.61	18.39	8.40	15.99	2.50	17.47	3.26	2.93	3.06	20.33	5.65	6.44	9.09
RRIC130	13.05	14.01	12.96	10.79	6.90	11.63	3.41	2.47	7.53	4.95	8.31	6.96	8.58
GU198	13.42	8.38	16.98	12.38	1.61	10.73	10.48	2.89	2.68	5.25	7.21	5.23	8.10
IAN713	3.42	12.03	10.84	6.34	0.00	16.83	2.64	4.76	4.19	20.91	5.74	4.28	7.67
IAN873	2.28	13.44	12.36	7.33	7.58	9.67	4.30	2.94	7.14	8.80	5.28	5.87	7.25
FX2261	0.12	10.84	10.96	10.48	0.00	17.76	3.40	5.76	0.94	7.47	8.70	9.36	7.15
FX3864	0.00	12.21	10.91	4.17	3.10	8.09	10.43	4.26	5.26	8.10	10.14	6.96	7.14
RRIC100	2.24	12.10	10.80	7.96	3.17	13.47	1.11	6.69	6.39	9.37	5.37	5.96	7.05
FX4098	0.00	10.26	10.17	4.86	4.91	13.72	1.76	7.26	8.35	8.14	8.76	5.54	6.98
IAN7388	3.62	7.53	16.91	8.17	7.67	8.18	3.80	0.00	5.22	9.03	4.79	4.95	6.61
IAN710	0.00	10.75	9.84	3.15	6.83	10.78	5.94	4.87	2.86	6.44	7.02	9.44	6.49
FX3899	0.00	11.34	10.88	6.35	10.69	6.43	5.59	1.24	8.36	2.16	6.13	4.53	6.14
IAN6323	3.23	8.17	10.39	7.35	9.16	5.37	6.48	3.38	4.62	7.47	4.25	3.67	6.13
IAN3087	0.00	6.13	10.40	3.77	4.40	7.99	3.18	6.32	1.90	11.74	9.19	7.95	6.08
PB280	5.41	5.10	9.79	3.69	0.00	1.19	11.97	5.31	8.32	8.39	4.87	7.66	5.98
PR300	12.75	11.49	7.87	6.18	0.04	4.40	5.70	1.06	4.12	4.06	5.55	5.38	5.72
PB254	4.60	11.51	14.01	3.51	1.47	1.50	8.43	2.62	3.75	6.34	3.68	6.15	5.63
RRIM712	0.00	13.97	7.97	0.00	2.14	7.37	8.03	3.34	3.98	5.45	3.89	6.71	5.24
PB260	0.00	9.28	8.89	5.52	0.00	0.00	11.35	4.41	9.74	3.63	2.03	4.82	4.97
PB217	0.00	10.23	7.29	2.17	2.92	9.82	7.06	5.04	1.50	4.40	2.57	4.85	4.82
PB255	3.15	7.04	7.90	3.42	3.13	1.78	6.25	5.02	3.71	6.92	2.06	6.50	4.74
RRIC121	2.35	12.18	5.33	4.27	0.00	1.87	10.03	5.40	3.00	6.17	1.51	4.98	4.70
RRIM600	0.00	2.84	10.42	3.80	5.23	1.48	8.29	4.92	0.72	6.86	1.61	3.19	4.11
RRIC101	0.00	9.60	7.77	1.96	0.34	4.03	6.21	0.00	4.08	6.96	2.18	7.52	3.78
GT1	0.70	7.60	10.18	2.92	0.00	1.27	7.75	3.18	0.00	1.14	0.00	3.53	3.19
MEDIA	3.00	10.26	10.41	5.86	3.32	7.71	6.27	3.61	4.46	7.62	5.06	6.02	6.13

## TASA CRECIMIENTO DIAMETRO A UN METRO DEL SUELO

CLON	JUL	AG	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	MEDIA
FX985	0.00	15.22	17.44	3.47	8.60	7.14	4.80	3.85	0.29	15.75	5.13	8.74	7.53
IAN713	0.00	12.40	3.74	9.37	11.24	0.00	7.61	0.00	7.63	20.90	2.89	9.56	7.11
IAN7388	13.94	12.38	7.83	9.47	7.77	3.45	2.47	2.11	3.80	2.46	8.23	7.96	6.81
GU198	0.00	13.79	11.63	13.50	6.29	6.18	6.32	0.00	3.83	4.15	6.20	7.43	6.61
IAN710	10.50	12.25	3.60	7.44	2.41	6.85	5.07	3.45	4.31	4.06	7.57	10.80	6.53
IAN6323	10.93	10.19	3.67	8.03	8.14	7.69	7.01	0.00	4.38	3.87	4.35	8.57	6.40
FX3864	8.20	15.34	1.37	4.96	8.45	0.09	6.40	2.39	2.41	5.07	8.74	10.18	6.13
RRIC100	6.24	7.71	6.58	11.16	9.78	0.80	2.53	2.36	5.81	3.46	6.69	5.91	5.90
FX3899	10.82	10.65	2.50	8.50	6.53	3.70	4.17	0.00	6.07	4.71	1.48	9.78	5.74
FX4098	0.00	13.23	4.73	7.25	1.92	1.73	5.11	1.90	3.56	7.76	9.36	10.77	5.61
RRIC130	4.32	8.05	10.96	8.69	6.87	0.00	6.17	0.00	3.42	2.90	10.21	5.71	5.61
FX2261	0.00	10.81	11.60	8.74	11.49	0.00	8.40	0.00	5.18	3.79	0.60	4.73	5.46
IAN873	4.33	2.37	8.37	14.23	9.18	3.40	0.00	0.42	5.66	3.89	5.62	7.98	5.45
PB280	8.59	8.38	0.00	8.83	4.38	0.00	0.00	0.00	2.89	7.07	5.15	13.00	4.86
PR300	0.00	14.56	4.70	6.39	1.32	6.62	0.28	0.00	0.00	4.60	5.44	7.39	4.28
PB255	13.81	1.87	4.14	6.53	4.67	0.00	2.77	0.57	2.14	0.56	5.89	6.99	4.14
RRIM712	13.22	8.68	3.34	0.00	4.61	0.00	0.00	3.76	2.64	2.15	0.51	10.05	4.08
RRIC121	7.88	9.69	7.65	5.36	2.10	0.00	1.04	1.70	1.06	3.94	1.56	6.33	4.03
IAN3087	0.00	9.34	0.00	5.51	1.46	0.00	5.70	0.00	0.34	9.61	9.02	6.13	3.93
RRIC101	13.01	8.80	3.45	3.98	5.03	0.00	0.28	0.00	0.00	1.32	0.23	7.98	3.67
PB254	4.31	8.63	6.45	5.17	0.09	0.00	3.93	0.00	4.48	0.52	3.02	4.76	3.45
PB217	5.78	9.45	4.16	2.54	6.46	0.00	0.00	0.03	1.34	0.11	4.47	6.61	3.41
RRIM600	10.92	7.81	0.00	2.22	1.60	2.21	0.07	0.00	1.78	0.99	6.04	5.78	3.28
PB260	1.30	8.00	5.22	0.00	3.36	2.55	0.00	0.24	11.32	0.13	1.05	4.97	3.18
GT1	14.16	1.34	3.74	1.90	2.45	0.00	3.73	0.00	0.00	0.00	2.92	7.78	3.17
MEDIA	6.49	9.64	5.48	6.53	5.45	2.09	3.35	0.91	3.37	4.55	4.97	7.84	6.08

Cuadro 17. Resultados de las tasas de crecimiento de altura y diámetro por clon por mes, CCPE Bulbuxyá, julio 1996-junio 1997

### 8.2.3 CRECIMIENTO Y MICROCYCLUS

#### A. Análisis bivariado

Como resultado del análisis bivariado realizado, todas las variables de crecimiento observadas (altura o largo del injerto, diámetro a un metro de altura y número de pisos foliares) tienen fuerte correlación negativa con respecto a la susceptibilidad de los clones al patógeno, como se puede observar en el cuadro 18 y la figura 10, donde se presentan los coeficientes de correlación y los diagramas de dispersión de cada una de las variables de crecimiento y las variables de la incidencia de *M. ulei* que se consideraron más importantes en el desarrollo de la planta (intensidad de daño a hojas adultas, intensidad de daño a hojas jóvenes y porcentaje de absición). En otras palabras los clones más sensibles al ataque de *M. ulei* manifestaron menor vigorocidad en el crecimiento vegetativo (altura, diámetro y follaje), que los clones con buena resistencia al patógeno.

Las variables de crecimiento son muy útiles para el estudio del comportamiento general de los clones en el campo, y son muy buenos indicadores de la reacción de los clones a los ataques de *M. ulei*, y bien es cierto que existen excepciones, estos factores son importantes de reconocerlos, así como los otros factores también, para contribuir a identificar material interesante por sus características de resistencia.

Cuadro 18. Matriz de Correlaciones entre variables de Incidencia de *Microcyclus ulei* y variables de crecimiento.

	NOTA IDHA	PERITECIOS	NOTA IDHJ	CONIDIOS	PUNSECA	ALTURA	DIAM	PISOS
NOTA IDHA	1.00							
PERITECIOS	0.98	1.00						
NOTA IDHJ	0.98	0.98	1.00					
CONIDIOS	0.98	0.99	0.98	1.00				
PUNSECA	0.90	0.91	0.91	0.88	1.00			
ALTURA	-0.82	-0.81	-0.82	-0.81	-0.84	1.00		
DIAM	-0.84	-0.82	-0.84	-0.84	-0.80	0.84	1.00	
PISOS	-0.75	-0.75	-0.73	-0.74	-0.73	0.60	0.79	1.00

IDHA : Intensidad de daño en hojas adultas

IDHJ : Intensidad de daño en hojas jóvenes

Existe una relación inversa entre el número de pisos foliares y la incidencia de la Mancha sudamericana de la hoja (SALB), y aunque *M. ulmi* afecte de alguna manera el número de pisos foliares, esta es una característica de cada clon, y no únicamente determinada por el patógeno (recordando la ecuación de fenotipo = genotipo + ambiente), ya que los porcentajes de abscisión no son significativos la mayor parte del año, por lo tanto *M. ulmi* afecta principalmente la lámina foliar y no el piso foliar completo.

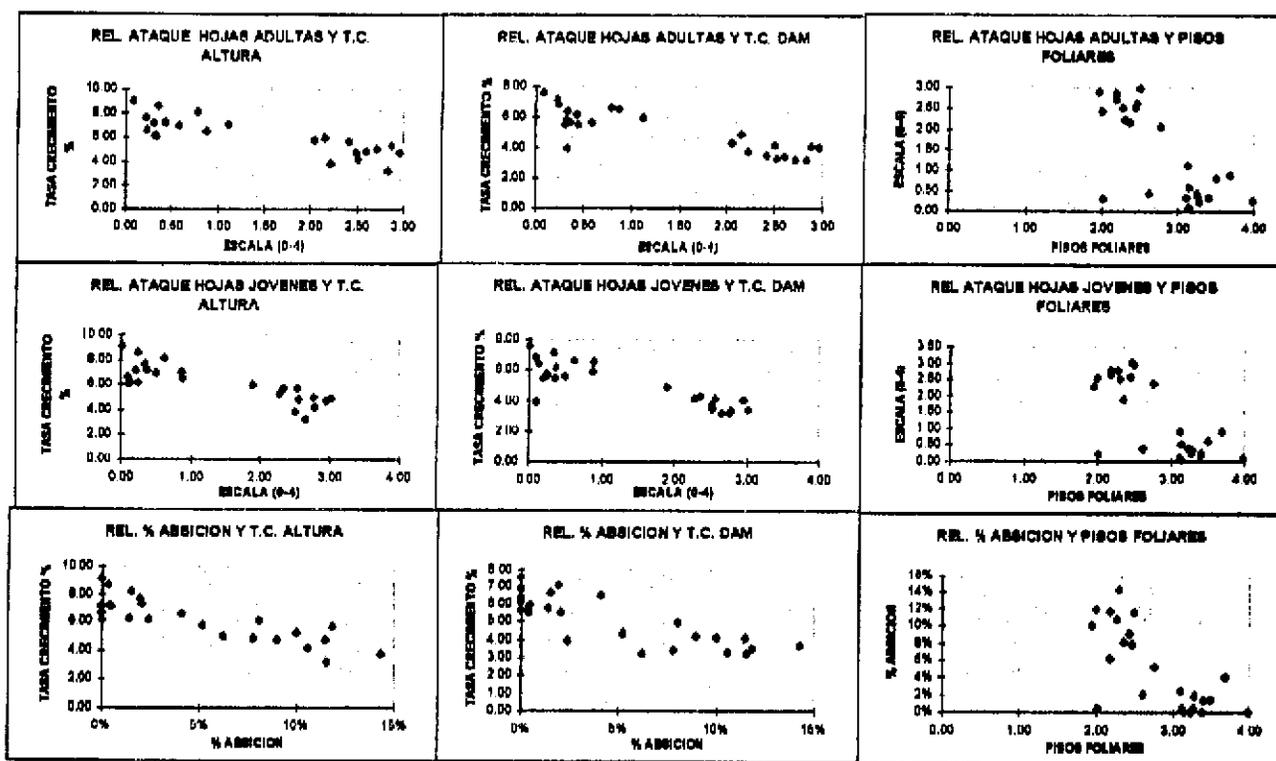


Figura 10. Diagramas de dispersión de las variables de crecimiento y variables de incidencia de *M. ulmi*.

### B. Análisis multivariado

Hasta el momento se han analizado las variables una por una y de par en par. Para tener una idea, en los diagramas de dispersión observados se presentan las nubes de puntos, cada punto representa un clon, como se requiere que se agrupen a los clones según su resistencia a *M. ulmi*, se necesitaría traslapar estos nueve planos más otra información adicional que no se ha tomado en

cuenta, para lograr este objetivo, como se puede ver, de esta manera es imposible para el ojo humano la observación de más de 4 dimensiones, por lo que se recurrió al análisis de componentes principales (ACP), para reducir el número de dimensiones y describir el comportamiento multidimensional de los clones respecto a todas las variables en su conjunto (30)

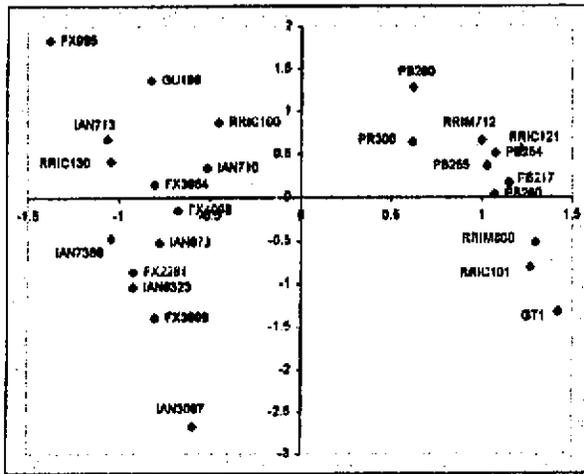
Los resultados que se obtuvieron del ACP, debido a que toma a las variables en su totalidad es una herramienta descriptiva, general, y muy útil que sirvió para la confirmación de los resultados anteriormente discutidos, donde se aprecia una clara diferencia entre los clones con lo que respecta a su resistencia a *Microcyclus*. En la figura 11, se muestra el resultado del ACP para las variables de *M. ulai* y las tasas de crecimiento de altura y diámetro (fig. 11A) y solamente las de *M. ulai* (fig. 11B). En las dos gráficas se muestran dos grupos de clones bien diferenciados por el eje vertical. Al lado izquierdo de los ambos planos principales se agrupan los clones resistentes, y al lado derecho, los clones susceptibles. Para la gráfica superior el eje principal 1 tiene una inercia (o peso) del 93%. El eje principal 1 está formado por las variables relacionadas a *M. ulai*, y el eje principal 2 por las variables tasa de crecimiento de altura y diámetro, la cual aporta solamente un 4% de la gráfica (Proporciones en Cuadro de Eigenvalores). Dividiendo el plano principal por el eje horizontal, separa los clones con mayores tasas de crecimiento (lado superior) y los de menores tasas de crecimiento (lado inferior). Los clones más alejados verticalmente en los cuadrantes positivos son clones con resistencia parcial media y mejor crecimiento que los demás clones de los grupos principales (resistentes y susceptibles). Del clon FX 985 se puede argumentar que es el más resistente y con mayor vigor, todo lo contrario de GT1, y el clon IAN 3087 se consideraría con buena resistencia pero poco desarrollo, aunque el valor del coseno cuadrado de este clon fue de 0.51, indicando una baja calidad en la representación del clon en la gráfica, por lo que no corresponde a los clones de poco crecimiento.

Para la gráfica del ACP para las variables de *M. ulmi*, en la cara superior se encuentran los clones susceptibles a la abscisión foliar, y en la cara inferior los clones resistentes a la presencia de abscisiones foliares. En este ACP, las variables de ataque a hojas jóvenes, hojas adultas, presencia de peritecios y lesiones conidiales que conforman el componente principal 1, tienen un aporte del 96%, mientras que el porcentaje de puntas secas es sólo del 2%. Por lo que las distancias verticales entre los clones son mucho más pequeñas de lo que se muestran, pero se presentó de esta forma para lograr una mejor visualización de los grupos y evitar puntos escondidos. En los cuadrantes negativos de la gráfica, los clones más distantes verticalmente son aquellos con una resistencia buena o moderada, menos susceptibles a abscisiones foliares. Debido a que el componente principal 2, que representa al porcentaje de abscisión foliar, solamente aporta el 2% al plano principal, no se puede dar más importancia a esta variable, que como se discutió anteriormente en su respectivo análisis univariado, la frecuencia vista durante el ciclo de estudio no aportó mucho, aunque sí constituyó ser el componente principal 2.

Coordenadas

CLON	PRIN1	PRIN2
FX0685	-1.37908	1.83131
IAN0713	-1.06404	0.67457
RRIC130	-1.04283	0.41194
IAN7388	-1.03834	-0.47815
IAN9323	-0.92054	-1.03724
FX2261	-0.91528	-0.85987
GU198	-0.82228	1.39322
FX3884	-0.80167	0.14411
FX3899	-0.79974	-1.39489
IAN0673	-0.77548	-0.52294
FX4098	-0.67499	-0.1537
IAN3067	-0.58057	-2.67313
IAN0710	-0.51279	0.38425
RRIC100	-0.44986	0.89988
PR300	0.61978	0.63273
PB260	0.62292	1.27082
RRIM712	1.00087	0.64712
PB255	1.03008	0.35294
PB260	1.07404	0.0256
PB254	1.07487	0.50288
PB217	1.15418	0.16083
RRIC121	1.21793	0.55918
RRIC101	1.27205	-0.80954
RRIM600	1.29832	-0.52481
GT1	1.42255	-1.32717

FIG. 11A. ANALISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES: VAR. MICROCICLUS Y CRECIMIENTO



CUADRO DE EIGENVALORES

	Eigenvalor	Diferencia	Proporcion	Acumulado
PRIN1	5.55688	5.31068	0.928143	0.92814
PRIN2	0.24619	0.09901	0.041032	0.96917
PRIN3	0.14718	0.12326	0.024831	0.99401
PRIN4	0.02393	0.00244	0.003985	0.99800
PRIN5	0.02148	0.01713	0.003581	0.99927
PRIN6	0.00436		0.000726	1

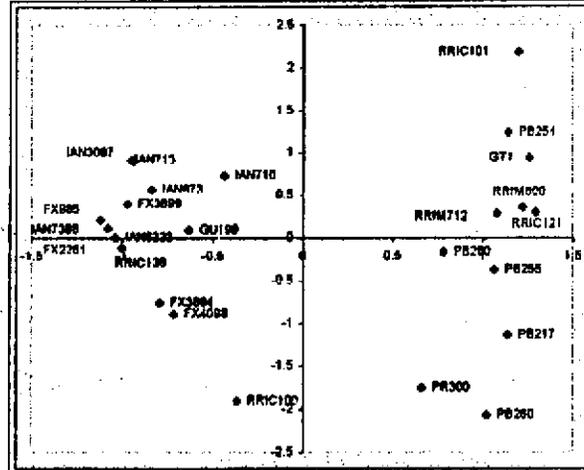
CUADRO DE EIGENVECTORES

	PRIN1	PRIN2	PRIN3
MADULT	0.390279	0.243937	-0.063018
PERIT	0.389283	0.307265	-0.01125
MJOV	0.390787	0.239215	-0.089133
ESPOR	0.388439	0.277845	-0.160911
PUNSEC	0.373678	0.017842	0.555889
ALTURAT	-0.35387	0.688831	-0.438783
DAM	-0.35733	0.525537	0.662243

Coordenadas

CLON	PRINC1	PRINC2
FX0685	-1.11772	0.20087
IAN7388	-1.07688	0.10797
IAN9323	-1.03732	-0.00196
FX2261	-1.03092	-0.00523
RRIC130	-0.99918	-0.11927
FX3899	-0.98872	0.38133
IAN3067	-0.94587	0.81706
IAN0713	-0.93691	0.90336
IAN0673	-0.83477	0.58388
FX3884	-0.78878	-0.78586
FX4098	-0.71202	-0.80804
GU198	-0.62998	0.08738
IAN0710	-0.43358	0.7342
RRIC100	-0.36403	-1.90137
PR300	0.66503	-1.75276
PB280	0.7807	-0.16386
PB260	1.02248	-2.0655
PB255	1.06607	-0.37484
RRIM712	1.08164	0.2788
PB217	1.14087	-1.13858
PB254	1.14179	1.23284
RRIC101	1.1999	2.18188
RRIC121	1.29458	0.29319
RRIM600	1.22393	0.35221
GT1	1.25738	0.94025

FIG. 11B ANALISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES VARIABLES MICROCYCLUS



CUADRO DE EIGENVALORES

	Eigenvalor	Diferencia	Proporcion	Acumulado
PRIN1	4.89174	4.65447	0.980347	0.98035
PRIN2	0.14727	0.12302	0.029454	0.9998
PRIN3	0.02425	0.0023	0.004849	0.99465
PRIN4	0.02195	0.01715	0.00436	0.99904
PRIN5	0.0048		0.0008	1

CUADRO DE EIGENVECTORES

	PRIN1	PRIN2	PRIN3	PRIN4
MADULT	0.451733	-0.17873	-0.582131	-0.54977
PERIT	0.452895	-0.14773	0.484811	-0.45833
MJOV	0.452085	-0.18301	-0.437179	0.608486
ESPOR	0.450226	-0.33877	0.481395	0.338626
PUNSEC	0.428645	0.893293	0.0567	0.067253

Figura 11. Planos principales: comportamiento de los clones segun su resistencia a M.ulei.

### 8.3 OTRAS PLAGAS Y ENFERMEDADES

Durante el ciclo julio 1996 a junio 1997 se presentaron en el experimento otros agentes biológicos que dañaron a los distintos clones de diferentes formas, a las hojas y al tallo principalmente. A continuación se describen los más importantes.

#### 8.3.1 ANTRACNOSIS *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz) Sacc.

Es un hongo deuteromyceto que ataca a las hojas, provocando manchas foliares color ladrillo, encrispamiento y necrosis de las hojas jóvenes, observándose los síntomas en el margen de la hoja, que es donde aprovecha la acumulación de rocío para su germinación y transporte a los orificios naturales de la hoja. En casos muy severos de ataque por *Colletotrichum* se observó abscisión de hojas, muy semejantes a las "puntas secas" provocadas por *M. ulei*. Durante el período de estudio de julio 1996 a junio 1997 no se observaron ataques severos de *Colletotrichum*, afectando a pocas plantas por clon, nunca gran cantidad de hojas por planta. Cuando la hoja del hevea es joven esta enfermedad puede confundirse con ataques de *M. ulei*, en su estado imperfecto, por lo que se requirió del uso del esteoscopio para su identificación.

En el Cuadro 19, donde se aprecia que los clones que son susceptibles a *Colletotrichum* son en su gran mayoría los que presentan una resistencia a *M. ulei* de Alto Nivel, como IAN 3087, FX 3899, IAN 6323, IAN 710, GU 198, mientras que los clones RRIM 712, PB 217, RRIM 600, clones PB, RRIC y GT 1 son los que presentan una resistencia casi total. Esta susceptibilidad a *Colletotrichum* puede estar relacionada con una mayor sensibilidad de estos clones a la baja fertilidad de los suelos.

El clon PR 300 presentó una susceptibilidad media a *Colletotrichum*, al igual que para *M. ulei*.

Cuadro 19. Prueba de medias de porcentaje anual de afectados e intensidad de ataque de *Colletotrichum*  $\alpha=0.05$ 

PORCENTAJE PLANTAS AFECTADAS						INTENSIDAD DE ATAQUE						
CLON	MEDIA					CLON	MEDIA (0-3)					
IAN3087	0.59	A				FX3899	1.51	A				
FX3899	0.53	A	B			IAN3087	1.38	A				
IAN6323	0.42	A	B			IAN6323	1.26	A	B			
RRIC130	0.37	A	B	C		IAN710	1.21	A	B			
IAN710	0.35		B	C	D	GUI98	1.12	A	B	C		
GUI98	0.33		B	C	D	E	RRIC130	1.07	A	B	C	
IAN873	0.18			C	D	E	F	FR300	0.90	A	B	C
IAN7388	0.17			C	D	E	F	IAN873	0.83	A	B	C
FX2261	0.12				D	E	F	IAN7388	0.75	A	B	C
FR300	0.10					E	F	RRIC100	0.75	A	B	C
FX3864	0.10					E	F	FX2261	0.71	A	B	C
IAN713	0.09					E	F	FX3864	0.43	B	C	
RRIC100	0.09					E	F	IAN713	0.38	B	C	
FX4098	0.06						F	FX4098	0.36	B	C	
FX985	0.03						F	RRIC121	0.28		C	
PB280	0.02						F	FX985	0.15			
PB254	0.02						F	PB280	0.13			
GT 1	0.02						F	GT 1	0.11			
RRIC121	0.02						F	PB255	0.11			
RRIC101	0.01						F	PB260	0.11			
PB260	0.01						F	RRIC101	0.11			
PB255	0.00						F	PB254	0.07			
RRIM600	0.00						F	RRIM600	0.06			
PB217	0.00						F	PB217	0.00			
RRIM712	0.00						F	RRIM712	0.00			
CV = 59.52						CV = 61.84						

### 8.3.2 CHINCHE CONCHUDA, *Unaepia citri* COMSTOCK

También conocida como piojo blanco de los cítricos es un homóptero de la familia Diaspididae, se le encontró en el tallo, ramas y envés de las hojas, las hembras tienen una cubierta en forma de concha color pardo, y los machos son pequeños, esbeltos con crestas y blancos, distribuidos por manchones dispersos, sin preferencia evidente por algún clon en especial, no se observaron síntomas en la planta ni poblaciones grandes del insecto.

### 8.3.3 PUNTA DE LANZA

Es una enfermedad que ataca especialmente al injerto en el punto de unión con el patrón, es una pudrición, ocasionada generalmente sobre tejido joven del tallo por efectos del sol y hongos secundarios como *Fusarium* spp., que aprovechan heridas para desarrollarse de forma ascendente en forma de punta de lanza, que en casos severos llega a ahorcar al injerto. En el CCPE Bulbuxyá se encontraron 5 casos aislados, principalmente en febrero a marzo.

### 8.3.4 TALTUZA (*Geomys* sp)

La plaga más importante del hule en CCPE Bulbuxyá, es un roedor con uñas y dientes afilados, de hábito subterráneo, lo que dificulta su monitoreo y control, observándose los daños solamente cuando el árbol de hevea se encuentra ya sin raíz pivotante y probablemente paralela al suelo. A pesar de la colocación de cebos con estrignina continuamente no se ha logrado la reducción de las muertes ocasionadas por el roedor.

### 8.3.5 MUERTE DESCENDENTE O DIE BACK

Es una enfermedad causada por varios hongos secundarios entre los más importantes se encuentran *Colletotrichum gloeosporioides*, *Botrydiplodia* sp., los cuales provocan abscisión de hojas, muerte del meristemo apical y una muerte descendente, en el experimento se reportaron muertes a causa de esta enfermedad principalmente en época seca en marzo y abril.

## 8.4 MORTALIDAD

La cantidad de muertes reportadas para el ciclo de julio de 1996 a junio 1997 fue de 204 plantas, de un total de 276 faltantes en el CCPE Bulbuxyá, distribuídas de la siguiente forma:

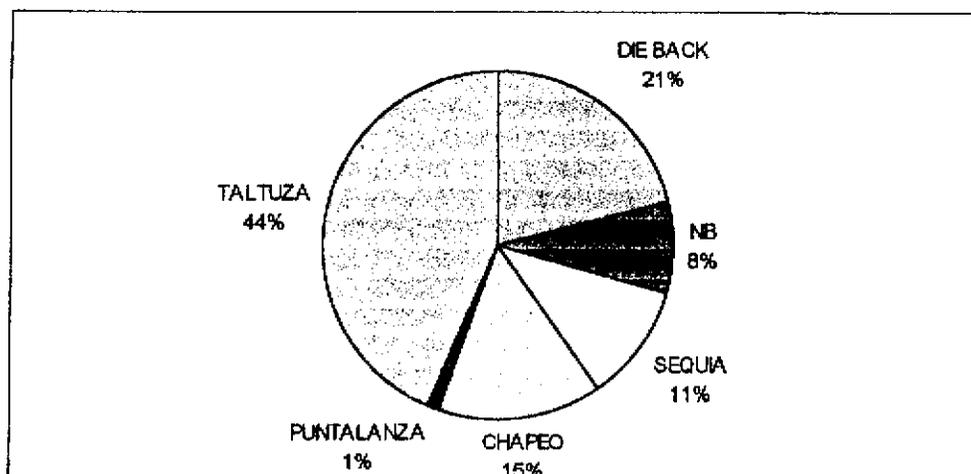


Figura 12. Distribución por causas de mortalidad de julio 1996 a junio 1997.

De las cuales se observa como principales factores la taltuza con un aporte del 44%, Die back o muerte descendente con un 21%, y otro factor que llama la atención son las muertes debidas por las limpieas manuales con un 15%, debidas a que la maleza crece demasiado rápido cubriendo las plantas pequeñas, y al momento del control de malezas se lastiman con los aperos de labranza, o con el simple paso de personas ya que son muy frágiles. La época seca prolongada afectó en un 11%, mayoritariamente a las plantas pequeñas (menores a un metro de altura), y un 8% de plantas que no brotaron y terminaron por secarse, probablemente a causa de una mala injertación o selección de yema o daño de yema en el transplante. Estas dos causas de mortalidad afectó a plantas provenientes de la resiembra de julio de 1996.

Los clones que presentaron más muertes por muerte descendente fueron PB 280 (8 ind.), RRIM 600 (5 individuos), IAN 3087 (4 individuos) y RRIM 712 (3 individuos); clones con más muertes por sequía IAN 3087, IAN 7388 y PB 254 con tres cada una; y las únicas dos muertes por punta de lanza fueron de los clones PB 280 y RRIM 600.

En el análisis de varianza realizado no se encontró diferencia significativa entre los clones y su porcentaje de mortalidad, observándose un comportamiento normal del error experimental, por lo que no hubo necesidad de aplicar estadística no paramétrica.

## 9. CONCLUSIONES

### 9.1 INCIDENCIA DE *Microcyclus ulei* Y CRECIMIENTO

Los clones se pueden agrupar según su resistencia a *M. ulei* y su desarrollo según las condiciones del Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá, en el segundo año de plantación:

- Los clones que presentaron RESISTENCIA TOTAL, todos originados de padres sudamericanos, con calificaciones de intensidad de daño entre 0-1, sin ningún tipo de estructuras reproductivas en sus hojas, y exhibiendo un buen desarrollo vegetativo (en diámetro, altura y número de pisos foliares) son: FX 985, IAN 7388, IAN 713, IAN 6323.
- Los clones que mostraron una RESISTENCIA PARCIAL ALTA, originados de cruce de padres sudamericanos, sudamericano por oriental, con calificaciones de intensidad de daño entre 0 y 2, observándose pocas estructuras de la fase imperfecta de *M. ulei* pero no completando su ciclo con la formación de peritecios, y exhibiendo un buen desarrollo vegetativo, son FX 2261, RRIC 130, FX 3899, IAN 3087, IAN 873.
- Los clones que mostraron una RESISTENCIA PARCIAL MODERADA, originados de cruces sudamericano por oriental, con calificaciones de intensidad de daño entre 1 y 3, observándose el ciclo completo del hongo pocas veces en sus hojas o en pocos individuos, y un crecimiento bueno, son GU 198, IAN 710, FX 3864, FX 4098, RRIC 100.
- Los clones que mostraron una RESISTENCIA BAJA, originados de cruces de padres orientales y oriental por sudamericano, con calificaciones de intensidad de daño entre 2 y 4, observándose abundantes estructuras del hongo, imperfectas y perfectas, en todos los individuos, y exhibiendo un desarrollo raquíptico en relación a los otros clones evaluados, son PR300, RRIC 121, RRIM 712, PB 217, GT 1, PB 260, RRIM 600, PB 255, PB 254, RRIC 101, PB 280.

## 9.2 OTRAS PLAGAS, ENFERMEDADES Y MORTALIDAD

Las otras plagas y enfermedades que se reportan para el ciclo julio 1996 a junio 1997 se encuentran Colletotrichum gloeosporioides, como enfermedad de las hojas (únicamente presente en clones que presentaron resistencia a M. ulai), y la chinche conchuda (Unaspis citri).

Los distintos agentes que causan mortalidad entre la población de hevea en el segundo año de plantación bajo las condiciones de la finca Bulbuxyá fueron el roedor Taltuza (Geomys sp.) causante del 44% de las muertes, los hongos secundarios de la muerte descendente (Botrydiplodia sp., Colletotrichum gloeosporioides, y otros) con el 21% del total de muertes, el descuido en el control manual de malezas contribuyendo con el 15%, la época seca prolongada provocó el 11% y Fusarium sp. como parásito secundario de la enfermedad "punta de lanza", únicamente el 1% de las muertes.

## 10. RECOMENDACIONES

- 10.1 Continuar con el estudio y monitoreo de *Microcyclus ulei* para el seguimiento de la variabilidad genética y patogenicidad de las razas presentes en la zona, tanto para reducir el error por muestreo y por observador, pero más importante, para advertir a los productores e implementar distintas estrategias preventivas a tiempo.
- 10.2 Implementar experimentos similares en las distintas zonas con potencial heveícola para estudiar los e identificar los componentes de la resistencia parcial en los clones disponibles, su adaptabilidad y potencial productivo con el objetivo de explotar de la mejor manera a los nuevos materiales de hevea introducidos y tener una base para futuros programas de mejoramiento genético.
- 10.3 Continuar con las observaciones periódicas sobre el crecimiento, con mayor importancia al diámetro a un metro del suelo, ya que reflejan la reacción de los clones a los ataques de *Microcyclus ulei*. Determinar cuando la defoliación natural se evidencia en plenitud, sus características de duración, rapidez de defoliación, y si es parcial o total ya son importantes para el estudio hésped-parásito, debido a la alteración del ambiente, principalmente por la ausencia temporal de material susceptible, y las posibilidades de clones buenos productores que puedan escapar a *M. ulei* por estas características.
- 10.4 Debido a la importancia de la mortalidad debida a Taltuza, se recomienda tener como prioridad uno el control de la misma, y por lo tanto realizar estudios sobre distintas técnicas de control para reducir su población, y ser implementados lo antes posible según la capacidad de la finca. Supervisar cuidadosamente el control manual de malezas o cambiar a control químico.

## 11. BIBLIOGRAFIA

1. COMPAGNON, P. 1986. *Le Caoutchouc Naturel: biologie, culture, production*. París, Francia, Maisonneuve et Larose. *Techniques Agricoles et Production Tropicales*. 595 p.
2. CRISCI, J.M.; LOPEZ A., M.F. 1983. *Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica*. Washington, EEUU, OEA, Programa regional de desarrollo científico y tecnológico. *Serie de Biología: monografía no. 26*. 132 p.
3. CRUZ, J.R. DE LA. 1982. *Clasificación de zonas de vida de Guatemala basado en el sistema Holdrige*. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
4. DELABARRE, M.A.; SERIER, J.B. 1995. *L'Hévéa*. París, Francia, Maisonneuve et Larose. *Le Technicien d'Agriculture Tropicale*. 238p.
5. 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. 223 p.
6. GREMIAL DE HULEROS DE GUATEMALA. *Tarjetas de control de fincas y producción*.  
  
Sin Publicar.
7. \_\_\_\_\_. 1994. *Informe sobre producción, exportaciones y consumo local del hule, período 1992-1994*. Guatemala. s.p.
8. HEVEA BRASILIENSIS, Oils. s.f. <http://ifs.plant.ox.ac.uk/fao/tropfeed/data/r505.htm>
9. IICA (C.R.). 1989. *Compendio de agronomía tropical*. San José, Costa Rica. tomo 2. p. 537- 591.
10. LAIGNEAEU M., J.C. 1995. *Informa técnico: primera misión Viena*. Guatemala, Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo industrial. s.p.
11. MADEGOM ES Tecnología. 1996. *El látex de caucho natural*. <http://www.cmet.net/madegom/notas.htm>

12. NICOLAS, L. 1992. Misión para recomendaciones clonales para Guatemala 1992-1993. Guatemala, CIRAD-CP - Gremial de Huleiros de Guatemala. s.p.
13. OCHSE, J.J. *et al.* 1986. Cultivo y mejoramiento de las plantas tropicales y subtropicales. Trad. por Blackanller Alonzo. México, Limusa. v.2, p. 1017-1024
14. OMONT, H. 1996. Nutrición mineral del hevea en Guatemala. Francia, Centre de Coopération Internationales en Recherche Agronomique pour le Développement, Département des cultures pérennes. s.p.
15. 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.
16. PLA, L. 1986. Análisis multivariado: método de componentes principales. Washington, EEUU, OEA, Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Serie de Matemática: monografía no. 27. 94 p.
17. PLAMBECK, J. 1996. Industrial organic chemistry: synthetic rubber. <http://c.chem.ualberta.ca/~plambeck/che/p265/p265/p06184.htm>
18. RAFI COMMUNIQUE. 1991. Biotechnology and natural rubber. A Report on Work in Progress. <http://www.charm.net/~rafi/19911.html>
19. 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.
20. \_\_\_\_\_, 1992. La maladie sud-américaine des feuilles de L'Hevea; étude en conditions naturelles et contrôlées, des composants de la résistance partielle a *Microcyclus ulei* (P. Henn) U.Arx. Tesis Ph.D. Francia. Université de Paris- Sud, Centre d'Orsay. 253p.
21. RIVANO, F.; NAJERA, C.; SALAM, A. 1996. Informe de investigación; febrero 1995-febrero 1996. Guatemala, Gremial de Huleiros de Guatemala. 32p.
22. \_\_\_\_\_, 1997. Informe de investigación; febrero 1996-febrero 1997. Guatemala, Gremial de Huleiros de Guatemala. 44p.
23. RIVANO, F. 1997. La maladie sud-américaine des feuilles de l'hévéa, 1. Variabilité du pouvoir pathogène de *Microcyclus ulei*. Plantations, Recherche, Développement (Fra) 4(2): 104-112

24. RIVANO, F. 1997. La maladie sud-américaine des feuilles de l'hévéa, 2. Evaluation précoce de la résistance des clones. Plantations, Recherche, Développement (Fra) 4(3): 187-196.
25. RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYSIA. 1996. Official year book 1995. <http://penerangan.gov.my/yearbook95/oyb815.htm>
26. RUBBERWOOD. s.f. Light hardwood. <http://www.mtc.com.my/rubberw.htm>
27. RUEDA CALVET, J.L. 1981. Fertilización con nitrógeno y fósforo en almácigo de hule (*Hevea brasiliensis*) en Retalhuleu. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 79p.
28. SIMMONS, CH. TARANO, J.M. ; PINTO, J.H. 1959. Clasificación y reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José Pineda Ibarra. 1000 p.
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. 67 p.
30. TREJOS Z., J; CASTILLO E., W. 1996. Introducción al análisis multivariado de datos; notas de curso. Guatemala, Universidad del Valle de Guatemala- Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica. 71p.

v. B°.

María Dolores Roca



APENDICE 1

## APENDICE 1

### APENDICE 1A: Distribución de Hule natural según aplicaciones (%)

Cuadro 20A. Distribución de la producción de hule natural según su aplicación.

APLICACION	PORCENTAJE
Neumáticos	67.9
Aplicaciones látex	11
Piezas térmicas autos-ferrocarril	7.8
Artículos de Calzado	4.8
Adhesivos	3.2
Médicos	1.9
Gomas/papelería	0.5
Varios	2.5

Fuente: IRSG, 1994. (10)

## APENDICE 1B: LA MADERA DE HULE. (26)

### Descripción General:

La madera del cambium no está diferenciada de la madera del centro, la cual es color crema pálido, muchas veces con un tinte rosado.

La fibra es recta unida a poca profundidad.

Textura es moderadamente áspera pero homogénea

Las venas son moderadamente largar a largas y tienen perforaciones simples, moderadamente escasas, unas pocas solitarias con la mayoría en pares radiales o multiples de más de 4, ocasionalmente multiples radiales de 5 a 8 pueden ser encontrados y el agrupamiento de poros es claramente común; distribuídos sin ningún arreglo. Tilosis es abundante.

El parénquima de la madera del tipo apotraqueal es abundante y visible a simple vista, aparece angosto y cercano pero en bandas irregulamente espaciadas, formando un modelo reticular con rayos. El tipo paratraqueal aparece como bordes angostos a las venas.

Los rayos son moderadamente finos y visibles a simple vista, pero no son prominentes en la superficie radial.

### Propiedades Físicas

Densidad Secado-al-aire: 560-640 kg/m<sup>3</sup>

Encogimiento Radial: 0.8%

Tangencial: 1.2 %

Secado y Endurecido: Se seca y endurece

Tipo de horneado recomendado: E (D para tablas de 50 mm de grosor y menores)

Propiedades Mecánicas

Grupo de Fuerza: C

Torcedura Estática MOE: 9200 N/mm<sup>2</sup>

MOR: 66 N/mm<sup>2</sup>

Fuerza de Compresión

Perpendicular a la fibra: 4.69 N/mm<sup>2</sup>

Paralela a la fibra: 32.3 N/mm<sup>2</sup>

Fuerza de Corte: 11.00 N/mm<sup>2</sup>

Durabilidad

No durable

Tratamiento

Fácil

Propiedades de Trabajo

Acepillar: Fácil

Acabado: Suave

Barrenar: Fácil

Acabado: Medianamente suave

Torneado: Fácil

Acabado: Moderadamente suave

Clavadura: Buena

## APENDICE 1C: ACEITE DE HEVEA COMO ALIMENTO. (8)

La semilla consiste en una delgada y dura caparazón (pericarpio) y el grano. Como también el pericarpio contiene algo de aceite, el grano y el pericarpio a veces se extraen juntos, produciendo un alimento sin descortezar con un alto contenido de fibra. Existe una gran diferencia entre el valor alimenticio del alimento descortezado y sin descortezar. El aceite puede ser exprimido (caliente o frío) o extraído. La mezcla exprimida contiene de 8-15% de aceite residual, mientras que el alimento extraído tiene solo 2-4%. (8)

Toxicidad. La torta de aceite fresco de semilla de hule contiene arriba de 0.09% de ácido prúsico, el cual es liberado como linaza, de un glucosido por una enzima. La alta temperatura del proceso normal destruye la enzima que libera el ácido prúsico. Hervir -particularmente en agua ácida- también revierte la acción dañina del aceite. La torta de aceite que ha sido almacenado por lo menos seis meses también puede ser dado a los animales sin precauciones especiales; de cualquier forma, tortas sin desintoxicar no deben ser humedecidas antes de la alimentación. (8)

Cuadro 21A. Análisis químico proximal de la torta de semilla de hule.

Como porcentaje de materia seca

	DM digestibilidad	CP Carbono proteico	CF Carbono libre	Ceniza	EE Extracto etéreo	NFE Nitrógeno libre	Ca	P
Granos, Malasia	70.0	18.0	1.9	2.6	52.3	25.2		
Pasta de aceite con vainas, mecánicamente extraído, Tailandia	91.9	14.4	46.6	2.7	4.8	31.5		
Pasta de aceite sin vainas, mecánicamente extraída, Sri Lanka.	90.7	26.7	10.8	6.4	3.8	40.0	0.12	0.4 7

Cuadro 22A. Digestibilidad de la torta de semilla de hule.

Digestibilidad (%)

	Animal	CP	CF	EE	NFE	ME
Pasta de aceite sin vainas, mecánicamente extraída.	Oveja	91.0	99.0	97.0	95.0	4.34

Apéndice 1D: CUADRO 23A. Criterio principal en la clasificación de suelos para el hule (RRIM, 1977) (14)

Propiedades del Suelo	Rango deseado	Limitación menor	Limitación seria	Limitación muy seria
<b>I. Propiedades físicas</b>				
Pedregosidad (%)	Ausente	50	50-75	75
Prof. Efectiva (cm)	100	60-100	25-60	25
Textura	Casi igual cantidad de arena y limo + arcilla.	i) Franc. arenoso (50-70% arena) ii) Arcilloso (50-70% arcilla) iii) Limo arcilloso (50-70% limo + arcilla)	i) Muy arenoso (70-90% arena) ii) Muy arcilloso (70-90% arcilla) iii) Bastante limo-arcilloso (70-90% limo + arcilla)	i) Extrem. arenoso (90% arena) ii) Extrem. arcilloso (90% arcilla) iii) Extrem. limo-arcilloso (90% limo + arcilla)
Consistencia en seco/mojado	Suave/friable	Ligeramente duro/firme	Duro/bastante firme, Suelto	Muy duro/extrem. firme, muy suelto
Consistencia húmeda i) pegajosidad ii) plasticidad	Lig. pegajoso Lig. plástico	Fogajoso Plástico	Muy pegajoso Muy plástico	Extremadamente pegajoso Extrem. plástico
i) Drenaje Interno <sup>a</sup>	Clase D Bien drenado	Clase C. Moder. bien drenado	Clase B. Imperfectamente drenado Clase E. Alguna forma exces. Dren.	Clase A. Pobremente drenado. Clase F. Excesivamente drenado
Característica de Turba	Ausente	Turba ácida a 50 cm de superficie; 25 cm de grosor	Turba ácida a 25 - 50 cm de superficie; 25-50 cm de grosor	Capa de turba ácida a 25 cm; 50 cm de grosor
Característica de sulfato ácido	Ausente	Capa de sulfato ácido a 50 cm de superficie; 25 cm de grosor	Capa de sulfato ácido 25-50 cm de superficie; 25 -50 cm de grosor	Capa de sulfato ácido a 25 cm de la superficie;
Retención de humedad (basado en agua disponible en cm/m)	150 cm	100-150 cm	50-100 cm	50 cm
Permeabilidad <sup>a</sup>	Moderada	Moderadamente despacio o mod. despacio	Despacio o rápido	Muy despacio o muy rápido
Erodabilidad <sup>1</sup>	Clase I Lig. Erodado	Clase 2 Mod. Erodado	Clase 3 Severamente erodado	Clase 4 Muy Severo erodado
II. Propiedades Químicas (pH)	Media: 4.5 Rango: 4.3-4.6	4.6-5.0	5.0-6.0	6.0
III. Características Fisiográficas Pendiente Suscept. a inundación	0 8° No inundaciones	8-15° Inundación después de muy duro aguacero	15 33°	33°

<sup>a</sup> Basado en las definiciones del USDA

<sup>1</sup> Considera la profundidad al duripan (caliza, capa laterita, veta de cuarzo, material parental compacto, etc.) o capa permanente de agua.

APENDICE 1E: COMPARACION DE CANTIDADES DE N, P, K EXTRAIDOS POR EL HULE DURANTE CRECIMIENTO, EXPLOTACION NORMAL Y ESTIMULADA.

Cuadro 24A. Cantidades de N, P, K, Mg extraídos por el hule durante crecimiento, explotación normal y estimulada.

Elementos nutritivos necesitados en kg/ha/año

	N	P	K	Mg
Pica Normal (Rend. 1400 kg/año)	9.4	2.3	8.3	1.7
Pica Estimulada (Rend. 2600 kg/año)	23.9	7.2	22.3	4.1
Para Crecimiento	39.0	8.0	34.0	11.0

Según RRIM, 1972. Cycle of Nutrients in Rubber Plantation. Planters' Bull 120, p. 73-81, citado por Omont

(14)

## APENDICE 1F: DIAGNOSTICO FOLIAR

Cuadro 25A. Diagnóstico foliar de hojas en sombra en diferentes clones en Malasia.

Contenido de nutrientes en las hojas

Nutriente	Grupo	Clon	MB	B	M	A	MA
	I	Todos los clones excepto aquellos en gr. II y III.	< 2.90	2.90-3.20	3.21-3.50	3.51-3.70	> 3.71
N (%)	II	RRIM 600, GT 1 y otros clones Clase I	< 3.00	3.00-3.30	3.31-3.70	3.71-3.90	> 3.91
	III	Clones except. a viento como RRIM 623, 605, 501, 513, PB 5/63	< 2.70	2.70-2.80	2.81-3.20	3.21-3.40	> 3.41
P (%)	---	Sin diferenciación clonal	< 0.17	0.17-0.19	0.20-0.25	0.26-0.27	> 0.27
K (%)	I	Todos los clones excepto aquellos del grupo II.	< 1.10	1.10-1.25	1.26-1.50	1.51-1.65	> 1.66
	II	Clones clase I, como RRIM 600 y GT 1	< 1.20	1.21-1.36	1.37-1.65	1.66-1.85	> 1.86
Mg (%)		Sin diferenciación clonal	< 0.18	0.18-0.20	0.21-0.25	0.26-0.27	> 0.27
Mn (ppm)		Sin diferenciación clonal	< 50	51-100	101-150	151-200	> 200

Cuadro 26A. Diagnóstico foliar de hojas expuestas a la luz en diferentes clones en Malasia

Contenido de nutrientes en las hojas

Nutriente	MB	B	M	A	MA
N (%)	< 2.70	2.71 - 3.09	3.10 - 3.60	3.61 - 3.90	> 3.90
P (%)	< 0.15	0.16 - 0.17	0.18 - 0.25	0.26 - 0.29	> 0.30
K (%)	< 0.85	0.86 - 0.96	0.97 - 1.40	1.41 - 1.60	> 1.61
Mg (%)	< 0.19	0.20 - 0.21	0.22 - 0.28	0.29 - 0.31	> 0.32
Mn (ppm)	< 50	50 - 100	101 - 150	151 - 250	> 250

MB - muy bajo

B - bajo

M - mediano

A - alto

MA - muy alto

Según Manual for diagnosing nutritional requirements for hevea. RRIM 1990, citado por Omont (14)

## APENDICE 1G: SINTOMA VISUALES DE DEFICIENCIAS

### MINERALES EN EL HEVEA. (14)

#### 1. Jóvenes árboles sin ramas

##### 1.1 Síntomas observados en hojas bajas

Hojas con clorosis, por lo general de color uniforme

Nitrógeno

Hojas con clorosis, de color no uniforme

Hojas con clorosis

- amarillamiento entre las nervaduras que a menudo sobresale de los bordes
- amarillamiento de los bordes por manchas, con a menudo quemaduras de la punta

Magnesio

Potasio

Molibdeno

Hojas sin clorosis pero con amplias quemaduras de los bordes

##### 1.2 Síntomas observados en las hojas de los estratos intermedios o superiores

Hojas con clorosis

- hojas verde pálido con nervios principales y secundarios verde oscuro
- haz de la hoja amarillento envés de la hoja bronce

Manganeso

Fósforo

##### 1.3 Síntomas observados en las nuevas emisiones y los estratos terminales

Hojas torcidas y deformadas

- hojas pequeñas y alargadas en forma de cinta con los bordes abaleados
- hojas de tamaño ligeramente reducido, verde oscuro de forma irregular: dos hojas idénticas raras

Zinc

Boro

Hojas no deformadas

- quemadura de la punta y de los bordes, pardo pálido, sin clorosis previa
- hojas pequeñas con quemadura de la punta, signos de ramificación en los meristemas axilares
- hojas muy pequeñas sin quemaduras, verde pálido a amarillo limón
- hojas primero con clorosis general y luego mostrando una quemadura de la punta

Calcio

Cobre

Hierro

Azufre

#### 2. Árboles adultos

##### 2.1 Síntomas observados en las hojas expuestas al sol en general en la punta de la corona

Hojas con clorosis de color uniforme

- hojas verde pálido a amarillo limón

Hierro

Hojas con clorosis de color no uniforme

- amarillamiento entre las nervaduras que sale de los bordes de la hoja
- amarillamiento irregular sin límite bien definido entre los tejidos, verde y con clorosis a menudo más acentuado en el borde de la hoja

Magnesio

Potasio

##### 2.2 Síntomas observados en las hojas a la sombra de la corona

Presencia de quemaduras, de color pardo pálido

Calcio

Ninguna quemadura; hojas verde pálido con nervios centrales y secundarios verde oscuro

Manganeso

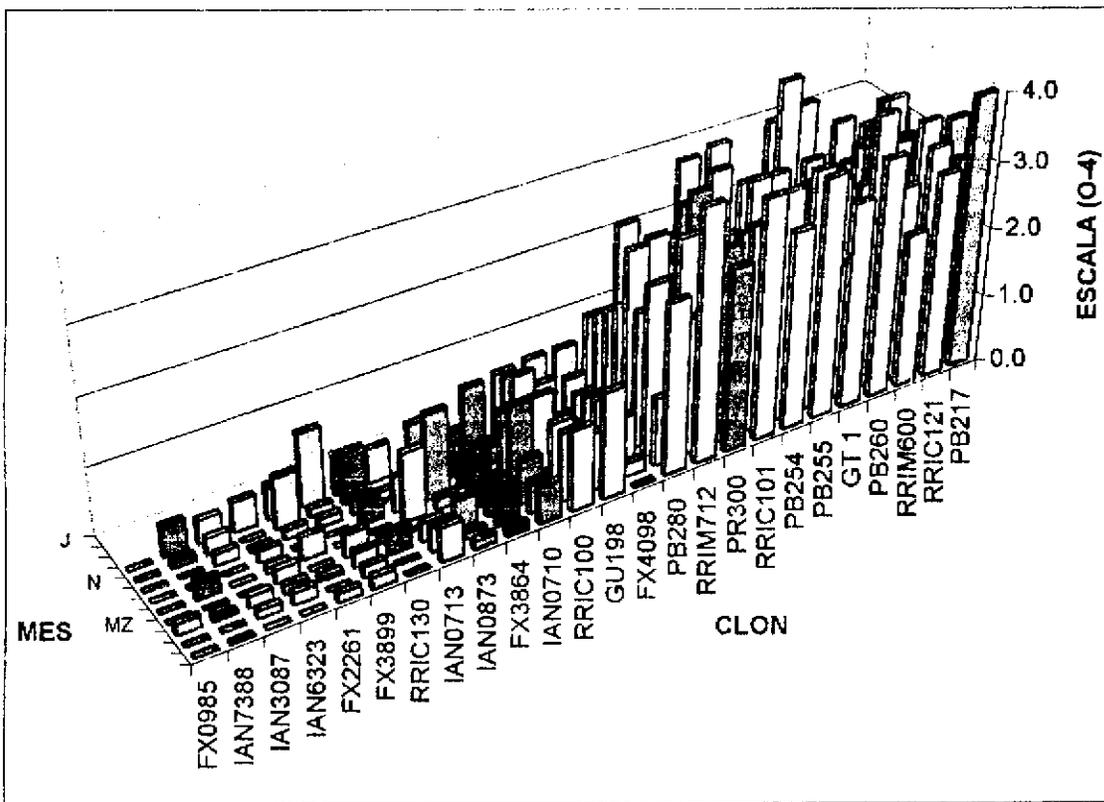


Figura 13A. Calificaciones medias de intensidad de daño en hojas jóvenes por mes por clon, CCPE Bulbuxyá, julio 1996- junio 1997.



APENDICE 1J

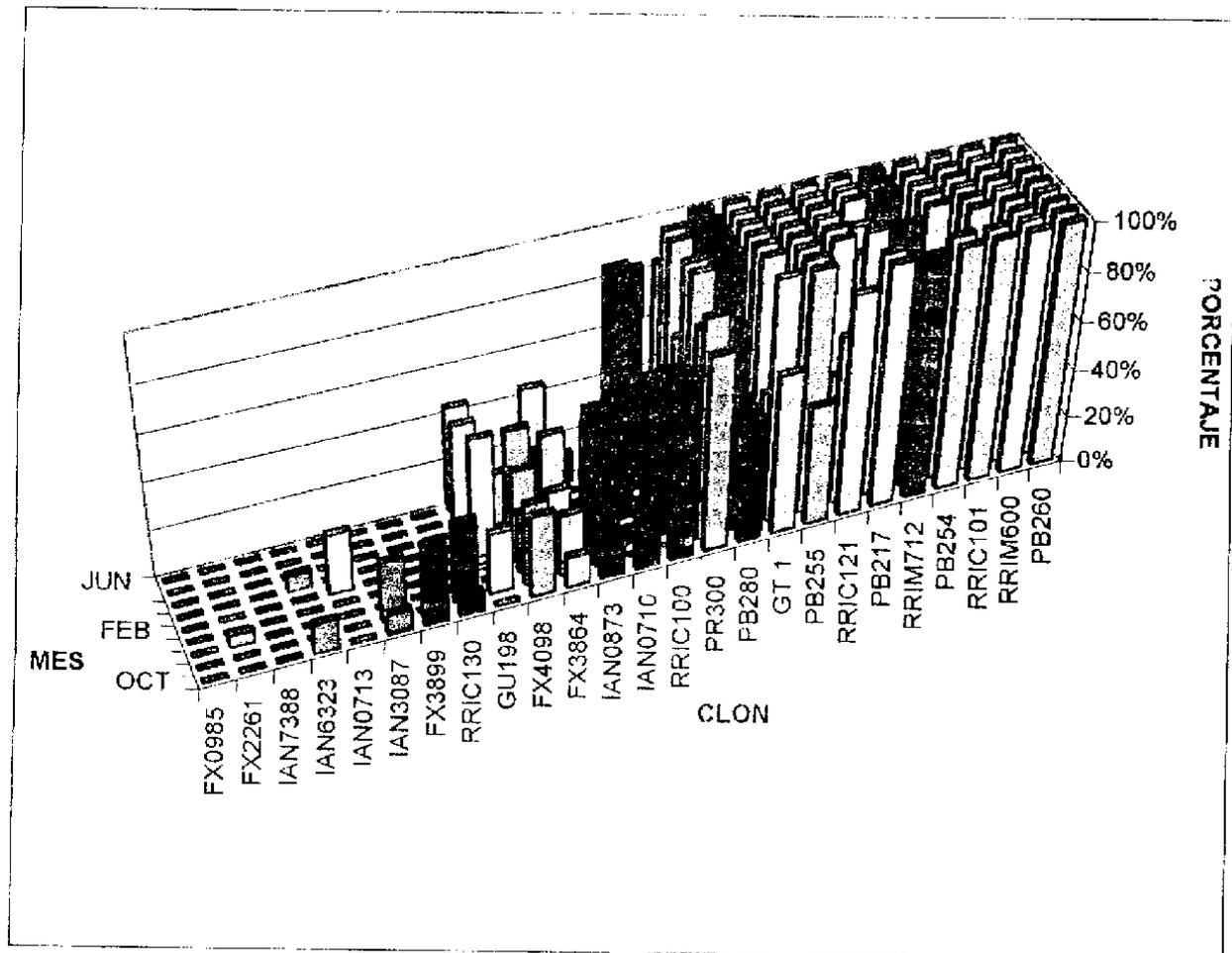


Figura 15A. Porcentaje de plantas que presentan nódulos conidiales por clon por mes, CCPE Bulbuxyá, julio 1996 - junio 1997.

APENDICE 1K

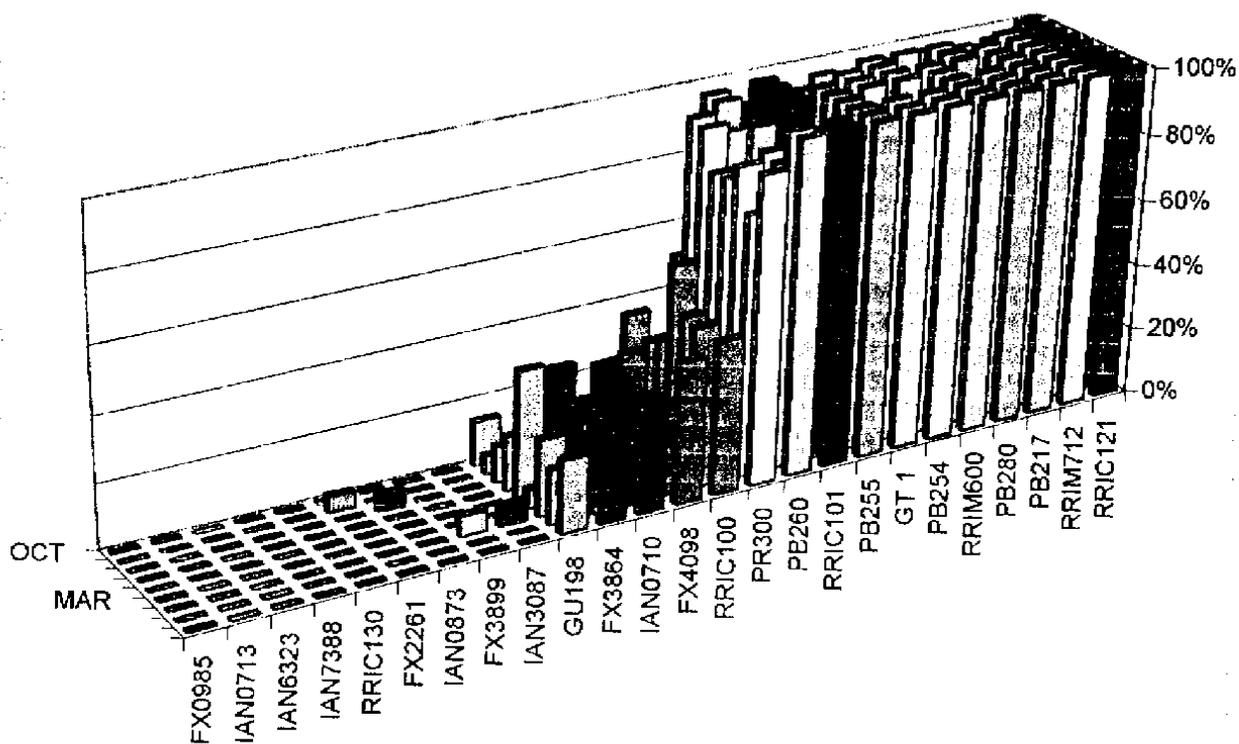


Figura 16A. Porcentaje de plantas que presentaron peritecios por clon por mes, CCPE Bulbuxyá, julio 1996 - junio 1997.

APENDICE 1L

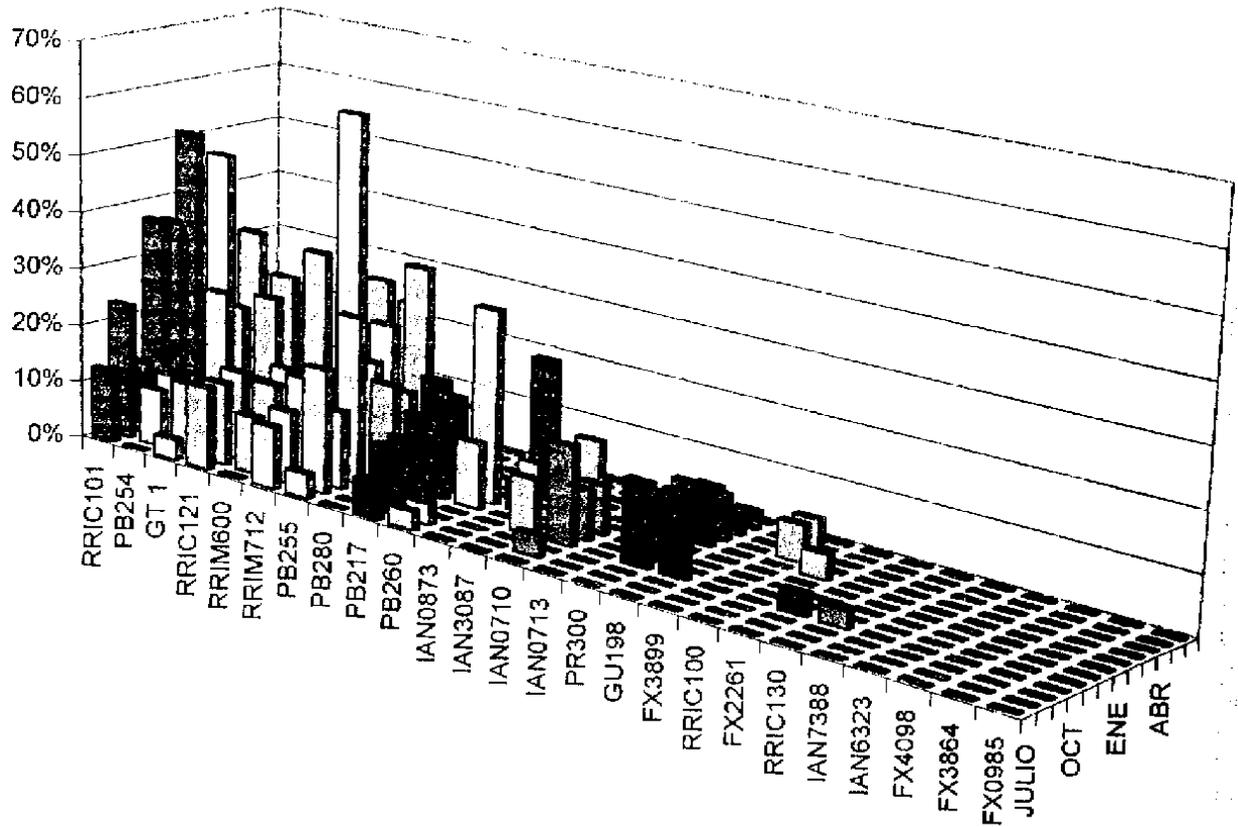


Figura 17A. Porcentaje de plantas que presentaron abscisión foliar terminal por clon por mes, CCPE Bulbuxyá, julio 1996 - junio 1997.

APENDICE 1M

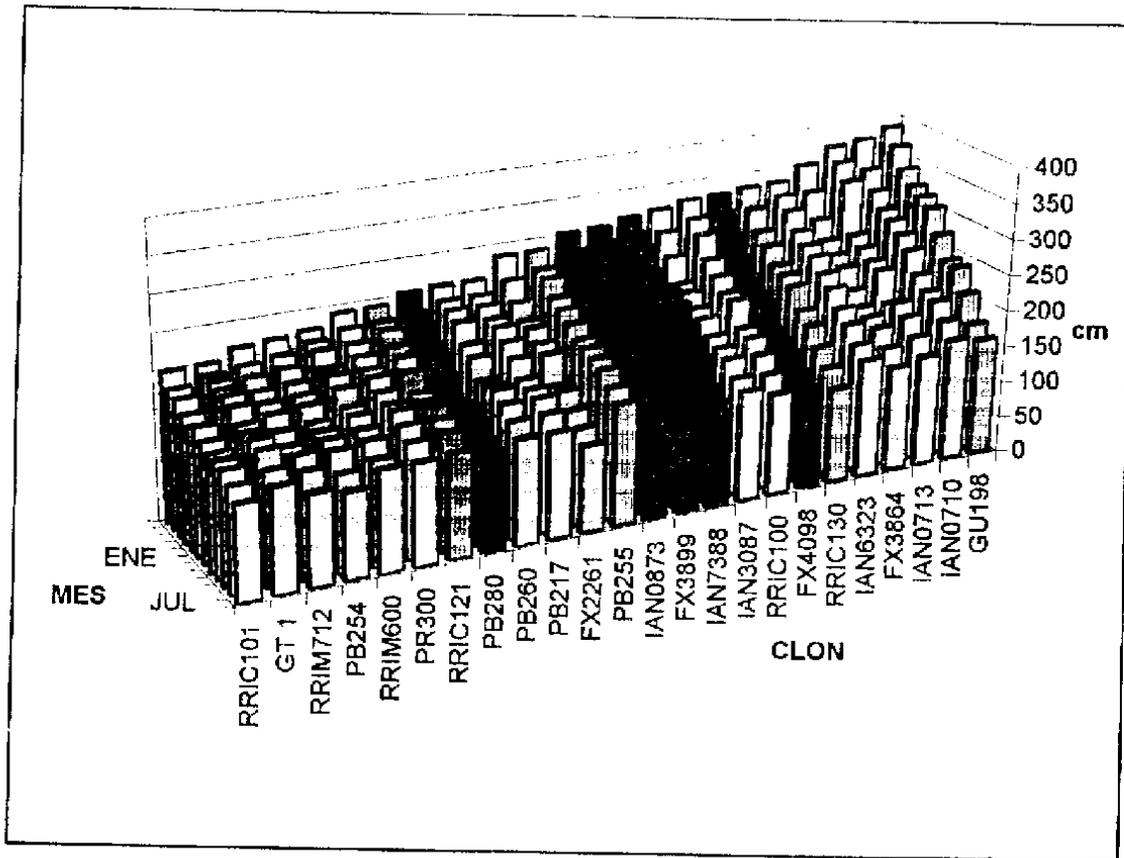


Figura 18A. Altura promedio por clon por mes, CCPE Bulbuxyá, julio 1996 - junio 1997.

APENDICE 1N

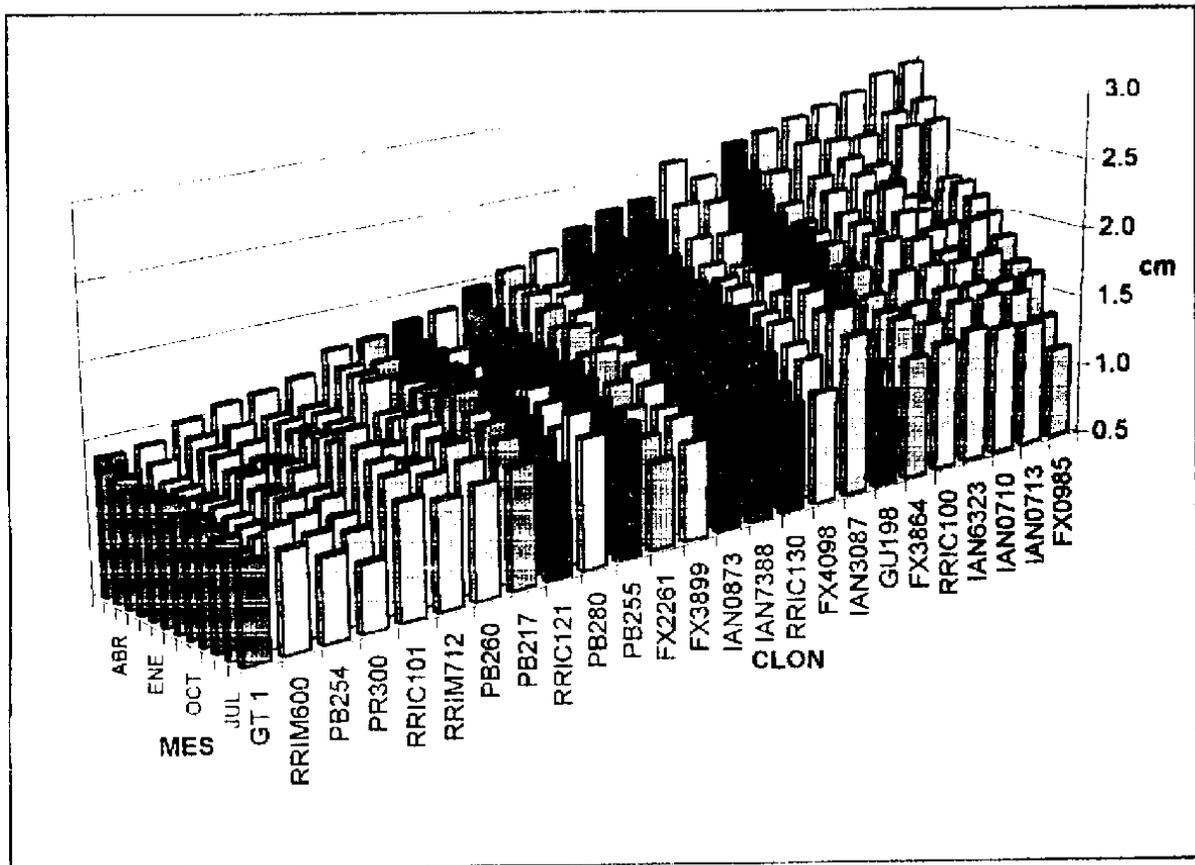


Figura 19A. Diámetro promedio a un metro del suelo por clon por mes, CCPE Bulbuxyám julio 1996 - junio 1997.

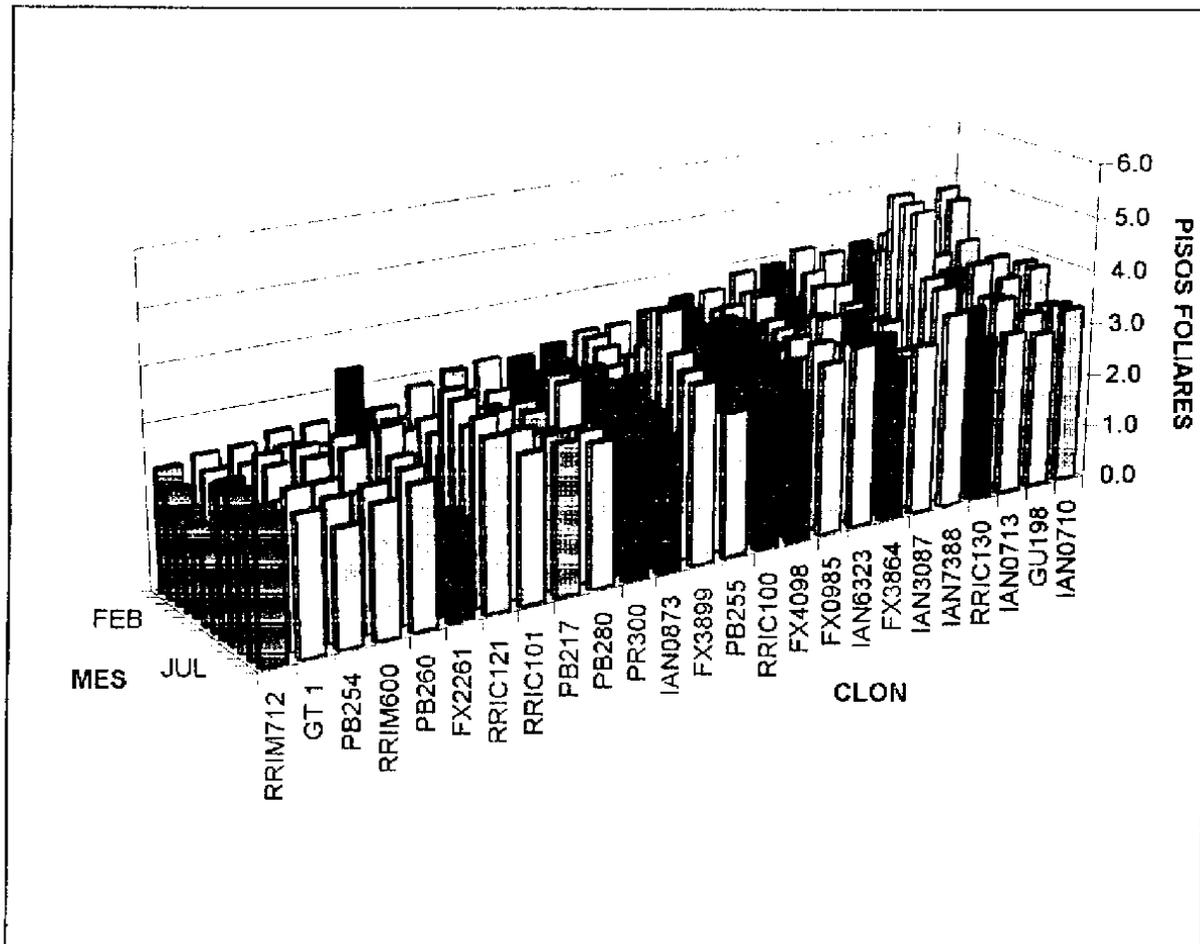


Figura 20A. Número promedio de pisos foliares por clon por mes, CCPE Bulbuxyá, julio 1996 - junio 1997.

## APENDICE 10. ANDEVA para Altura

### JULIO

		Suma de	Medio			** : Significancia al 1%
F.V.	GL	Cuadrados	Cuadrado	F C	Pr > F	* : Significancia al 5%
Modelo	27	22479.67167	832.58043	1.13	0.3329	
Error	72	53064.12014	737.00167			
Corrected Total	99	75543.79182				
	R-Cuadrado	C.V.	Raiz CME	ALTURA Medio		
	0.297571	19.49612	27.14777	139.232860		
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F	
CLON	24	19112.91202	796.36717	1.08	0.3866	
BLOQUE	3	3366.85966	1122.28655	1.52	0.2159	

### AGOSTO

		Suma de	Medio			
F.V.	GL	Cuadrados	Cuadrado	F C	Pr > F	
Modelo	27	26718.39136	989.57005	1.04	0.4278	
Error	72	68269.54612	948.18814			
Total corregido	99	94987.93747				
	R-Cuadrado	C.V.	Raiz CME	ALTURA Medio		
	0.291202	19.84773	30.79266	155.144500		
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F	
CLON	24	20488.60025	853.69168	0.90	0.6005	
BLOQUE	3	6229.79111	2076.59704	2.19	0.0966	

### SEPTIEMBRE

		Suma de	Medio			
F.V.	GL	Cuadrados	Cuadrado	F C	Pr > F	
Modelo	27	34924.02989	1293.48259	1.06	0.4087	
Error	72	87855.60861	1220.21679			
Total corregido	99	122779.63870				
	R-Cuadrado	C.V.	Raiz CME	ALTURA Medio		
	0.264445	20.15439	34.93160	173.320100		
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F	
CLON	24	28588.15287	1191.17304	0.99	0.5064	
BLOQUE	3	6335.87701	2111.95900	1.73	0.1683	

### OCTUBRE

		Suma de	Medio			
F.V.	GL	Cuadrados	Cuadrado	F C	Pr > F	
Modelo	27	50146.62431	1857.29238	1.40	0.1335	
Error	71	94456.60956	1330.37478			
Total corregido	98	144603.23387				
	R-Cuadrado	C.V.	Raiz CME	ALTURA Medio		
	0.346780	19.87213	36.47430	163.545051		
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F	
CLON	24	43791.43212	1824.64301	1.37	0.1541	
BLOQUE	3	6281.49403	2093.82801	1.57	0.2033	

### NOVIEMBRE

		Suma de	Medio			
F.V.	GL	Cuadrados	Cuadrado	F C	Pr > F	
Modelo	27	72148.80463	2672.17795	1.56	0.0704	
Error	71	121630.77491	1713.10951			
Total corregido	98	193779.57954				
	R-Cuadrado	C.V.	Raiz CME	ALTURA Medio		
	0.372324	21.81480	41.30973	169.731616		
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F	
CLON	24	62177.11178	2590.71299	1.51	0.0924	
BLOQUE	3	10079.74528	3359.91509	1.96	0.1276	

### DICIEMBRE

		Suma de	Medio			
F.V.	GL	Cuadrados	Cuadrado	F C	Pr > F	
Modelo	27	117206.8188	4340.9933	2.05	0.0085	
Error	71	150253.1559	2116.2416			
Total corregido	98	267459.9748				
	R-Cuadrado	C.V.	Raiz CME	ALTURA Medio		
	0.430222	22.25281	46.00263	206.727273		
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F	
CLON	24	107613.9199	4483.9133	2.12	0.0079**	
BLOQUE	3	9856.2624	3285.4208	1.55	0.2085	

**ENERO**

	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
F.V.	27	115295.0800	4270.1881	1.95	0.0134
Modelo	71	155471.5709	2189.7404		
Error	98	270766.6509			
Total corregido					
R-Cuadrado		C.V.	Raiz CME		ALTURA Medio
0.425810		21.25519	46.79466		220.156364
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	24	107630.0210	4484.5842	2.05	0.0107**
BLOQUE	3	8378.7563	2792.9188	1.28	0.2894

**FEBRERO**

	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
F.V.	27	126902.6823	4700.0893	2.03	0.0094
Modelo	71	164461.9802	2316.3659		
Error	98	291364.6625			
Total corregido					
R-Cuadrado		C.V.	Raiz CME		ALTURA Medio
0.435546		21.04933	48.12864		220.646869
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	24	120689.8617	5028.7442	2.17	0.0063**
BLOQUE	3	7462.6830	2487.5610	1.07	0.3658

**MARZO**

	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
F.V.	27	140491.9841	5203.4068	2.26	0.0034
Modelo	70	161200.3663	2302.8624		
Error	97	301692.3504			
Total corregido					
R-Cuadrado		C.V.	Raiz CME		ALTURA Medio
0.465680		20.00438	47.90015		239.888265
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	24	135694.5754	5653.9406	2.46	0.0019**
BLOQUE	3	5590.6751	1863.5584	0.81	0.4930

**ABRIL**

	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
F.V.	27	211666.8358	7839.5143	2.94	0.0002
Modelo	69	184043.1392	2667.2919		
Error	96	395710.0249			
Total corregido					
R-Cuadrado		C.V.	Raiz CME		ALTURA Medio
0.534904		19.84440	51.64583		260.253918
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	24	207095.0161	8628.9590	3.24	0.0001**
BLOQUE	3	6412.6955	2137.5652	0.80	0.4973

**MAYO**

	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
F.V.	27	278030.9497	10299.6648	3.55	0.0001
Modelo	69	200395.3428	2904.2803		
Error	96	478486.2925			
Total corregido					
R-Cuadrado		C.V.	Raiz CME		ALTURA Medio
0.581189		19.59893	53.89138		274.971031
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	24	273339.1675	11389.1320	3.92	0.0001**
BLOQUE	3	7559.9373	2519.9791	0.87	0.4622

**JUNIO**

	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
F.V.	27	325925.3963	12071.3110	3.61	0.0001
Modelo	69	230599.6659	3342.0241		
Error	96	556525.0621			
Total corregido					
R-Cuadrado		C.V.	Raiz CME		ALTURA Medio
0.585644		19.73978	57.81024		292.861649
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	24	320507.7762	13354.4907	4.00	0.0001**
BLOQUE	3	7929.8426	2643.2809	0.79	0.5031

**ANUAL**

	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
F.V.	27	87421.91213	3237.84860	1.57	0.0670
Modelo	72	148480.62312	2062.23088		
Error	99	235902.53525			
Total corregido					
R-Cuadrado		C.V.	Raiz CME		ALTURA ANUAL Medio
0.370585		21.41799	45.41177		212.026365
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	3	5628.20363	1876.06788	0.91	0.4407
BLOQUE	24	81793.70850	3408.07119	1.65	0.0534

## APENDICE 1P. ANDEVA para Diámetro a un metro de altura.

### JULIO

	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
F.V.					
Modelo	27	2.62746100	0.09731337	1.29	0.1932
Error	72	5.41547800	0.07521497		
Total corregido	99	8.04293900			
	R-Cuadrado	C.V.	Raíz CME	DIAMETRO Medio	
	0.326679	21.97368	0.274253	1.24010000	
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	24	1.97751400	0.08239642	1.10	0.3708
BLOQUE	3	0.64994700	0.21664900	2.88	0.0417*

### AGOSTO

	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
F.V.					
Modelo	27	3.08931800	0.11408585	1.45	0.1071
Error	72	5.65550600	0.07854869		
Total corregido	99	8.73582400			
	R-Cuadrado	C.V.	Raíz CME	DIAMETRO Medio	
	0.352608	20.27303	0.290265	1.38240000	
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	24	2.51637400	0.10484892	1.33	0.1744
BLOQUE	3	0.56394400	0.18798133	2.39	0.0755

### SEPTIEMBRE

	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
F.V.					
Modelo	27	3.02270000	0.11195185	1.71	0.0382
Error	72	4.72737600	0.06565800		
Total corregido	99	7.75007600			
	R-Cuadrado	C.V.	Raíz CME	DIAMETRO Medio	
	0.390022	17.64969	0.256230	1.45180000	
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	24	2.48217600	0.10342400	1.58	0.0723
BLOQUE	3	0.54052400	0.18017467	2.74	0.0493*

### OCTUBRE

	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
F.V.					
Modelo	27	4.05005303	0.15000196	1.73	0.0346
Error	71	6.15311061	0.08666353		
Total corregido	98	10.20316364			
	R-Cuadrado	C.V.	Raíz CME	DIAMETRO Medio	
	0.386941	18.94454	0.294387	1.55399939	
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	24	3.60342922	0.15014288	1.73	0.0392*
BLOQUE	3	0.46468939	0.15489646	1.79	0.1574

### NOVIEMBRE

	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
F.V.					
Modelo	27	5.62123814	0.20819401	2.21	0.0042
Error	70	6.58038634	0.09400552		
Total corregido	97	12.20162449			
	R-Cuadrado	C.V.	Raíz CME	DAM Medio	
	0.460696	18.64427	0.306603	1.64448980	
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	24	5.21234692	0.21718112	2.31	0.0036**
BLOQUE	3	0.42075532	0.14025177	1.49	0.2243

### DICIEMBRE

	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
F.V.					
Modelo	27	6.50423682	0.24089766	1.92	0.0150
Error	71	8.89299550	0.12525346		
Total corregido	98	15.39723232			
	R-Cuadrado	C.V.	Raíz CME	DAM Medio	
	0.422429	21.37591	0.353912	1.65565657	
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	24	6.01762700	0.25073446	2.00	0.0130*
BLOQUE	3	0.50647117	0.16882372	1.35	0.2658

**ENERO**

	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
F.V.	27	8.96393739	0.33199768	2.43	0.0015
Modelo	71	9.69404644	0.13653507		
Error	98	18.65798384			
Total corregido					
R-Cuadrado		C.V.	Raiz CME		DIAMETRO Medio
0.480434		21.65981	0.369508		1.70595960
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	24	8.58262939	0.35760956	2.62	0.0009**
BLOQUE	3	0.40225356	0.13408452	0.98	0.4062

**FEBRERO**

	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
F.V.	27	9.42175885	0.34895403	2.57	0.0008
Modelo	71	9.65211388	0.13594527		
Error	98	19.07387273			
Total corregido					
R-Cuadrado		C.V.	Raiz CME		DIAMETRO Medio
0.423962		21.53894	0.368708		1.71181818
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	24	9.11072596	0.37961358	2.79	0.0004**
BLOQUE	3	0.35872779	0.11957593	0.88	0.4559

**MARZO**

	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
F.V.	27	10.82772074	0.40102669	2.62	0.0007
Modelo	70	10.72055681	0.15315081		
Error	97	21.54827755			
Total corregido					
R-Cuadrado		C.V.	Raiz CME		DIAMETRO Medio
0.502487		22.03113	0.391345		1.77632653
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	24	10.59113053	0.44129711	2.88	0.0003**
BLOQUE	3	0.34650153	0.11550051	0.75	0.5236

**ABRIL**

	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
F.V.	27	15.75054975	0.58335369	3.58	0.0001
Modelo	69	11.23619458	0.16284340		
Error	96	26.98674433			
Total corregido					
R-Cuadrado		C.V.	Raiz CME		DIAMETRO Medio
0.583640		21.61774	0.463539		1.86670103
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	24	15.45015192	0.64375633	3.95	0.0001**
BLOQUE	3	0.48112209	0.16037403	0.98	0.4051

**MAYO**

	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
F.V.	27	19.99060873	0.74039292	4.34	0.0001
Modelo	69	11.77078921	0.17059115		
Error	96	31.76139794			
Total corregido					
R-Cuadrado		C.V.	Raiz CME		DIAMETRO Medio
0.629400		20.95048	0.413027		1.97144330
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	24	19.48748479	0.81197853	4.76	0.0001**
BLOQUE	3	0.70567746	0.23522582	1.38	0.2565

**JUNIO**

	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
F.V.	27	25.58259952	0.94750369	4.61	0.0001
Modelo	69	14.18053656	0.20551502		
Error	96	39.76313608			
Total corregido					
R-Cuadrado		C.V.	Raiz CME		DIAMETRO Medio
0.643375		21.16769	0.453338		2.14164948
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	24	24.43071134	1.01794633	4.95	0.0001**
BLOQUE	3	1.43669677	0.47889892	2.33	0.0819

**ANUAL**

	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
F.V.	27	7.00244207	0.25934971	2.27	0.0031
Modelo	72	8.22733094	0.11426849		
Error	99	19.22977302			
Total corregido					
R-Cuadrado		C.V.	Raiz CME		DIAM ANUAL Medio
0.459786		20.29339	0.338036		1.66574583
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	3	0.36118516	0.12039505	1.05	0.3743
BLOQUE	24	6.64125692	0.27671904	2.42	0.0021**

## APENDICE 1Q. ANDEVA para número de pisos foliares

### JULIO

F.V.	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
Modelo	27	21.03226300	0.77897270	2.89	0.0002
Error	72	19.40547600	0.26952050		
Total corregido	99	40.43773900			
	R-Cuadrado	C.V.	Raíz CME		PISOS Medio
	0.520115	10.33234	0.519154		2.83190000
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	24	18.33536400	0.76397350	2.83	0.0004**
BLOQUE	3	2.69689900	0.89896633	3.34	0.0241*

### AGOSTO

F.V.	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
Modelo	27	23.28383200	0.86236415	2.38	0.0019
Error	72	26.11093200	0.36265183		
Total corregido	99	49.39476400			
	R-Cuadrado	C.V.	Raíz CME		PISOS Medio
	0.471383	19.80549	0.602206		3.04060000
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	24	21.84256400	0.91010683	2.51	0.0014**
BLOQUE	3	1.44126800	0.48042267	1.32	0.2730

### SEPTIEMBRE

F.V.	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
Modelo	27	39.25337700	1.12049544	2.90	0.0002
Error	72	27.80007400	0.38611214		
Total corregido	99	58.05345100			
	R-Cuadrado	C.V.	Raíz CME		PISOS Medio
	0.521130	21.30484	0.621379		2.90570000
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	24	25.57992600	1.06583025	2.76	0.0005**
BLOQUE	3	4.67345100	1.55781700	4.03	0.0104*

### OCTUBRE

F.V.	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
Modelo	27	45.99665971	1.70357999	3.32	0.0001
Error	71	36.42063928	0.51296675		
Total corregido	98	82.41729899			
	R-Cuadrado	C.V.	Raíz CME		PISOS Medio
	0.558095	20.88711	0.716217		3.42090990
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	24	40.21251272	1.67552136	3.27	0.0001**
BLOQUE	3	5.68801072	1.89600357	3.70	0.0156*

### NOVIEMBRE

F.V.	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
Modelo	27	43.68388691	1.61782174	4.24	0.0001
Error	71	27.97151511	0.38128895		
Total corregido	98	70.75540202			
	R-Cuadrado	C.V.	Raíz CME		PISOS Medio
	0.617393	10.10059	0.617486		3.41141414
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	24	38.68307939	1.61179497	4.23	0.0001**
BLOQUE	3	4.92545156	1.64181719	4.31	0.0076**

### DICIEMBRE

F.V.	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
Modelo	27	126.5565485	4.6872796	8.04	0.0001
Error	71	41.3829020	0.5828578		
Total corregido	98	167.9394505			
	R-Cuadrado	C.V.	Raíz CME		PISOS Medio
	0.753504	31.29805	0.763451		2.43929293
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	24	125.0858680	5.2119112	8.94	0.0001**
BLOQUE	3	1.7187147	0.5729049	0.98	0.4058

### ENERO

F.V.	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
Modelo	27	64.01803097	2.37103818	7.18	0.0001
Error	71	23.43196499	0.33002768		

Total corregido	98	87.44998596				
R-Cuadrado		C.V.	Raiz CME		PISOS Medio	
0.732053		25.30976	0.574480		2.26979798	
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F	
CLON	24	62.36717085	2.59863212	7.87	0.0001**	
BLOQUE	3	1.95232668	0.65077556	1.97	0.1260	

**FEBRERO**

		Suma de	Medio			
F.V.	GL	Cuadrados	Cuadrado	F C	Pr > F	
Modelo	27	39.58709905	1.46618885	3.38	0.0001	
Error	71	30.78279994	0.43356056			
Total corregido	98	70.36989899				
R-Cuadrado		C.V.	Raiz CME		PISOS Medio	
0.562557		31.02486	0.658453		2.06898990	
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F	
CLON	24	36.31921339	1.51330056	3.49	0.0001**	
BLOQUE	3	3.68796672	1.22932224	2.84	0.0442*	

**MARZO**

		Suma de	Medio			
F.V.	GL	Cuadrados	Cuadrado	F C	Pr > F	
Modelo	27	35.04483553	1.29795687	3.81	0.0001	
Error	70	23.84076447	0.34058235			
Total corregido	97	58.88560000				
R-Cuadrado		C.V.	Raiz CME		PISOS Medio	
0.595134		25.53225	0.583594		2.28571429	
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F	
CLON	24	33.99915070	1.41663128	4.16	0.0001**	
BLOQUE	3	1.12969387	0.37656462	1.11	0.3527	

**ABRIL**

		Suma de	Medio			
F.V.	GL	Cuadrados	Cuadrado	F C	Pr > F	
Modelo	27	42.91790127	1.58955190	4.28	0.0001	
Error	69	25.61255440	0.37119644			
Total corregido	96	68.53045567				
R-Cuadrado		C.V.	Raiz CME		PISOS Medio	
0.626260		22.37802	0.609259		2.72257732	
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F	
CLON	24	40.14843727	1.67285155	4.51	0.0001**	
BLOQUE	3	3.54077894	1.18025965	3.18	0.0293*	

**MAYO**

		Suma de	Medio			
F.V.	GL	Cuadrados	Cuadrado	F C	Pr > F	
Modelo	27	49.65219421	1.83897016	6.29	0.0001	
Error	69	20.17666146	0.29241538			
Total corregido	96	69.82885567				
R-Cuadrado		C.V.	Raiz CME		PISOS Medio	
0.711056		17.94989	0.540754		3.01257732	
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F	
CLON	24	47.82143121	1.99255963	6.81	0.0001**	
BLOQUE	3	2.64388854	0.88129618	3.01	0.0358*	

**JUNIO**

		Suma de	Medio			
F.V.	GL	Cuadrados	Cuadrado	F C	Pr > F	
Modelo	27	48.09746647	1.78138765	3.50	0.0001	
Error	69	35.09343456	0.50860050			
Total corregido	96	83.19090103				
R-Cuadrado		C.V.	Raiz CME		PISOS Medio	
0.578158		21.59614	0.713162		3.30226804	
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F	
CLON	24	45.64692394	1.90195516	3.74	0.0001**	
BLOQUE	3	3.07221544	1.02407181	2.01	0.1201	

**ANUAL**

		Suma de	Medio			
F.V.	GL	Cuadrados	Cuadrado	F C	Pr > F	
Modelo	27	33.11459617	1.22646652	4.80	0.0001	
Error	72	18.39509187	0.25548739			
Total corregido	99	51.50968804				
R-Cuadrado		C.V.	Raiz CME		PISOS ANUAL Medio	
0.642881		18.06726	0.505458		2.79764444	
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F	
BLOQUE	3	1.37465535	0.45821845	1.79	0.1561	
CLON	24	31.73994081	1.32249753	5.18	0.0001**	

## APENDICE 1R. ANDEVA de intensidad de daño sobre hojas adultas

### JULIO

F.V.	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
Modelo	27	76.39215169	2.82600559	12.20	0.0001
Error	72	16.68272488	0.23170450		
Total corregido	99	92.98487658			
F.V.	GL	R-Cuadrado	C.V.	Raiz CME	IDHA Medio
		0.820507	39.19249	0.401357	1.22050000
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	24	71.79930000	2.99163750	12.91	0.0001**
BLOQUE	3	4.50285100	1.50095033	6.48	0.0006**

### AGOSTO

F.V.	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
Modelo	27	92.61128600	3.05967126	16.24	0.0001
Error	72	13.56771400	0.18844047		
Total corregido	99	96.17900000			
F.V.	GL	R-Cuadrado	C.V.	Raiz CME	IDHA Medio
		0.058933	34.02917	0.434097	1.27600000
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	24	80.17095000	3.34045625	17.73	0.0001**
BLOQUE	3	2.44033600	0.81344533	4.32	0.0074**

### SEPTIEMBRE

F.V.	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
Modelo	27	98.47351200	3.64716711	13.21	0.0001
Error	72	19.87353200	0.27602128		
Total corregido	99	118.34704400			
F.V.	GL	R-Cuadrado	C.V.	Raiz CME	IDHA Medio
		0.032074	43.90534	0.525377	1.19660000
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	24	97.67824400	4.06992683	14.74	0.0001**
BLOQUE	3	0.79526800	0.26508933	0.96	0.4162

### OCTUBRE

F.V.	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
Modelo	27	132.9960023	4.9257775	29.96	0.0001
Error	71	11.6726724	0.1644038		
Total corregido	98	144.6686747			
F.V.	GL	R-Cuadrado	C.V.	Raiz CME	IDHA Medio
		0.919314	25.34972	0.405467	1.59949495
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	24	131.7179509	5.4882480	33.38	0.0001**
BLOQUE	3	1.3132276	0.4377425	2.66	0.0545

### NOVIEMBRE

F.V.	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
Modelo	27	129.0411369	4.7793014	45.12	0.0001
Error	71	7.5213177	0.1059341		
Total corregido	98	136.5624545			
F.V.	GL	R-Cuadrado	C.V.	Raiz CME	IDHA Medio
		0.944924	22.51715	0.325475	1.44545455
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	24	128.0429857	5.3351244	50.36	0.0001**
BLOQUE	3	0.8526573	0.2842191	2.68	0.0532

### DICIEMBRE

F.V.	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
Modelo	27	141.6974883	5.2490551	46.28	0.0001
Error	69	7.8251303	0.1134077		
Total corregido	96	149.5226186			
F.V.	GL	R-Cuadrado	C.V.	Raiz CME	IDHA Medio
		0.947666	23.14916	0.336761	1.45474227
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	24	140.5267864	5.8552828	51.63	0.0001
BLOQUE	3	1.1719280	0.3906427	3.44	0.0213

### ENERO

F.V.	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
Modelo	27	115.5600054	4.2800002	16.16	0.0001
Error	68	18.0064185	0.2643003		
Total corregido	95	133.5664240			

	R-Cuadrado	C.V.	Raíz CME	IDHA Medio
	0.865188	40.72244	0.514587	1.26364583
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C Pr > F
CLON	24	114.3969991	4.7665416	18.00 0.0001**
BLOQUE	3	1.3844065	0.4614688	1.74 0.1665

**FEBRERO**

	Suma de	Medio	F C	Pr > F
F.V.	GL	Cuadrados	Cuadrado	Pr > F
Modelo	27	120.6706541	4.4692835	23.12 0.0001
Error	69	13.3397479	0.1933297	
Total corregido	96	134.0104021		
	R-Cuadrado	C.V. <td>Raíz CME <td>IDHA Medio</td> </td>	Raíz CME <td>IDHA Medio</td>	IDHA Medio
	0.900457	31.22269	0.439693	1.40824742
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C Pr > F
CLON	24	120.0912386	5.0033849	25.88 0.0001**
BLOQUE	3	0.7838104	0.2612701	1.35 0.2650

**MARZO**

	Suma de	Medio	F C	Pr > F
F.V.	GL	Cuadrados	Cuadrado	Pr > F
Modelo	27	124.8779590	4.6251096	25.22 0.0001
Error	69	12.6549070	0.1834044	
Total corregido	96	137.5328660		
	R-Cuadrado	C.V. <td>Raíz CME <td>IDHA Medio</td> </td>	Raíz CME <td>IDHA Medio</td>	IDHA Medio
	0.907986	32.00383	0.428257	1.33814433
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C Pr > F
CLON	24	123.3145795	5.1381075	28.02 0.0001**
BLOQUE	3	0.9128096	0.3042699	1.66 0.1839

**ABRIL**

	Suma de	Medio	F C	Pr > F
F.V.	GL	Cuadrados	Cuadrado	Pr > F
Modelo	27	116.8850370	4.3291125	18.06 0.0001
Error	69	16.5407073	0.2397204	
Total corregido	96	133.4267443		
	R-Cuadrado	C.V. <td>Raíz CME <td>IDHA Medio</td> </td>	Raíz CME <td>IDHA Medio</td>	IDHA Medio
	0.876032	35.68229	0.489612	1.37329897
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C Pr > F
CLON	24	115.2243167	4.8010132	20.03 0.0001**
BLOQUE	3	2.0043593	0.6681198	2.79 0.0471*

**MAYO**

	Suma de	Medio	F C	Pr > F
F.V.	GL	Cuadrados	Cuadrado	Pr > F
Modelo	27	136.3158235	5.0487342	27.59 0.0001
Error	69	12.6272136	0.1830031	
Total corregido	96	148.9430371		
	R-Cuadrado	C.V. <td>Raíz CME <td>IDHA Medio</td> </td>	Raíz CME <td>IDHA Medio</td>	IDHA Medio
	0.915221	30.41746	0.427789	1.40639175
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C Pr > F
CLON	24	134.8638099	5.6193254	30.71 0.0001**
BLOQUE	3	1.9685364	0.6561788	3.59 0.0180*

**JUNIO**

	Suma de	Medio	F C	Pr > F
F.V.	GL	Cuadrados	Cuadrado	Pr > F
Modelo	27	163.3582223	6.0503045	39.81 0.0001
Error	69	10.4855963	0.1519652	
Total corregido	96	173.8438186		
	R-Cuadrado	C.V. <td>Raíz CME <td>IDHA Medio</td> </td>	Raíz CME <td>IDHA Medio</td>	IDHA Medio
	0.939684	26.42434	0.389827	1.47525773
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C Pr > F
CLON	24	162.8508829	6.7854535	44.65 0.0001**
BLOQUE	3	0.9590371	0.3196790	2.10 0.3077

**ANUAL**

	Suma de	Medio	F C	Pr > F
F.V.	GL	Cuadrados	Cuadrado	Pr > F
Modelo	27	113.8565919	4.2169108	61.31 0.0001
Error	72	4.9521908	0.0687804	
Total corregido	99	118.8087827		
	R-Cuadrado	C.V. <td>Raíz CME <td>IDHA ANUAL Medio</td> </td>	Raíz CME <td>IDHA ANUAL Medio</td>	IDHA ANUAL Medio
	0.958318	18.98113	0.262260	1.38168949
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C Pr > F
BLOQUE	3	1.0488565	0.3496188	5.08 0.0030**
CLON	24	112.8077354	4.7003223	68.34 0.0001*

## APENDICE 15. ANDEVA para el porcentaje de plantas con peritocios

### OCTUBRE

F.V.	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
Modelo	27	19.25620075	0.71297040	46.90	0.0001
Error	71	1.07927400	0.01520104		
Total corregido	98	20.32947475			
	R-Cuadrado	C.V.	Raiz CME		PERIT Medio
	0.946911	20.63904	0.123293		0.43050505
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	24	19.19862133	0.79994256	52.62	0.0001**
BLOQUE	3	0.05402600	0.01800867	1.18	0.3218

### NOVIEMBRE

F.V.	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
Modelo	27	20.80826364	0.77067643	75.73	0.0001
Error	71	0.72253232	0.01017651		
Total corregido	98	21.53079596			
	R-Cuadrado	C.V.	Raiz CME		PERIT Medio
	0.966442	22.02219	0.100079		0.44202020
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	24	20.72014751	0.86333948	84.84	0.0001**
BLOQUE	3	0.05435935	0.01811978	1.78	0.1587

### DICIEMBRE

F.V.	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
Modelo	27	19.84809791	0.73511474	46.52	0.0001
Error	69	1.09032065	0.01580175		
Total corregido	96	20.93841856			
	R-Cuadrado	C.V.	Raiz CME		PERIT Medio
	0.947927	27.04633	0.125705		0.46474227
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	24	19.75050535	0.82293772	52.08	0.0001**
BLOQUE	3	0.03195435	0.01069145	0.67	0.5709

### ENERO

F.V.	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
Modelo	27	19.78518177	0.73278451	40.67	0.0001
Error	68	1.22534219	0.01801974		
Total corregido	95	21.01052396			
	R-Cuadrado	C.V.	Raiz CME		PERITEC Medio
	0.941680	29.36819	0.134230		0.45802003
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	24	19.53378563	0.81390778	45.17	0.0001**
BLOQUE	3	0.10909948	0.03636649	2.02	0.1196

### FEBRERO

F.V.	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
Modelo	27	19.50659336	0.72246642	36.03	0.0001
Error	69	1.38354272	0.02005134		
Total corregido	96	20.89013608			
	R-Cuadrado	C.V.	Raiz CME		PERITEC Medio
	0.933771	28.99613	0.141603		0.40835052
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	24	19.43157044	0.80964877	40.38	0.0001**
BLOQUE	3	0.03129894	0.01043298	0.52	0.6697

### MARZO

F.V.	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
Modelo	27	18.86195543	0.69859094	45.86	0.0001
Error	69	1.05119509	0.01523471		
Total corregido	96	19.91315052			
	R-Cuadrado	C.V.	Raiz CME		PERITEC Medio
	0.947211	26.49394	0.123429		0.46587629
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	24	18.77577258	0.78232386	51.35	0.0001**
BLOQUE	3	0.03602158	0.01200719	0.79	0.5046

## ABRIL

	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
F.V. Modelo	27	19.21745802	0.71175770	27.63	0.0001
Error	69	1.77715022	0.02575580		
Total corregido	96	20.99460825			
R-Cuadrado	0.915352	C.V. 32.51965	Raiz CME 0.160486		PERITEC Medio 0.49350515
F.V. CLON	24	Tipo III SS 19.10667744	Cuadrado Medio 0.79611156	F C 30.91	Pr > F 0.0001**
BLOQUE	3	0.06899144	0.02299715	0.89	0.4493

## MAYO

	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
F.V. Modelo	27	20.80459986	0.75942962	43.91	0.0001
Error	69	1.19329313	0.01729323		
Total corregido	96	21.69789299			
R-Cuadrado	0.945007	C.V. 27.56832	Raiz CME 0.131504		PERITEC Medio 0.47701031
F.V. CLON	24	Tipo III SS 20.35321003	Cuadrado Medio 0.84805042	F C 49.04	Pr > F 0.0001**
BLOQUE	3	0.09610853	0.03203618	1.85	0.1458

## JUNIO

	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
F.V. Modelo	27	19.85919090	0.73552559	27.36	0.0001
Error	69	1.85521528	0.02688718		
Total corregido	96	21.71440619			
R-Cuadrado	0.914563	C.V. 32.30833	Raiz CME 0.163973		PERITEC Medio 0.50752577
F.V. CLON	24	Tipo III SS 19.85150372	Cuadrado Medio 0.82714932	F C 30.76	Pr > F 0.0001**
BLOQUE	3	0.04290138	0.01430046	0.53	0.6619

## ANUAL

	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
F.V. Modelo	27	19.77993064	0.73259002	83.31	0.0001
Error	71	0.62436925	0.00879393		
Total corregido	98	20.40429989			
R-Cuadrado	0.969400	C.V. 19.73601	Raiz CME 0.093776		PERITI Medio 0.47515152
F.V. BLOQUE	3	Tipo III SS 0.02709917	Cuadrado Medio 0.00903306	F C 1.03	Pr > F 0.3859
CLON	24	19.73472030	0.82228001	93.51	0.0001**

## APENDICE IT. ANDEVA de la intensidad de daño en hojas jóvenes.

### OCTUBRE

F.V.	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
Modelo	27	86.74746207	3.21286897	5.66	0.0001
Error	47	26.65741260	0.56717899		
Total corregido	74	113.40487467			
	R-Cuadrado	C.V.	Raíz CME	IDHJ Medio	
	0.764936	54.24043	0.753113	1.38826667	
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	24	84.79235185	3.53301466	6.23	0.0001**
BLOQUE	3	0.80025407	0.26675136	0.47	0.7044

### NOVIEMBRE

F.V.	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
Modelo	24	72.19542518	3.00814272	6.06	0.0001
Error	27	13.41318059	0.49678447		
Total corregido	51	85.60860577			
	R-Cuadrado	C.V.	Raíz CME	IDHJ Medio	
	0.843320	58.55748	0.704029	1.20365305	
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	21	71.30225989	3.39534571	6.83	0.0001**
BLOQUE	3	0.19294441	0.06431480	0.13	0.9418

### DICIEMBRE

F.V.	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
Modelo	27	75.71414059	2.80422743	4.30	0.0001
Error	58	37.82453265	0.65214724		
Total corregido	85	113.53868023			
	R-Cuadrado	C.V.	Raíz CME	IDHJ Medio	
	0.666850	96.39110	0.607556	0.83779070	
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	24	70.03197744	2.91799906	4.47	0.0001**
BLOQUE	3	7.76089369	2.58696456	3.97	0.0122*

### ENERO

F.V.	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
Modelo	26	132.3277446	5.0895286	17.45	0.0001
Error	43	12.5382897	0.2915881		
Total corregido	69	144.8660343			
	R-Cuadrado	C.V.	Raíz CME	IDHJ Medio	
	0.913449	30.79116	0.539909	1.75371429	
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	23	129.0417436	5.6105106	19.24	0.0001**
BLOQUE	3	2.0347270	0.6782423	2.33	0.0891

### FEBRERO

F.V.	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
Modelo	26	122.4895053	4.7111348	11.64	0.0001
Error	52	21.0508137	0.4048233		
Total corregido	78	143.5403190			
	R-Cuadrado	C.V.	Raíz CME	IDHJ Medio	
	0.853346	40.29527	0.636257	1.57098734	
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	23	114.3278325	4.9707753	12.28	0.0001**
BLOQUE	3	4.0537113	1.3512371	3.34	0.0262*

### MARZO

F.V.	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
Modelo	26	62.56585425	2.40637901	5.81	0.0001
Error	26	10.77150047	0.41428848		
Total corregido	52	73.33735472			
	R-Cuadrado	C.V.	Raíz CME	IDHJ Medio	
	0.853124	76.33391	0.643652	0.84320755	
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	23	59.34747666	2.58032507	6.23	0.0001**
BLOQUE	3	3.25096620	1.08365540	2.62	0.0724

## ABRIL

	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
F.V.	27	136.2367619	5.0458060	24.81	0.0001
Modelo	55	11.1862887	0.2033871		
Error	82	147.4230506			
Total corregido					
	R-Cuadrado	C.V.	Raiz CME		IDHJ Medio
	0.924121	32.11094	0.450985		1.40445783
	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
F.V.	24	134.8808920	5.6200372	27.63	0.0001**
CLON	3	0.7962279	0.2654093	1.30	0.2821
BLOQUE					

## MAYO

	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
F.V.	26	118.1003496	4.5423211	16.49	0.0001
Modelo	42	11.5659577	0.2753799		
Error	68	129.6663072			
Total corregido					
	R-Cuadrado	C.V.	Raiz CME		IDHJ Medio
	0.910802	46.48722	0.524767		1.12884058
	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
F.V.	23	115.2118210	5.0092096	18.19	0.0001**
CLON	3	3.1867507	1.0622502	3.86	0.0159*
BLOQUE					

## JUNIO

	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
F.V.	27	141.0599985	5.2244444	9.49	0.0001
Modelo	39	21.4722045	0.5505693		
Error	66	162.5322030			
Total corregido					
	R-Cuadrado	C.V.	Raiz CME		IDHJ Medio
	0.867890	93.11351	0.742004		1.39701493
	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
F.V.	24	136.4661196	5.6860883	10.33	0.0001**
CLON	3	1.0154955	0.3384985	0.61	0.6095
BLOQUE					

## ANUAL

	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
F.V.	27	132.6150011	4.9116667	42.06	0.0001
Modelo	71	8.2914024	0.1167803		
Error	98	140.9064035			
Total corregido					
	R-Cuadrado	C.V.	Raiz CME		IDHJ1 Medio
	0.941157	25.57929	0.341731		1.33596869
	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
F.V.	3	2.1538000	0.7179333	6.15	0.0009**
BLOQUE	24	130.3972144	5.4332173	46.53	0.0001**
CLON					

## APENDICE 1U. ANDEVA del porcentaje de plantas con lesiones conidiales

### OCTUBRE

F.V.	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
Modelo	27	11.82431225	0.43793749	5.64	0.0001
Error	47	3.65015441	0.07766286		
Total corregido	74	15.47446667			
	R-Cuadrado	C.V.	Raiz CME		CONID Medio
	0.764110	57.09763	0.270681		0.40133333
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	24	11.33559265	0.47231636	6.08	0.0001**
BLOQUE	3	0.43424559	0.14474853	1.86	0.1486

### NOVIEMBRE

F.V.	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
Modelo	23	9.38456071	0.40802438	6.14	0.0001
Error	27	1.79553733	0.06650138		
Total corregido	50	11.18009804			
	R-Cuadrado	C.V.	Raiz CME		CONID Medio
	0.839399	62.86710	0.257879		0.41019600
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	20	8.95470725	0.44773536	6.73	0.0001**
BLOQUE	3	0.17891267	0.05963756	0.90	0.4556

### DICIEMBRE

F.V.	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
Modelo	27	11.08997833	0.41070290	4.39	0.0001
Error	58	5.52313201	0.09361241		
Total corregido	86	16.61211034			
	R-Cuadrado	C.V.	Raiz CME		CONID Medio
	0.667524	93.89231	0.305261		0.32586207
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	24	10.60695437	0.44195643	4.72	0.0001**
BLOQUE	3	0.57125965	0.19041988	2.03	0.1189

### ENERO

F.V.	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
Modelo	26	13.95743905	0.53297842	8.64	0.0001
Error	44	2.71474405	0.06169873		
Total corregido	70	16.57218310			
	R-Cuadrado	C.V.	Raiz CME		CONID Medio
	0.036187	41.25346	0.240392		0.60211260
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	23	13.49081522	0.58655718	9.51	0.0001**
BLOQUE	3	0.03525595	0.01175198	0.19	0.9023

### FEBRERO

F.V.	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
Modelo	26	14.60177148	0.56160660	7.34	0.0001
Error	53	4.05558352	0.07652044		
Total corregido	79	18.65735500			
	R-Cuadrado	C.V.	Raiz CME		CONID Medio
	0.702628	48.46663	0.276623		0.57075000
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	23	14.15228057	0.61531655	8.04	0.0001**
BLOQUE	3	0.15285815	0.05095272	0.67	0.5767

### MARZO

F.V.	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
Modelo	26	10.79579899	0.41522304	6.99	0.0001
Error	26	1.54533309	0.05943589		
Total corregido	52	12.34113208			
	R-Cuadrado	C.V.	Raiz CME		CONID Medio
	0.074782	63.96595	0.243795		0.38113200
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	23	10.33990874	0.44956125	7.56	0.0001**
BLOQUE	3	0.31466691	0.10488897	1.76	0.1786

## ABRIL

	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
F.V.	27	19.24930010	0.71293704	59.82	0.0001
Modelo	56	0.66742371	0.01191828		
Error	83	19.91672381			
Total corregido					
	R-Cuadrado	C.V.	Raiz CME	CONID Medio	
	0.986489	24.67802	0.109171	0.44238095	
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	24	19.03144455	0.79297686	66.53	0.0001**
BLOQUE	3	0.06278463	0.02092821	1.76	0.1661

## MAYO

	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
F.V.	26	14.16755465	0.54490595	10.96	0.0001
Modelo	43	2.13732535	0.04970524		
Error	69	16.30488000			
Total corregido					
	R-Cuadrado	C.V.	Raiz CME	CONID Medio	
	0.868915	56.58546	0.222947	0.39400000	
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	23	14.09421617	0.61279201	12.33	0.0001**
BLOQUE	3	0.15268298	0.05089433	1.02	0.3915

## JUNIO

	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
F.V.	27	13.79275695	0.50750952	16.65	0.0001
Modelo	39	1.18842215	0.03047236		
Error	66	14.89117910			
Total corregido					
	R-Cuadrado	C.V.	Raiz CME	CONID Medio	
	0.920193	38.90800	0.174563	0.44865672	
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	24	13.57954265	0.56581428	18.57	0.0001**
BLOQUE	3	0.06427785	0.02142595	0.70	0.5559

## ANUAL

	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
F.V.	27	17.04101423	0.63111868	42.52	0.0001
Modelo	71	1.05395197	0.01484439		
Error	98	18.09496620			
Total corregido					
	R-Cuadrado	C.V.	Raiz CME	CONID Medio	
	0.941754	25.86354	0.121838	0.47107844	
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
BLOQUE	3	0.05241976	0.01747325	1.18	0.3246
CLON	24	16.98232154	0.70759673	47.67	0.0001**

## APENDICE IV. ANDEVA de ataque de Colletotrichum

### OCTUBRE

F.V.	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
Modelo	27	46.35131339	1.71671531	3.55	0.0001
Error	71	34.35348661	0.48385192		
Total corregido	98	80.70480000			
	R-Cuadrado	C.V.	Raiz CME		COLLET Medio
	0.574332	128.8130	0.695595		0.54000000
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	24	44.77159589	1.86548316	3.86	0.0001**
BLOQUE	3	1.95578006	0.65192669	1.35	0.2660

### NOVIEMBRE

F.V.	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
Modelo	27	53.36195386	1.97636496	4.20	0.0001
Error	71	33.41976432	0.47070091		
Total corregido	98	86.78161818			
	R-Cuadrado	C.V.	Raiz CME		COLLET Medio
	0.614030	110.2265	0.686076		0.62242424
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	24	50.72327951	2.11346998	4.49	0.0001**
BLOQUE	3	3.19807735	1.06602578	2.26	0.0883

### DICIEMBRE

F.V.	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
Modelo	27	31.89993731	1.18110509	2.53	0.0010
Error	71	33.16838088	0.46716029		
Total corregido	98	65.05821818			
	R-Cuadrado	C.V.	Raiz CME		COLLET Medio
	0.490174	125.5858	0.603491		0.54424242
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	24	31.75684696	1.32320196	2.83	0.0004**
BLOQUE	3	0.08301079	0.02767026	0.06	0.9810

### ENERO

F.V.	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
Modelo	27	31.96809561	1.18400354	2.98	0.0001
Error	71	28.25101550	0.39790163		
Total corregido	98	60.21911111			
	R-Cuadrado	C.V.	Raiz CME		COLLET Medio
	0.530863	107.3185	0.630794		0.50777770
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	24	29.94599783	1.24774991	3.14	0.0001**
BLOQUE	3	1.81528450	0.60509483	1.52	0.2166

### FEBRERO

F.V.	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
Modelo	27	33.66043680	1.24668284	4.21	0.0001
Error	71	21.01450461	0.29597894		
Total corregido	98	54.67494141			
	R-Cuadrado	C.V.	Raiz CME		COLLET Medio
	0.615647	101.0505	0.544039		0.53803884
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	24	33.04860139	1.37702506	4.65	0.0001**
BLOQUE	3	0.67011206	0.22337069	0.75	0.5233

### MARZO

F.V.	GL	Suma de Cuadrados	Medio Cuadrado	F C	Pr > F
Modelo	27	33.58004108	1.24370523	4.17	0.0001
Error	70	20.87751912	0.29825027		
Total corregido	97	54.45756020			
	R-Cuadrado	C.V.	Raiz CME		COLLET Medio
	0.616628	92.19647	0.546123		0.59234694
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	24	31.89175255	1.32882302	4.46	0.0001**
BLOQUE	3	1.57638088	0.52546029	1.76	0.1624

**ABRIL**

		Suma de	Medio		
F.V.	GL	Cuadrados	Cuadrado	F C	Pr > F
Modelo	27	28.18827617	1.04401023	2.84	0.0003
Error	69	25.30623517	0.36791645		
Total corregido	96	53.57451134			
	R-Cuadrado	C.V.	Raíz CME		COLLET Medio
	0.526151	122.8062	0.606561		0.49391753
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	24	27.25277550	1.13553231	3.09	0.0001**
BLOQUE	3	0.90108983	0.30036328	0.82	0.4892

**MAYO**

		Suma de	Medio		
F.V.	GL	Cuadrados	Cuadrado	F C	Pr > F
Modelo	27	28.81650617	1.06727801	2.58	0.0008
Error	69	28.50426909	0.41310535		
Total corregido	96	57.32077526			
	R-Cuadrado	C.V.	Raíz CME		COLLET Medio
	0.502724	143.1903	0.642733		0.44886598
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	24	28.14977074	1.17290711	2.84	0.0004**
BLOQUE	3	0.80194758	0.26731586	0.65	0.5874

**JUNIO**

		Suma de	Medio		
F.V.	GL	Cuadrados	Cuadrado	F C	Pr > F
Modelo	27	42.46335796	1.57271696	3.03	0.0001
Error	69	35.85878637	0.51969256		
Total corregido	96	78.32214433			
	R-Cuadrado	C.V.	Raíz CME		COLLET Medio
	0.542163	125.7454	0.720897		0.57329897
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
CLON	24	39.12720530	1.63030022	3.14	0.0001**
BLOQUE	3	3.36263863	1.12087954	2.16	0.1010

**ANUAL**

		Suma de	Medio		
F.V.	GL	Cuadrados	Cuadrado	F C	Pr > F
Modelo	27	23.70575418	0.87799090	7.70	0.0001
Error	71	8.09097499	0.11395739		
Total corregido	98	31.79672917			
	R-Cuadrado	C.V.	Raíz CME		COLI Medio
	0.745541	61.94497	0.337576		0.54496072
F.V.	GL	Tipo III SS	Cuadrado Medio	F C	Pr > F
BLOQUE	3	0.70892892	0.23630964	2.07	0.1114
CLON	24	23.01592407	0.95899684	8.42	0.0001**



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

Ref. Sem.007-98

LA TESIS TITULADA: EVALUACION PRELIMINAR DE LA RESISTENCIA A Microcyclus ulei  
 DE 25 CLONES DE HULE (Hevea brasiliensis Muell.), EN EL  
 SEGUNDO AÑO DE PLANTACION BAJO CONDICIONES DEL CENTRO DE  
 AGRICULTURA TROPICAL BULBUXYA, SAN MIGUEL PANAN,  
 SUCHITEPEQUEZ

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: CARLOS ALBERTO IXCOT YON

Carnet No: 93-10272

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Maxdelio Herrera De Leon  
 Ing. Agr. Eugenio Oliverio Orozco

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. Francisco Ibarra  
 ASESOR

Dr. Franck Rivano  
 ASESOR

Ing. Agr. Fernando Rodríguez  
 DIRECTOR DEL IIA



I M P R I M A S E

Ing. Agr. José Rolando Lara Alecio  
 DECANO



CC. Contr. Acd. APARTADO POSTAL 1545 • 01091 GUATEMALA, C. A.  
 Archivo

TELEFONO: 769794 • FAX: (5022) 769770