

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

**EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A (*Microcyclus ulei*) V. Arx. DE 25 CLONES DE HULE
(*Hevea brasiliensis* Muell) DURANTE EL CUARTO Y QUINTO AÑO DE CRECIMIENTO BAJO
CONDICIONES DEL CENTRO DE AGRICULTURA TROPICAL BULBUXYÁ, SAN MIGUEL
PANÁN, SUCHITEPÉQUEZ.**

TESIS

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

POR

CARLOS MANUEL GARCIA HERNÁNDEZ

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

**SISTEMA DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADEMICO DE
LICENCIADO**

GUATEMALA MAYO 2004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. M.V. LUIS ALFONSO LEAL MONTERROSO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Dr.	Ariel Abderraman Ortiz López
VOCAL PRIMERO:	Ing. Agr.	Alfredo Itzep Manuel
VOCAL SEGUNDO:	Ing. Agr.	Manuel de Jesús Martínez Ovalle
VOCAL TERCERO:	Ing. Agr.	Erberto Raúl Alfaro Ortiz
VOCAL CUARTO:	Br.	Luis Antonio Raguay Pirique
VOCAL QUINTO:	Br.	Byron Geovany González Chavajay
SECRETARIO:	Ing. Agr.	Pedro Peláez Reyes

Guatemala Mayo de 2004

**Señores
Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía**

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Tengo el honor de someter a su consideración el trabajo de tesis titulado:

EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A *Microcyclus ulei* v. Arx. de 25 CLONES DE HULE (*Hevea Brasiliensis* Muell) DURANTE EL CUARTO Y QUINTO AÑO DE CRECIMIENTO BAJO CONDICIONES DEL CENTRO DE AGRICULTURA TROPICAL, BULBUXYA, SAN MIGUEL PANAM, SUCHITEPEQUEZ.

Presentándolo como requisito previo a optar al título de ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado

Esperando que la presente investigación llene los requisitos para su aprobación, agradeciendo la atención a la presente.

Atentamente

Carlos Manuel García Hernández

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS: **Todo poderoso que ha iluminado mi camino para alcanzar esta meta tan importante en mi vida.**

MIS PADRES: **Carlos Orlando García Jiménez
Rosa América Hernández Gonzáles**

MIS HERMANOS: **Rafael Leonardo García Hernández
Lourdes Francelia García Hernández**

MI NOVIA: **Erica Morales Amor de mi vida que siempre me apoyo.**

MIS ABUELOS: **Clementina Jiménez (†)
Víctor Manuel García Lemus (†)
Bertita Gonzáles Regalado
Salvador Hernández Carmona (†)**

MIS TIOS: **Víctor Humberto, Maria Elena, Irma Yolanda, Salvador Humberto, Ramiro Antonio, (†) Mauricio, Sonia Elizabeth, Gladys Alicia García Jiménez**

MIS PRIMOS: **Julio Ricardo, Oscar, José Fernando, Juan Carlos, Jorge Luis. Pedro Antonio, Ana Silvia, Víctor Ramiro.**

**MIS AMIGOS Y
COMPAÑEROS:** **Tesoros que la vida me brinda Onofre Alberto Orozco, Maria y Graciela Alonzo, José Quan, Henry España, Luis segura, Mario Tarot, Rene Orellana, Rony Castillo, José Fernando Cifuentes, Antonio Pineda, Rodrigo Gonzáles, Luis y Gustavo Salvatierra, Oscar Alvarado, Marcel Oceida, Roberto Filipi, Mynor Calderón, Alex Hernández, Rigoberto pensamiento.**

TESIS QUE DEDICO

A:

DIOS: Fuente de luz incomparable y sabiduría que con su poder hizo realidad mi esfuerzo.

Mis Padres: Carlos Orlando García Jiménez
Rosa América Hernández González
Quienes con mucho esfuerzo, amor y sacrificio hicieron posible alcanzar esta meta.

Mis Hermanos: Rafael y Francelia por el amor fraterno que nos mantenga unidos y como un ejemplo, de que nunca es demasiado pronto, ni demasiado tarde cuando se trata de aprender.

Mi Novia: Erica Morales Por apoyarme en los tiempos difíciles y tener la paciencia de esperar esta meta.

El Amigo: En memoria de Luis Alfredo Ruiz (†) porque la vida es muy corta.

Mi Patria: Guatemala.

Facultad de Agronomía.

Universidad de San Carlos de Guatemala.

AGRADECIMIENTOS

A:

Finca Bulbuxyá por haberme brindando la oportunidad de aprender de ella y a su personal por su amistad brindada.

**Ing. Agr. Tomas padilla Cambara
Por sus consejos y apoyo brindado.**

Ing. Pedro Peláez Por su valiosa colaboración, orientación y apoyo en la ejecución de la presente investigación.

Ing. Ramiro López, por su colaboración y amistad

**Mis evaluadores Dr. Werner González, Ing. Edil Rodríguez,
Ing. Francisco Vásquez con mucho respeto.**

Todas aquellas personas que no haya nombrado pero que con sus consejos, trabajo y cariño me han motivado a lograr la finalización de la presente investigación.

INDICE GENERAL

No.	TITULO	PAGINA
	INDICE DE CUADROS	iv
	INDICE DE FIGURAS	v
	RESUMEN	vi
1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	3
3.	JUSTIFICACION	4
4.	MARCO TEORICO	5
4.1.	MARCO CONCEPTUAL	5
4.1.1.	SITUACION ACTUAL DEL HEVEA	5
4.1.2.	DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DEL <i>Hevea brasiliensis</i>	6
4.1.3.	MORFOLOGÍA Y CRECIMIENTO	8
4.1.3.1	SISTEMA RADICULAR	8
4.1.3.2	SISTEMA AEREO	8
4.1.4.	ECOLOGÍA DEL CULTIVO	9
4.1.4.1	CLIMA	9
4.1.5	ENFERMEDADES DEL HULE	10
4.1.5.1	MANCHA SUDAMERICANA DE LA HOJA <i>Microcyclus ulei</i> (P.Henn) Arx.	10
4.1.6	IMPORTANCIA DE LOS ATAQUES DE (<i>M. ulei</i>) EN GUATEMALA	14
4.1.7.	RESISTENCIA A <i>Microcyclus ulei</i>	16
4.1.8.	METODOS DE IDENTIFICACIÓN CLONAL DEL HEVEA	17
4.1.8.1	Método de la semilla	17
4.1.8.2	Método de las hojas	17
4.1.8.3	Método fenotípico	17
4.1.8.4	Método de la Electroforesis	17
4.1.9	CLON	17
4.1.10	CARACTERIZACION DE UN CLON	17
4.1.11	SELECCIÓN DEL CLON IDEAL	18
4.1.12	CLASES	20
4.1.13	RELATIVIDAD DE LAS RECOMENDACIONES	20

4.1.14	RECOMENDACIONES CLONALES PARA EL CULTIVO DEL HULE EN GUATEMALA 1992 – 1993	21
4.2.	MARCO REFERENCIAL	22
4.2.1	DESCRIPCIÓN DEL AREA	22
4.2.2	FISIOGRAFIA Y MORFOLOGIA	22
4.2.3	ZONA DE VIDA	22
4.2.4	CARACTERÍSTICAS CLIMATICAS	22
4.2.5	HIPSOMETRIA	23
4.2.6	HIDROLOGIA	23
4.2.7	GENESIS DEL SUELO	23
4.2.8	SUELOS	23
4.2.8.1	Serie Panamá	23
4.2.8.2	Serie Cutzán	24
4.2.9	PROCEDENCIA DEL MATERIAL EXPERIMENTAL	24
4.2.10	RECOMENDACIONES PARA GUATEMALA	24
4.2.10.1	Región Costa Sur	24
4.2.10.2	Región Nororiental	24
4.2.11	RESULTADOS DE EVALUACIONES ANTERIORES	25
4.2.12	MANEJO DEL EXPERIMENTO	29
5.	OBJETIVOS	30
5.1.	OBJETIVO GENERAL	30
5.2.	OBJETIVOS ESPECIFICOS	30
6.	HIPOTESIS	31
7.	METODOLOGIA	32
7.1	DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO	32
7.1.1	TRATAMIENTOS EVALUADOS	32
7.1.2	DENSIDAD DEL CAMPO DE CLONES A PEQUEÑA ESCALA (CCPE)	32
7.1.3	AREA DE LA PARCELA EXPERIMENTAL	32

7.1.4	DISEÑO EXPERIMENTAL	32
7.2.	VARIABLES DE RESPUESTA EVALUADAS	34
7.2.1	SEVERIDAD DE <i>Microcyclus ulei</i>	34
7.2.2	CIRCUNFERENCIA DEL TALLO A UN METRO DEL SUELO	37
7.3	ANÁLISIS DE LA INFORMACION	37
7.3.1	ANÁLISIS ESTADISTICO	37
7.3.2	ANÁLISIS GRAFICO	37
8.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
8.1	PRESENCIA DE LA ENFERMEDAD SUDAMERICANA DE LA HOJA	38
8.1.1	INTENSIDAD DE DAÑO EN HOJAS JOVENES	38
8.1.2	INTENSIDAD DE DAÑO EN HOJAS ADULTAS	40
8.1.3	ESPORULACION: PRESENCIA ó AUSENCIA DE LA FASE ASEXUAL	41
8.1.4	ESPORULACION PRESENCIA DE LA FASE ASEXUAL	42
8.1.5	PERITECIOS: PRESENCIA ó AUSENCIA DE LA FASE SEXUAL	43
8.1.6	PERITECIOS PRESENCIA DE LA FASE SEXUAL	45
8.1.7	PORCENTAJE DE ABSCISIÓN FOLIAR (PUNTA SECA)	46
8.2	CIRCUNFERENCIA DEL TALLO A UN METRO DEL SUELO	47
9.	CONCLUSIONES	50
10.	RECOMENDACIONES	51
11.	BIBLIOGRAFÍA	52
12	APÉNDICE	55

INDICE DE CUADROS

CUADRO	TITULO	PAGINA
Cuadro 1 A.	Caracterización de la resistencia de los 25 clones de <i>Hevea brasiliensis</i> a <i>Microcyclus ulei</i> , Bulbuxyá, Julio 96 – Junio 97.	26
Cuadro 2 A.	Caracterización de la resistencia de los 25 clones de <i>Hevea brasiliensis</i> a <i>Microcyclus ulei</i> , Bulbuxyá, Julio 97 – Junio 98.	28
Cuadro 3 A.	Estimación de la producción de hule natural para el año 1998	56
Cuadro 4 A.	Producción de hule natural de Guatemala.	57
Cuadro 5 A.	Caracterización de la resistencia de los 25 clones a <i>Microcyclus ulei</i> CCPE Bulbuxyá julio 1996-1997 Ixcot.	58
Cuadro 6 A.	Datos de precipitación pluvial durante el ensayo.	59
Cuadro 7 A.	Datos de temperatura durante el ensayo.	60
Cuadro 8 A.	Datos de humedad relativa durante el ensayo	61
Cuadro 9 A.	Resumen del Analisis de varianza no parametrico (FRIEDMAN)	62
Cuadro 10 A.	Promedios de circunferencia de lecturas 1 y 2	63
Cuadro 11 A.	Promedios de circunferencia de lecturas 3 y 4	64
Cuadro 12 A.	Promedios de circunferencia de lecturas 5 y 6	65
Cuadro 13 A.	Promedios de circunferencia de lecturas 7 y 8	66
Cuadro 14 A.	Cuadro de andeva para la lectura 1 de la variable circunferencia	67
Cuadro 15 A.	Cuadro de andeva para la lectura 2 de la variable circunferencia	68
Cuadro 16 A.	Cuadro de andeva para la lectura 3 de la variable circunferencia	69
Cuadro 17 A.	Cuadro de andeva para la lectura 4 de la variable circunferencia	70
Cuadro 18 A.	Cuadro de andeva para la lectura 5 de la variable circunferencia	71
Cuadro 19 A.	Cuadro de andeva para la lectura 6 de la variable circunferencia	72
Cuadro 20 A.	Cuadro de andeva para la lectura 7 de la variable circunferencia	73
Cuadro 21 A.	Cuadro de andeva para la lectura 8 de la variable circunferencia	74

INDICE DE FIGURAS

	TITULO	PAGINA
Figura 1.	Ciclo biológico del <i>Microcyclus ulei</i> .	12
Figura 2.	Campo de clones a pequeña escala CATBUL (2001).	33
Figura 3.	Escala diagramática para la evaluación de la variable área foliar dañada en hojas jóvenes y adultas de <i>Hevea brasiliensis</i>	35
Figura 4.	Escala diagramática de evaluación para la variable lesiones conidiales en hojas jóvenes (Escala de 1 a 3).	36
Figura 5.	Escala diagramática para la evaluación de la variable peritecios (ascostromas) en hojas adultas (Escala de 0 a 3).	36
Figura 6.	Intensidad del daño en hojas jóvenes provocado por <i>Microcyclus ulei</i>	38
Figura 7.	Intensidad de daño en hoja adulta de los 25 clones evaluados en el ensayo.	39
Figura 8.	Esporulación de <i>Microcyclus ulei</i> en los 25 clones evaluados en el ensayo durante el período de agosto de 1998 a mayo del 2000.	41
Figura 9.	Comparación de esporulación registrada durante el periodo de agosto 1998 a mayo 2000.	42
Figura 10.	Comparación de registro de peritecios en escala de 0 a 3 en los 25 clones evaluados en el ensayo.	43
Figura 11.	Presencia de peritecios en los 25 clones evaluados en el ensayo de agosto 1998 a mayo 2000.	45
Figura 12.	Comparación de abscisión foliar (punta seca) registrado por los 25 clones evaluados en el ensayo	46
Figura 13.	Promedios de circunfeencia de los 25 clones evaluados en el ensayo muestreo de fecha mayo 2000.	47
Figura 14.	Promedio de circunferencia del tallo a un metro del suelo de los 25 clones de <i>Hevea</i> evaluados en el ensayo.	48

EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A *Microcyclus ulei* V. Arx DE 25 CLONES DE HULE (*Hevea brasiliensis* Muell) DURANTE EL CUARTO Y QUINTO AÑO DE CRECIMIENTO BAJO CONDICIONES DEL CENTRO DE AGRICULTURA TROPICAL BULBUXYÁ, SAN MIGUEL PANÁN, SUCHITEPÉQUEZ.

EVALUATION OF THE RESISTANCE OF 25 RUBBER CLONES (*Hevea brasiliensis* Muell) TO *Microcyclus ulei* V. Arx. USING PLANTS OF FOUR AND FIVE YEARS OLD AT THE CENTER OF TROPICAL AGRICULTURE , BULBUXYA, SAN MIGUEL PANAN, SUCHITEPÉQUEZ.

RESUMEN

En el presente estudio se evaluaron 25 clones de hule durante el cuarto y quinto año de edad y su resistencia a *Microcyclus ulei* V. Arx. Fue realizada en el campo de clones a pequeña escala, ubicado en el Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá (CATBUL), San Miguel Panán, Suchitepéquez. De los 25 clones evaluados, los que menor intensidad de daño por el hongo *M. ulei* fueron FX2261, FX985, IAN3087, IAN6323, IAN713, IAN873. La mayor intensidad de daño en la hoja joven se encontró en los clones IAN3087, PB255. Pudo observarse que la esporulación de *M. ulei* se encuentra ligada a la época lluviosa del año y disminuye durante la época seca. Pudo observarse respuesta a la resistencia en clones como FX2261, FX3899, GU198, IAN3087, IAN6323, IAN7388, IAN873, mientras que FX4098, GT1, IAN713, PB217, PB254, PB260, PB280, PR300 y RRIC101. mostraron ser susceptibles a *M. Ulei* bajo las condiciones del ensayo.

La presencia de ascostromas mostró tendencia cíclica. Durante la época seca se observó incremento de la fase sexual, En época lluviosa la producción de ascostromas y de conidias fue similar, debido a condiciones favorables de humedad y temperatura imperantes en el área. Clones como FX2261, FX3899, FX985, GU198, y IAN3087 registraron ausencia de peritecios durante el ensayo. Caso contrario, clones como RRIC121, RRIM600, PB254, PB260, GT1 y PB255, registraron infección por parte de la fase sexual del hongo *M. ulei*. La abscisión foliar (punta seca) disminuyó al paso del tiempo. De los 25 clones evaluados 24 no registraron presencia de dicho síntoma, no así el clon PB254 que si presentó punta seca.

El engrosamiento del tallo se ve ligado a la época seca del año, ya que en la época lluviosa se observó un mayor engrosamiento del tallo. Los clones IAN713, FX3864, FX985, GU198, FX2261 registraron la

mayor circunferencia del tallo a un metro del suelo; Materiales como GT1, PB254, PB217, RRIM600, RRIM712 y RRIC101 registraron las menores de circunferencias de tallo.

Se recomienda continuar con la evaluación de los 25 materiales hasta la fase de producción, a fin de obtener parámetros económicos de mayor adaptación y rentabilidad para la región de estudio y otras regiones huleras.

1. INTRODUCCION

El cultivo del hule (*Hevea brasiliensis*) en Guatemala ha tenido un crecimiento significativo en cuanto al área sembrada, en la actualidad representa una fuente importante generadora de divisas representando un 8 % de la exportación anual del país; constituyéndose como un cultivo importante para la economía nacional

En el presente ensayo se evaluaron 25 clones y su resistencia a *Microcyclus ulei* V. Arx durante el cuarto y quinto año de edad. La investigación se realizó en el campo de clones a pequeña escala, ubicado en el Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá (CATBUL), San Miguel Panán, Suchitepéquez.

Esta investigación nace del convenio suscrito con la Gremial de Huleros en 1995 y la Facultad de Agronomía con la intención de realizar investigaciones con objetivos agronómicos, como crecimiento, resistencia de enfermedades, en este caso la resistencia a *M. ulei* para ello se utilizaron los mismos clones ya establecidos en campo de clones a pequeña escala (CCPE) en la cual se realizaron investigaciones anteriores, como la resistencia a *M. Ulei* durante el segundo y tercer año de crecimiento. Entre las otras investigaciones a trabajar en el campo antes mencionado están la fenología, resistencia a vientos, arquitectura de árboles y producción con el fin de que en un futuro se puedan liberar los clones que se adapten adecuadamente, a las regiones con condiciones, especialmente climáticas, similares a las del ensayo.

De los 25 clones evaluados, los que mayor resistencia al daño por *M. ulei* registraron durante el ensayo fueron FX2261, FX985, IAN3087, IAN6323, IAN713, IAN873. La mayor intensidad de daño en hoja joven se encontró en IAN3087, PB255. Pudo observarse que la esporulación de *M. ulei* se encuentra ligada a la época lluviosa del año y disminuye durante la época seca. Pudo observarse resistencia en clones como FX2261, FX3899, GU198, IAN3087, IAN6323, IAN7388, y IAN873 mientras que FX4098, GT1, IAN713, PB217, PB254, PB260, y PB280, mostraron ser susceptibles a *M. ulei* bajo las condiciones del ensayo.

La presencia de ascostromas (masas de peritecios) mostró una tendencia cíclica dentro del período evaluado en el ensayo. Durante la época seca (noviembre a febrero) se observó un incremento de la infección de la fase sexual, como una estrategia de supervivencia a condiciones adversas. En época lluviosa la producción de ascostromas y de conidias fue similar, debido a condiciones favorables de humedad y temperatura imperantes en el área. Clones como FX2261, FX3899, FX985, GU198 y IAN3087 registraron ausencia de peritecios durante el ensayo. Caso contrario, clones como RRIC121, RRIM600, PB254, PB260, GT1 y PB255, registraron infección por parte de la fase sexual del hongo *M. ulei*.

La abscisión foliar (punta seca) observó tendencia de disminución a lo largo del paso del tiempo. De los 25 clones evaluados 24 no registraron presencia de dicho síntoma, no así el clon PB254 que registro presencia de punta seca.

El engrosamiento del tallo se ve ligado a la época seca del año, ya que en la época lluviosa se observó un mayor engrosamiento del tallo. Los clones IAN713, FX3864, FX985, GU198 registraron el mayor promedio de circunferencia del tallo a un metro del suelo, lo cual indica que éstos muestran una mayor adaptación a la región de estudio. Materiales como GT1, PB254, PB217, RRIM600, RRIM712 y RRIC101 registraron los menores promedios de circunferencia de tallo, lo cual indica que los mismos no han logrado desarrollar al nivel deseado en el área experimental.

De los resultados presentados anteriormente en comparación con Ixcot (12) y González (7) se mantiene una correlación de los clones susceptibles y resistentes en cada una de las variables no existiendo ninguna variante mas que la resistencia misma de cada uno de los clones debido a la edad de los mismos.

2. DEFINICION DEL PROBLEMA

En Guatemala las plantaciones de hule a escala comercial, se encuentran formadas principalmente por los clones RRIM 600 en un 46%, GT 1 en un 8 % y 46% otros clones tales como FX, GU, IAN, PB, PR, RRIC. Estos fueron introducidos en décadas anteriores por pioneros del cultivo en la región, pero sin el estudio y seguimiento científico recomendados, por lo que las perspectivas de producción de estos clones no se han alcanzado; el hecho de ser poblaciones prácticamente homogéneas desde el punto de vista genético, crea el peligro de ataques severos de enfermedades, plagas u otros agentes bióticos y / o abióticos que provoquen daños severos en la producción nacional, por esto se hace necesario el estudio de nuevos clones para contrarrestar los efectos negativos de la enfermedad, dado que el único control efectivo y rentable es la selección de clones adecuados para cada región.

Debido a esto es necesario la investigación en diferentes etapas del cultivo, con el fin de conocer los clones altamente productivos para las distintas zonas productivas del país; lo que conlleva a la necesidad de generar información sobre cada uno de los clones introducidos, en especial determinando la susceptibilidad a *Microcyclus ulei*

3. JUSTIFICACION

El cultivo del hule (*Hevea brasiliensis* Muell) esta tomando auge en Guatemala debido a muchas de sus bondades; se puede establecer sobre topografía variada bajos costos de producción a mediano plazo, utilización de otros productos y la semilla para la alimentación de animales domésticos, un mercado prometedor, fuentes de trabajo además presenta una alternativa de reforestación proporcionando una buena cobertura vegetal; siendo esto evidente en el área cultivada para el 2004 con 536 fincas en una extensión de 60,782 Hectáreas con un incremento significativo del 15% del año anterior.

Debido a que en la zona sur un 47% de las plantaciones en crecimiento y un 38.4 % de las plantaciones en explotación están sembradas con el clon RRIM 600 el cual es muy susceptible a *M. Ulei*, es por ello que es necesario estudiar en Campos Clónales a Pequeña escala, clones nuevos, para conocer su comportamiento relativo de cada uno de ellos ante el clon RRIM 600 para poder diversificar el material clonal con materiales resistentes a *M. Ulei* a las condiciones del lugar, y poder seleccionar en un futuro los mejores para usarlos en una segunda etapa de experimentación.

4. MARCO TEORICO

4.1 MARCO CONCEPTUAL

4.1.1 SITUACION ACTUAL DEL HEVEA:

Actualmente las naciones asiáticas cubren más del 92% de la producción de hule natural. Tres países del sudeste de Asia: Malasia, Indonesia y Tailandia producen el 75 % de la producción mundial. África aporta el 6.4%. Centro y Sur América a pesar de ser la región de origen del Hule producen únicamente el 1.2% (22).

Según las ultimas cifras del IRSG (Grupo Internacional de Estudio de Hule) para el año de 1994 existía un consumo mundial de 5.6 millones de toneladas de hule natural y 8.7 millones de toneladas de hule sintético (14).

Aunque el hule es un producto de la agricultura, se encuentra clasificado como material Critico y estratégico por el gobierno de los Estados Unidos. A pesar de la existencia de hules sintéticos basados en petróleo desde la Segunda Guerra Mundial, el hule natural es considerado no reemplazable. Ningún sustituto sintético da la gran elasticidad de volver a su forma anterior y tiene la resistencia a altas temperaturas encontradas en el hule natural. Los neumáticos de aviones y las llantas radiales de los automóviles son construidos en un 50% de hule natural. Las fluctuaciones en los costos de los sintéticos derivados del petróleo hacen al hule natural aún mucho más atractivo. La epidemia del SIDA ha creado gran demanda de materiales de hule (22).

En 1997, Guatemala produjo un total de 34 mil toneladas de hule natural lo que la coloca en una posición importante con respecto a Brasil y América Latina. (7,22); ese mismo año el ingreso de divisas al país por la venta al exterior del caucho natural fue de US \$ 34.6 millones, que representan el 6.5 % del total de las exportaciones FOB de Guatemala. La producción de hule natural desde 1990 a 1997 ha tenido un crecimiento del 70%. La Gremial de Huleros de Guatemala, estima una producción para el año 2000 fue de 50,000 toneladas (8).

En el país se encuentran dos zonas bien diferenciadas para la producción de hule: la zona Norte o de la costa Atlántica, con un total de 6,089 hectáreas en 111 fincas, teniendo una superficie para el cultivo de 250,000 ha; y la zona sur o de la costa Pacífico con 34,737 ha en 392 fincas, para el año de 1997 (8).

La zona Norte se diferencia de la costa sur por la cantidad y distribución de las lluvias (mejor distribuidas) con un total de 2500 a 3000 mm / año, con una estación seca de 2 a 3 meses (enero a marzo) en donde los árboles defolian y renovan sus copas. Por las mismas condiciones climáticas el hongo *Microcyclus ulei* causa ataques severos a las hojas del Hevea, más conocida como la Mancha sudamericana de la hoja, por lo que es más comúnmente observar clones sudamericanos como IAN 710, IAN 873 y FX25, al contrario de la costa Pacífica en donde generalmente se ve RRIM600. La mancha sudamericana de la hoja es la enfermedad más preocupante de la región, sin embargo, puede controlarse con la selección de clones adecuados (23).

En la región norte además existe menos viento, y por lo tanto, menos heridas en las cuales pudieran introducirse agentes patógenos causantes de enfermedades de las ramas, así como no existe poda de ramas para aliviar las coronas debido a la ausencia de vientos fuertes, como en el caso de la costa sur (23).

Otra de las diferencias entre estas dos zonas es el costo de la tierra siendo mucho mayor en la costa sur, aunque por su estación seca prolongada es una zona de escape para *M. Ulei* y por lo tanto se puede 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 (23).

4.1.2 DESCRIPCION BOTANICA DEL HULE (*Hevea brasiliensis*):

Esta planta pertenece a la familia *Euphorbiaceae*, es Angiosperma dicotiledónea del genero *Hevea*, del cual existen ocho especies conocidas, siendo la más importante la especie *brasiliensis*. Las especies son *brasiliensis*, *guianensis*, *benthamiana*, *viridis*, *pauciflora*, *spruceana*, *mycrophyla* (4).

El árbol de Hevea es de tamaño mediano de 10 a 20 m de altura con ramas robustas lisas y contienen látex. El pecíolo es delgado, verde y de 30 a 35 cm de largo. Los folíolos son de tallo corto y elípticos “oblongos a ovalado 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 glaucas por debajo, de 5 a 35 cm de largo y de 2.5 a 12.5 cm de ancho.(17)

La inflorescencia es axilar y lateral con tallo laxo en forma de panícula de muchas flores y pubescencia corta, las flores son unisexuales, monoicas, pequeñas y de color amarillo claro. El cáliz es campanulado con 5 segmentos angostamente triangulares. En la flor masculina hay 10 estambres; formando una columna con las anteras de 2 hileras superpuestas. Existe un pequeño disco pubescente de 5 lóbulos. Las flores femeninas son mayores que las masculinas, el ovario es corto pubescente y de 3 celdas con 3 estigmas gruesos, cortos y sésiles (17).

Los frutos son grandes comprimidos obtusamente, trilobados, rara vez con 4 a 6 lóbulos, de 3 a 6 cm de diámetro y separados en 3 a 6 bayas de 2 vulvas, el pericarpio es coriáceo, en el endocarpio leñoso las semillas son grandes cuadrangulares ovoides, comprimidos en uno de los lados brillantes de color café oscuro son de 2 a 3 cm de largo por 1.5 a 3 cm de ancho y de 1.5 a 2.5 de grueso (17).

La madera es homogénea, blanda, quebradiza y sensible a los daños causados por el viento. Su sistema radical es a la vez pivotante y rastrero (11).

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

El Hule tiene un ciclo anual de vegetación; la defoliación de árbol se encuentra en la estación seca, lo que ocasiona una disminución de la secreción de látex; el cual se encuentra en células especializadas de los llamados vasos laticíferos, que constituyen redes comunicantes asegurando de esta forma que en el momento de sangría o pica exista un derrame abundante que permite la explotación continua. Los vasos laticíferos se localizan especialmente en la corteza del tronco el cual es el órgano explotado mediante la sangría (17).

El látex es una suspensión de glóbulos de caucho en un suero acuoso. Químicamente, el látex es un polímero de 2-metil-1,3-butadieno (isopreno), $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{-CH}=\text{CH}_2$ (21).

Su porción de caucho varia de 30 – 40 % (11) y el resto, en su mayor parte agua, incluye algunas proteínas, carbohidratos, minerales y otras sustancias. Si no fuera tratado con productos químicos, el látex se coagularía y se pondría rancio dentro de un día debido a la actividad bacteriana. El amoniaco es el producto químico usado generalmente para preservarlo. El látex a granel se concentra, habitualmente por

centrifugación, hasta un contenido de caucho de 60% (Norma ISO 2004). También puede concentrarse por cremado o evaporación (15).

4.1.3 MORFOLOGIA Y CRECIMIENTO:

4.1.3.1 SISTEMA RADICULAR:

El enraizamiento del *Hevea* es pivotante, y su desarrollo depende del carácter genético de cada clon, además, el método de siembra, tienen un rol importante en la extensión del sistema radicular (30). La raíz pivotante, si el suelo es profundo, puede alcanzar un largo de 5 metros hacia los 15 años. Las zonas de concentraciones densas y el manto friático son obstáculos en la producción del pivote (30).

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

4.1.3.2 SISTEMA AEREO:

a. Crecimiento:

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

1. Brote: Las hojas preformadas en el botón terminal se abren y la nueva unidad de crecimiento aparece, este estadio dura aproximadamente 9 días.
2. Crecimiento: Elongación rápida de los entrenudos separando las hojas. Las hojas asimiladoras aparecen, al principio moradas rojizas (antociánicas) con un limbo de dimensiones muy reducidas, levantadas verticalmente, después los limbos recaen hacia el suelo y la coloración roja se atenúa, este estadio en su conjunto dura 11 días.
3. Maduración Foliar: La maduración empezada en el estadio anterior se vuelve espectacular. Los limbos sufren un crecimiento rápido, están siempre pendulientos, verde claro y muy flojos, dura por lo menos 10 días. En los estadios 2 y 3 las hojas son muy vulnerables a ciertas enfermedades que si no se tratan pueden generar su caída.

4. Dormancia o Latencia: Se considera como el principio de este estadio el momento en el que los limbos toman la rigidez y comienzan a levantarse este estadio puede durar solo una docena de días, pero puede también durar mucho mas 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 meristemas axilares, iniciando un nuevo ciclo.(30)

b. Morfología:

La corona presenta mucha importancia con respecto a los daños provocados por el viento. Ciertos tipos de corona están mejor adaptados a los vientos fuertes que otras (30).

4.1.4 ECOLOGIA DEL CULTIVO:

4.1.4.1 CLIMA:

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

- a. Temperatura: el árbol se desarrolla adecuadamente con una temperatura promedio de 26 a 28 grados centígrado con variaciones desde los 20 hasta los 33 grados centígrados (4).
- b. Precipitación: Media mínima anual de 1,500 mm, si hay una distribución regular y un suelo con buena capacidad de retención. Las lluvias matutinas frecuentes son desfavorables pues estorban o impiden la sangría que se efectúa por la mañana. Según Delabarre (5) es de 1,800 a 2,500 mm / año.
- c. Sol: Los mejores resultados se obtiene en regiones muy soleadas (10). En el Ecuador 1,500 horas / año y a 5 ° de latitud 2,500 horas / año.
- d. Altitud: Inferiores de 500 a 600 msnm en la zona ecuatorial y menores de 400 msnm a cuatro grados de latitud.(11)
- e. Viento: Los vientos violentos provocan daños debido a la fragilidad del a madera. (11) Se vuelve crítico a vientos mayores de 100 km / hora especialmente cuando los árboles oscilan entre las edades de 8 a 20 años. (3)

B Suelos:

Omont, (18) señala que las características de los suelos más propicios para la heveicultura son las siguientes:

- Una profundidad de suelo homogénea de mas de 1 m. Sin horizonte compactado.
- Un buen drenaje (clase D de USDA- 1960).

- Una buena aireación del suelo.
- Una buena estructura del suelo y una consistencia bien friable.
- Una buena retención de agua.
- Ninguna turba sobre todo si es ácida.
- Una textura bien equilibrada entre arcilla y arena.
- Un relieve poco marcado.
- Ningún estrato freático a menos de 1 m. de profundidad.

Jacob (13) establece las siguientes normas para el uso exitoso de fertilizantes en el cultivo del hule natural:

1. Uso de clones productivos
2. Abastecimiento del suelo con materia orgánica
3. Tratamientos equilibrados con los nutrientes N, P, K y Mg
4. Importancia a los elementos menores Cu, Mn, Zn, y B según análisis foliares y de látex.
5. Aplicaciones a lo largo del año rigiéndose por el ritmo de crecimiento (época de sequía).
- 6.

4.1.5 ENFERMEDADES DEL HULE

4.1.5.1 Mancha Sudamericana de la hoja causada por *Microcyclus ulei* (P. Henn) U. Arx.

Microcyclus ulei es un hongo superior del Phylum Ascomycota, Grupo B Loculoascomycetes, Orden dothidales y de la familia Mycospharellaceae, en su estado anamorfo conocido como *Fusicladium macrosporum*, este produce la enfermedad conocida como Mancha sudamericana de la hoja (2). Esta enfermedad es la más asoladora del continente sudamericano; por eso la producción de caucho natural en este continente se halla limitada al 1% de la producción mundial (23).

En caso de ataques severos, el hongo produce defoliaciones sucesivas, lo cual trae marchitez de los árboles, limita su crecimiento, y hasta puede tener su muerte por Die Back (23).

A. Sintomatología:

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

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

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

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

Esta sucesión de los tres estadios de la enfermedad se puede dar tanto en los pecíolos como en las inflorescencias o en los frutos verdes. Los primeros síntomas consisten en una pequeña hinchazón donde se forman las conidias, los pecíolos y los tallos infectados se deforman, se doblan y pueden enrollarse en forma espiral; las lesiones se secan y pueden abrirse. Los tejidos lesionados se hipertrofian.(2)

No se conoce hospedero alternativo, ni tampoco vida saprofítica del *M. ulei*. En plantaciones jóvenes, la supervivencia del hongo durante la estación seca está asegurada por la forma perfecta la cual se mantiene en las hojas adultas, aún verdes e in situ. En plantaciones adultas, la heterogeneidad del fenómeno de defoliación - refoliación natural contribuye de manera eficaz a mantener una cantidad suficiente de inoculo y asegura un arranque rápido de las epidemias cuando vuelve la época de lluvia.(2)

B Biología del hongo:

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

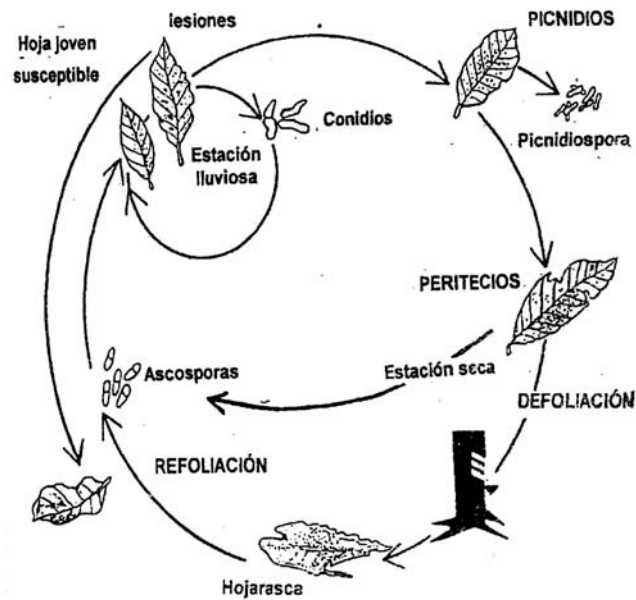


FIGURA : Ciclo de *Microcyclus ulei*

FIGURA 1: Ciclo biológico del *Microcyclus ulei*.

Fuente: Rivano, F. 1992 (24)

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

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

C. Variabilidad Genética:

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

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

Se considera que el control genético es la vía más prometedora para el futuro del cultivo del *Hevea* en América Latina. Los mejores resultados para aumentar la resistencia del *Hevea* a *M. ulei*, han sido obtenidos por cruzas interespecíficas entre *Hevea brasiliensis* y *Hevea Benthamiana*. La heveicultura de América Latina se encuentra confrontada al doble problema de la variabilidad del parásito, aun mal definida y a una base genética reducida en donde se apoya la resistencia del material sembrado actualmente. Además este material posee un potencial de producción ya superado por los clones modernos (2).

Rivano (23) en 1992 concluye que existe en la población de *M ulei* una cierta variabilidad genética. Hay razas que tienen virulencia suficiente para infectar exitosamente clones resistentes sudamericanos.

Dos de estas virulencias no se encuentran en la estación de Guyana, IAN 710 y FX 2261, sin embargo, se expresan en las condiciones de un jardín de multiplicación pero no en una plantación. La agresividad de las razas encontradas, se relaciona con las condiciones ambientales y con la fertilidad de los suelos, aunque merece ser confirmado experimentalmente.

A falta de un estudio mas detallado sobre la variabilidad del parásito en Guatemala, Rivano (23) menciona que además de las razas 1 y 3 ya identificadas desde 1965 por Miller, otras razas existen en la región norte, probablemente las razas 4, 5 y 6 de Chee et al y dadas las posibles combinaciones entre estas se puede suponer la presencia de mas razas.

4.1.6 IMPORTANCIA DE LOS ATAQUES DE *M. ulei* EN GUATEMALA

La incidencia del *M. ulei* en la costa pacífica tiene un porcentaje muy bajo; ya que se esta en una zona de escape,(por la ausencia de pricipitacion en la poca seca de la region, las plantaiones se encuentran refoliando) (2) sin embargo, en las zonas bajas, húmedas, donde una niebla se estanca todas las mañanas, están conocidas como no aptas para el cultivo de los clones orientales, como RRIM 600 y GT 1, ya que en ellas el *M. ulei* encuentra condiciones muy propicias para desarrollarse. Estas partes bajas de las fincas pierden un porcentaje alto de árboles y los que quedan tienen una copa reducida, casi no tienen hojas y no se explotan.

Además, constituyen importantes reservorios de inoculo 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. En las áreas muy afectadas por la mancha sudamericana de la hoja, la única solución consiste en eliminar los árboles enfermos, ya que no tienen la posibilidad de aprovecharse adecuadamente y constituyen una fuente de inoculo debiéndose efectuar renovaciones con clones suramericanos resistentes como IAN 873, IAN 710, FX 3864, GU 164 y GU 198 (23).

Para el control de este hongo se recomienda el uso de variedades resistentes, mayor distanciamiento entre árboles jóvenes y adultos de clones susceptibles (para evitar contaminaciones directas), tratar el follaje amarillo tan solo pulverizando una solución fungicida a base de los siguientes ingredientes activos: Benomyl (0.5 g/1), Mancozeb (2.6 g/1) o Triadimefon (0.375 g/1) aplicándolos en la temporada húmeda aproximadamente cada quincena, sólo cuando las plantaciones sean afectadas por la abscisión de las hojas

jóvenes. Para el caso de árboles adultos afectados no se puede considerar la protección química como una opción, por ser demasiado alto el costo y muy hipotética la protección así lograda.

El injerto de la corona con los inconvenientes que el método lleva consigo (principalmente bajo porcentaje de éxito), es una solución para recuperar estos árboles, que de todas formas están condenados por el *M. ulei*. Otra solución con altos costos al principio pero rentable a mediano plazo en el aspecto de la sanidad y de la producción consiste en replantar esta área con clones suramericanos resistente (23).

El cultivo del Hevea tuvo como un desarrollo muy satisfactorio en esta región, con clones orientales sensibles a *M. ulei*. El problema de las zonas bajas tiene solución con el uso de clones suramericanos resistentes. Ahora bien, cabe recordar que al contrario de los árboles adultos que pierden sus hojas y crean nuevas hojas todos los años durante la temporada seca escapando de la enfermedad; los árboles jóvenes emiten brotes nuevos en su crecimiento durante la temporada lluviosa, por lo que durante 6 meses su follaje es joven y por lo tanto sensible a la Mancha suramericana de la hoja (23).

La evolución del parásito en cualquier región heveicola donde se encuentre *M. ulei* es algo inevitable, para poder enfrentar hay que poder adecuar una estrategia de lucha eficaz que integre varios medios de control (23).

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 el ataque en una forma duradera. Por lo que el estudio de la variabilidad del *M. ulei* es tan imprescindible como la búsqueda de nuevos clones resistentes y adaptados a las condiciones de la región (23).

En la costa Atlántica, el *M. ulei* es endémico y hace estragos todo el año dado que las condiciones climáticas son similares a las de Amazonia (no hay una temporada seca muy marcada y esta es de una duración inferior a 3 meses). El cultivo de clones orientales resulta allí imposible, por lo tanto es preciso recurrir al material suramericano, menos productivo pero tolerante a la enfermedad (2).

4.1.7 RESISTENCIA A *Microcyclus ulei*

La acción de resistir al ataque del hongo en las plantaciones de hule se mide a través de una serie de variables tales como:

-SEVERIDAD DE DAÑO EN HOJAS JOVENES Y ADULTAS :

esta es medida en una escala de 0 a 4

-ESPORULACION: esta es una medición en la que se evalúa la presencia o ausencia de lesiones conidiales en la fase asexual del hongo en una escala de 1 a 3

-PERITECIOS: En esta medición se evalúa la presencia o ausencia de ascostromas en la fase sexual del hoja en una escala de 0 a 3

-ABSICION FOLIAR O PUNTA SECA: aquí se evalúa aquellas plantas que presentan pérdida de las hojas en el área apical de las ramas causada por la infección del hongo *M. ulei*.
En porcentaje.

-CIRCUNFERENCIA DEL TALLO: también se considera como parámetro para la evaluación de la resistencia a *M. ulei*. Esta medición se realiza a un metro de altura del tallo.

Las variables anteriores fueron utilizadas por Ixcot (12) y González (7) para la determinación de la resistencia al hongo durante el segundo y tercer año respectivamente posteriormente se presentaron los resultados de los mismos y comparándolos con las diferencias y similitudes que presenten con la actual evaluación.

4.1.8 METODOS DE IDENTIFICACION CLONAL DEL HEVEA:

En Guatemala, hasta hace poco tiempo no se otorgaba mayor consideración a la identificación clonal; y se acudía al criterio de los expertos, quienes por observación directa, identificaban los materiales que se encontraban en el país. Esto en base a su experiencia o por su participación en los primeros trabajos de introducción y mejoramiento que se hicieron en el país. Este criterio era adecuado mientras las extensiones sembradas eran pequeñas y los clones se comportaban homogéneamente; no así cuando las plantaciones presentan dimensiones comerciales destinadas directamente a la explotación (16).

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

4.1.8.1 Método de la Semilla:

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

4.1.8.2 Método de las hojas:

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

4.1.8.3 Método fenotípico:

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

4.1.8.4 Método de la Electroforesis:

Analiza la variabilidad genética de los clones, representada por su variabilidad isoenzimática por medio del proceso de la electroforesis, que aísla las marcas enzimáticas y permite compararlas con un patrón previamente definido. Este es un método eficaz para asegurar la identificación de un clon, del cual no se está seguro, comparándose con el patrón elaborado previamente (16).

4.1.9 CLON:

Individuo que desciende de un solo organismo de forma asexual que tiene las mismas características que el anterior

4.1.10. CARACTERIZACION DE UN CLON:

En la práctica un clon es un conjunto de características y cada una de estas tiene sus propios factores positivos y también negativos. Nicolás, (16) indica que hoy en día se utilizan como mínimo los siguientes parámetros para analizar un clon:

- Comienzo de producción
- Ritmo de la producción

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

A la vez indica, que la selección de un clon no es asunto simple, mas aun sino se tiene la seguridad, de que clon se está analizando. Por lo que sostiene que es indispensable sopesar con un amplio y sustentado criterio técnico, económico y practico, cual es el que más se adapta a un medio específico (16).

4.1.11 SELECCIÓN DEL CLON IDEAL:

El objetivo de lograr cada vez una mayor producción de las plantaciones, es un asunto complejo, dentro del cual la selección del clon ideal es solamente una parte de la solución. Nicolás (16) menciona los siguientes parámetros básicos, importantes que deben considerarse y no analizarse por separado:

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

Para la selección de clones se lleva un proceso largo, durante el cual se utilizan distintivo dispositivos experimentales según las etapas de estudio. En la primera etapa se lleva a cabo el dispositivo experimental. Campo de Clones a Pequeña Escala (CCPE) que consiste en evaluar gran cantidad de clones (25 a 50 clones), con un número pequeño de individuos por clon y un tiempo breve (5 – 8 años), realizándose en esta etapa una evaluación relativa por medio de la micropica o pica precoz que es una técnica que se usa para estimar la producción de árboles y esta se realiza por seis meses, cuando tienen una circunferencia de 25 cm,

luego procederá la siguiente etapa, el Campo de Clones a Gran Escala (CCGE), en donde se evalúan 6 – 12 clones seleccionados previamente en el CCPE, contando con 400 plantas / clon aproximadamente en un tiempo de 10-12 años (a escala agronómica), para finalmente realizar estudios en Bloques Monoclonales en Plantación, en donde se simula una plantación y se estudian el comportamiento de los clones seleccionadas del CCGE y la posterior liberación de los materiales seleccionados en fincas productoras (20).

Ochse (17) menciona que la selección y el mejoramiento del hule se caracteriza por la íntima cooperación entre productores e investigadores experimentales. Se involucra a los administradores de las plantaciones a la selección perpetua de árboles de alto rendimiento en sus propias plantaciones de árboles seleccionados obtenidos de semilla, así como también toman una parte intensiva en la prueba local de plantación. Indica a la vez que desde el punto de vista de la investigación, tales pruebas son sumamente importantes (siempre y cuando se realicen exactamente tal como son diseñados los experimentos por las estaciones experimentales y sean continuadas por varios años según se necesite para llenar los propósitos para los cuales se sembraron), puesto que ellos dan luz sobre las adaptaciones ecológicas, las densidades de plantaciones, el desbrozo, las intensidades de sangrado y otros problemas que varían bajo las condiciones locales.

Al seleccionar los clones con que se sembraran las plantaciones se deben tomar muy en cuenta las condiciones climáticas de la zona. Guatemala presenta 2 zonas en lo que a condiciones climáticas se refiere y por consiguiente, al momento no se puede generalizar el uso de clones, que como los clones orientales de alto rendimiento de hule seco comercial, adolecen de susceptibilidad a la enfermedad de la mancha sudamericana de la hoja *M. ulei* (19).

Clones resistentes a sus enfermedades han venido estudiándose en Guatemala desde que el desarrollo del cultivo de hule se inicio; 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 pueden obtener en Guatemala clones de alta resistencia cuya producción se compare con los orientales ya conocidos. 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, resistentes y de rendimiento relativamente bajo (19).

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 producen materiales de alto rendimiento (19).

Este grupo de clones puede usarse en la costa sur de Guatemala, debido a que existe una marcada estación seca, y los periodos largos de baja humedad atmosférica no permiten el desarrollo normal del hongo causante del tizón de la hoja. Los clones susceptibles y orientales no pueden cultivarse en la zona del Atlántico y las Verapaces, debido a que la estación lluviosa es más rigurosa y prolongada con largos períodos de humedad ambiental muy alta, dando al hongo condiciones apropiadas para su mayor desenvolvimiento (19).

4.1.12 CLASES:

- La clase I se reserva a los clones que han de ser utilizados en gran escala sobre 20 a 30% de la superficie plantada.
- La Clase II se reserva para los clones a plantar en escala media menos de 10% de la superficie plantada esta subdivida en 2 subclases: La clase IIa reservada a los clones del futuro, que si sus cualidades se confirman podrían pasar a la clase I. La clase IIb reservada a los clones interesantes, pero a los que se conoce ciertos limites o ciertas características y que de hecho no accederán a la clase I.
- La clase III esta reservada a los clones prometedores pero nuevos, no se ha de utilizar mas que en bloques monoclonales de 5 a 25 ha o en superficies experimentales (16).

4.1.13 RELATIVIDAD DE LAS RECOMENDACIONES:

Por ejemplo el GT 1 (Gontan tapen / Indonesia), que fue creado en 1923, en la época de las primeras selecciones, a partir de ese momento ha sufrido varias calificaciones, dentro de la misma región tenemos que en Malasia en 1992, se le relevo de la clase I: en otras regiones como en Africa se mantienen en la Clase I (16).

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

En el medio guatemalteco se ponen de moda algunos clones, atendiendo a criterios aislados, no probados en el medio y sin ningún rigor científico como es el caso del clon RRIM 600, tan generalizado. Este es producto de la segunda etapa del programa de mejoramiento genético de Malasia entre 1937 y 1941, puesto en plantación comercial en 1947 y recomendado como clase III en 1957, probablemente se introdujo a Guatemala a finales de la década de los sesenta; hoy después de un largo periodo bajo cultivo, recién se empieza a tener un conocimiento de su comportamiento y sus impulsores son cada vez menos (16).

4.1.14 RECOMENDACIONES CLONALES PARA EL CULTIVO DEL HULE EN GUATEMALA 1992 – 1993:

Las recomendaciones planteadas por la Misión de Recomendaciones Clónales para Guatemala, Centre de Cooperation International en Recjercje Agronomique pour le developpement.(CIRAD-CP) (16) son una referencia técnica y no una política oficial de la Gremial. Por lo tanto estas son revocables y la decisión final es únicamente del propio hulero. Estas se dan en base a que es una especie cuyo estudio y cultivo es muy delicado por sus implicaciones técnicas, y especialmente económicas; son las siguientes:

- Una plantación de menos de 10 hectáreas no estará formada mas de un clon para evitar toda confusión sobre tan pequeña superficie.
- Una plantación de 10 a100 hectáreas estará compuesta de 3 a 5 clones, en bloques monoclonales lo más homogéneo posible.
- Una plantación de mas de 100 hectáreas será constituida por 5 o más clones. Ninguno estará plantado en mas de 20 – 25 % de la superficie, y una parte de la plantación (10 – 20%) estará reservada a los nuevos clones, capaces de asegurar el relevo cuando se replanten los antiguos bloques (16).

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

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

4.2 MARCO REFERENCIAL

4.2.1 DESCRIPCION DEL AREA:

El experimento se realizo en el Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá, (CATBUL) ubicado en el municipio de San Miguel Panán, departamento de Suchitepéquez, es propiedad de la Universidad de San Carlos de Guatemala, bajo la administración de la Facultad de Agronomía, tiene una extensión de 89.5253 hectáreas (31).

La finca se encuentra ubicada en las coordenadas 14°39'39" de Latitud Norte y 91°22'00" de Longitud Este, a aproximadamente 340 msnm. Dicha finca limita al Norte con las fincas Guadiela y Ponderosa, al Sur con la finca Versailles, al Este con la finca Trinidad y al Oeste con el Río Nahualate y Cantón Barrios 1 y 2 (31).

4.2.2 FISIOGRAFIA Y MORFOLOGIA:

De acuerdo con Flores Auca, (6) afirma que el área esta comprendida en la provincia fisiográfica denominada Llanura Costera del Pacífico, la cual esta cubierta con el material aluvial cuaternario que está sobre los estratos de la plataforma continental.

Los fluvios que corren del Altiplano volcánico al cambiar su pendiente han depositado grandes cantidades de material, los cuales han formado esta planicie de poca ondulación; pero con mal drenaje, encontrándose áreas sujetas a inundaciones, particularmente al Oeste, ya que está conformada por terrazas aluviales recientes y subrecientes, formadas por el río Nahualate, la parte Sur y Este, son zonas polinares que conforman parte del Pie de Monte de las montañas adyacentes.

4.2.3 ZONA DE VIDA

Según el mapa elaborado por De la Cruz, (5) basado en el sistema Holdridge, el área se encuentra en la zona de vida de Bosque muy Húmedo Subtropical Cálido (BMH-sc).

4.2.4 CARACTERISTICAS CLIMATICAS

Según la estación meteorológica cercana al CATBUL, que es de tipo C, ubicada en el municipio de San Antonio Suchitepéquez, se reportan los siguientes datos: Precipitación pluvial de 4000 mm de lluvia

anual, distribuidos en 140 días del año, ubicados entre los meses de Mayo a Octubre, con lluvias ocasionales en Abril y Noviembre. Se ha calculado una temperatura media anual de 25° C. De acuerdo con la información climática de Thorntwhite, se define el clima como cálido con invierno benigno muy húmedo y sin estación seca bien definida.(31)

4.2.5 HIPSOMETRIA

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

4.2.6 HIDROLOGIA

La zona no tiene problemas con el abastecimiento de agua, existiendo ríos y quebradas que bajan de las montañas, proporcionando agua suficiente en época de verano, para el riego de los diferentes cultivos, así como para el abastecimiento de la población. El principal recurso de agua superficial es el Río Nahualate, con sus afluentes del río Bujiyá, los trozos y algunas quebradas de menor importancia (6).

4.2.7 GENESIS DEL SUELO

Suelos desarrollados sobre material fluvial y volcánico reciente a elevaciones medianas; el área está formada por abanicos fluviales traslapados, de material arrojado por los volcanes en época relativamente reciente. Los suelos son jóvenes y profundos (29).

4.2.8 SUELOS

Según Simmons et al (29) la finca Bulbuxyá se encuentra comprendida dentro de la división fisiográfica que corresponde a los suelos de Declive del Pacifico, que se extiende desde el pie de monte de las montañas volcánicas, hasta la orilla del litoral; las series de suelos que se pueden encontrar en este lugar son:

4.2.8.1 Serie Panán

Suelos poco profundos, desarrollados sobre material volcánico de color oscuro, tienen un relieve suavemente inclinado y un drenaje bueno; color café oscuro, textura y consistencia franco arenosa pedregosa suelta, espesor aproximado de 20 a 30 cm, estructura granular. El subsuelo tiene un color café a café

amarillento, de consistencia friable, profundidad aproximada de 60 a 75 cm, esta serie se encuentra asociada con los suelos Suchitepéquez y Mocá (29).

4.2.8.2 Serie Cutzán

Suelos desarrollados sobre cenizas volcánicas de color claro, en un clima cálido húmedo. Ocupan un relieve muy ondulado e inclinado, drenaje bueno, color café oscuro, textura franco arenosa, consistencia suelta a friable, espesor aproximado de 10 a 20 cm, tiene una reacción ligeramente ácida con un pH de 6.0 a 6.5, el subsuelo tiene un color café, consistencia friable, textura franco arenosa y con un espesor de 20 a 50 cm (29).

4.2.9 PROCEDENCIA DEL MATERIAL EXPERIMENTAL

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

- Los FX que significa Ford Cross en Brasil
- Los RRIC siglas del Rubber Research Institute of Ceilán de Sri Lanka
- Los llamados IAN creados en el Instituto Agronómico del Norte en Brasil
- Los Clones PB que significa Prang Besar, de Malasia
- Los GT que los creados en Gontan Tapen, los PR por Proesftation, ambos de Java, Indonesia.
- Los creados en Malasia por Rubber Research Institute of Malasia, los RRIM.
- Existen, además los creados en Guatemala, los GU(16).

4.2.10 RECOMENDACIONES PARA GUATEMALA

4.2.10.1 Región Costa Sur

Las recomendaciones para esta zona por Nicolás (16) en 1992:

Clase I: GT1, RRIM 600

Clase IIA: PB 217, PB 225, PB 260, PR 107, RRIC 100

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

Clase III: BPM 24, FDR 1059, FDR 1858, FDR 2273, GU 451, GU 994, GU 2252, PB 240, PB 280, PB 330, RRIM 712, RRIM 805, RRIM 901, RRIM 92I

4.2.10.2 Región Nororiental

Según el informe presentado por Nicolás (16) en 1992:

Clase I: FX 2261, IAN 873, IAN 6323, Y RRIM 600

Clase II: FDR (2 a 3 clones), FX (2 a 3 clones), GT1 y

Todos los clones de la clase II para costa Sur, Rivano (23) recomienda para la región norte:

Clase I: IAN 710, IAN 873, GU 198

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

Clase III: CD 1078, FX 985, FX 3864, GT 1, IAN 3087, PB 217, PB 235, PB255, PB 260, PR105, RRIC 100, RRIM 600.

4.2.11 RESULTADOS DE EVALUACIONES ANTERIORES

En el estudio realizado el primer año en el Campo de clones a pequeña Escala, en el CATBUL se formaron dos grupos: el primero formado por clones susceptibles al ataque del hongo y el segundo formado por clones que presentaron resistencia al ataque del hongo (20).

Dentro del primer grupo se encuentra, el clon RRIM 600 con un ataque medianamente severo a ataque severo; los clones RRIM712, RRIC121, PB260 mostraron un ataque medianamente severo; los clones GT1, PB225 PB280, PB217, PB254, PR300, RRIC101, presentaron un ataque leve a medianamente severo (20).

En una posición intermedia Pérez (20) sitúa al clon RRIC 100. En el segundo grupo de clones que presentaron resistencia al *M. ulei* Pérez (20) menciona a los clones brasileños: FX 985, IAN 710, IAN 873, FX 2261, FX 3864, IAN 713, FX 4098, IAN 3087, FX 3899, IAN 7388, y IAN 6323; además el clon guatemalteco GU 198 y el originario de Ceilán RRIC 130, todos estos clones presentan un ataque nulo a ataque leve. Ixcot (12) en el segundo año de evaluación en el CATBUL menciona un incremento leve sobre el primer año de estructuras del hongo sobre todo en los clones FX 3899, IAN 3087, e IAN 710. En el clon FX 2261 no reporto conidios y solo una vez peritecios. Lo que indica una variación en la virulencia de las razas de *M. Ulei* o un error de muestreo, por lo que recomienda un monitoreo continuo para confirmarlo. (ver cuadro 1 A)

CUADRO 1A: caracterizacion de la resistencia de los 25 clones a *Microcyclus ulei* CCPE

Bulbuxya julio1996-1997.Ixcot

CLON	LESIONES CONIDIALES EN HOJAS JOVENES (conidios estadios imperfecto)	PERITECIOS EN HOJAS ADULTAS (ascosporas estadio perfecto)
FX985	-	(+)
FX2261	-	(+)
FX3864	+	+
FX3899	(+)	(+)
FX4098	+	+
GU198	+	(+)
IAN710	(+)	+
IAN713	-	-
IAN873	+	(+)
IAN3087	(+)	(+)
IAN6323	-	-
IAN7388	-	-
GT1	++	++
PB217	++	++
PB254	++	++
PB255	++	++
PB260	++	++
PB280	++	++
PR300	++	+
RRIC100	+	+
RRIC101	++	++
RRIC121	++	++
RRIC130	(+)	-
RRIM600	++	++
RRIM712	++	++

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

González (7) en el tercer año de evaluación en el CATBUL el FX 985 presentó una resistencia total al presentar calificaciones nulas de seguridad y no reporto presencia en sus plantas de estructuras reproductivas del hongo (conidioforos y peritecios) a lo largo del año.

Los clones PB 260, RRIC 121, RRIM 600, RRIM 712, RRIC 101, PB 217, PB 255, GT 1, PB 254, PB 280, PR 300, presentan una baja resistencia al ataque del hongo (*Microcyclus ulei*). El clon con mayor crecimiento a lo largo del ensayo es el IAN 713, luego le sigue FX 985, FX 3864, IAN 710, FX 2261, GU 198, FX 4098, RRIC 130, IAN 6323, IAN 7388, FX 3899, RRIC 100, IAN 873, IAN 3987, que coinciden con los clones que presentaron algún tipo de resistencia.

Los clones PB 280, PB 260, PR 300, RRIM 600, PB 255, RRIC 101, RRIM 712, PB 217, RRIC 121, GT 1, PB 254 forman un grupo con menor crecimiento, siendo estos los que forman el grupo de clones con baja resistencia. (ver cuadro 2 A)

CUADRO 2 A: Caracterización de la resistencia de los 25 clones de Hule (*Hevea brasiliensis*) a *Microcyclus ulei*, Bulbuxyá julio 97 – junio 98

CLON	ESPORULACION EN HOJAS JÓVENES (Conidios)	PERITECIOS EN HOJAS ADULTAS (Ascosporas)
FX 985	-	-
FX2261	+	(+)
FX3864	+	+
FX3899	+	+
FX4098	+	+
GU198	+	+
IAN710	+	+
IAN713	-	+
IAN873	+	+
IAN3087	+	+
IAN6323	+	+
IAN7388	+	+
GT1	++	++
PB217	++	++
PB254	++	++
PB255	++	++
PB260	++	++
PB280	++	++
PR300	++	++
RRIC100	+	+
RRIC101	++	++
RRIC121	++	++
RRIC130	+	+
RRIM600	++	++
RRIM712	++	++

FUENTE: Gonzales D. 1999 (7)

SIMBOLOGIA DEL CUADRO

- no se observa + conidios y peritecios en poca cantidad
 (+) se observo una sola vez ++ conidios y peritecios en abundancia

4.2.12 MANEJO DEL EXPERIMENTO

- SIEMBRA: La siembra se realizo en la primera semana de junio de 1995.
- FERTILIZACION: Se realizo la aplicación de fertilizante a todo el área experimental en el mes de agosto de 1998, 1999, 2000
- COBERTURA DEL TERRENO: La parcela se encuentra cubierta por la especie *Pueraria phaseoloides*.
- LIMPIAS: Las limpieas se realizaron en forma alternadas manual y químicamente especialmente sobre las malezas de los surcos.
- DESHIJADO: Mensualmente se procedió a quitar los hijos de todas las plantas que los Presentan, con el fin de educar a la planta y darle una forma monopódica y erecta.
- CRECIMIENTO: Para determinar el crecimiento que se obtuvo durante el año se toma como parámetro la circunferencia del tallo, a un metro de altura, se realizaron lecturas mensuales.
- MATERIALES GENETICOS UTILIZADOS:
SUDAMERICANOS FX985, FX2261, FX3899, FX4098, IAN710, IAN713, IAN873, IAN3087, IAN6323, IAN7388, GUA198.
ORIENTALES GT1, PB217, PB254, PB255, PB260, PB280, PR300, RRIC100, RRIC101, RRIC121, RRIC130, RRIM600, RRIM712.

5. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL:

- Evaluar la resistencia a *Microcyclus ulei* de 25 clones de hule (*Hevea brasiliensis*), durante el cuarto y quinto año de crecimiento bajo condiciones del Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá, San Miguel Panán, Suchitepéquez.

5.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- 5.2.1 Evaluar el comportamiento de cada clon al ataque de *M. ulei* durante el año (estacionalidad de la severidad del ataque).
- 5.2.2 Determinar el aumento de la circunferencia del fuste y variación de los 25 clones de hule (*Hevea brasiliensis*) según su resistencia a *M. ulei*

6. HIPOTESIS

- 6.1 Entre los 25 clones de hule (*Hevea brasiliensis*) evaluados, al menos uno de éstos presentará resistencia al ataque de *Microcyclus ulei*.
- 6.2 De existir clones resistentes a *M. ulei*, estos mostrarán mayor crecimiento anual de planta determinada por la circunferencia del fuste, que los clones susceptibles.

7. METODOLOGIA

7.1 DESCRIPCION DEL EXPERIMENTO

7.1.1 TRATAMIENTOS EVALUADOS

Se evaluó la resistencia a la Mancha sudamericana de la hoja, producida por el hongo *Microcyclus ulei* en 25 clones de *Hevea brasiliensis* importados de distintas partes del mundo, como América Malasia, Indonesia, Sri Lanka y otros países productores de hule, de los cuales no se conocen características agronómicas bajo las condiciones edafoclimáticas de la costa sur de Guatemala. La infección de los materiales se realizó de forma natural por las condiciones de humedad características del lugar.

Los clones evaluados pueden dividirse en dos grandes grupos basados en el área de origen:

Los sudamericanos: FX 985, FX 2261, FX 3899, FX 4098.
IAN 710, IAN 713, IAN 873, IAN 3087, IAN 6323, IAN 7388.
GUA 198

Los orientales: GT 1
PB 217, PB 254, PB 255, PB 260,
PB 280, PR 300.
RRIC 100, RRIC 101, RRIC 121, RRIC 130.
RRIM 600, RRIM 712.

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

El distanciamiento entre plantas utilizado fue de 6 x 3 metros, lo cual da como resultado una densidad de plantación de 554 árboles / hectárea.

7.1.3 AREA DE LA PARCELA EXPERIMENTAL

Se evaluaron 32 plantas / clon, distribuidas en 4 repeticiones de 8 individuos cada unidad experimental. El experimento en total constó de 800 plantas, las cuales abarcan un área de 1.44 ha. Se utilizaron, además, 208 plantas de hule clon RRIM 600 como linderero, para minimizar el efecto de borde.

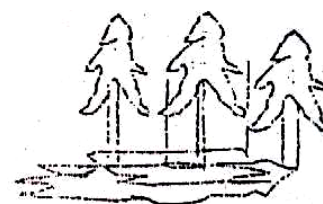
7.1.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

El experimento se distribuyó en un diseño de Bloques al azar con 25 tratamientos y 4 repeticiones. La Figura 2 muestra un croquis de la distribución de los tratamientos en el campo. En su totalidad el área experimental ocupó 1.82 ha y un total de 1008 plantas. El área experimental tuvo una forma rectangular con dimensiones de 252 m de largo por 72 m de ancho, la plantación se compone de 12 surcos con 84 árboles por surco. Se encuentra ubicado en una superficie con un 5 % de pendiente.

**ROTULO DE IDENTIFICACION
DEL EXPERIMENTO**

BLOQUE II	RRIM 600	RRIC 130	IAN 6323	RIM 712	FX 985	RRIC 100	IAN 713	GT1	IAN 873	RRIC 101	BLOQUE I
	IAN 713	GT1	FX 2261	IAN 719	IAN 3087	FX 4098	PR 300	IAN 8323	RRI M 7121	RRI M 600	
	PB 280	FX 3899	PB 217	RRIC 100	IAN 7388	FX 2261	IAN 3087	PB 280	RRIC 121	PB 255	
	FX 4098	IAN 873	FX 3864	PR 300	PB 254	PB 217	PB 254	GU 198	FX 985	FX 3899	
	GU 198	PB 280	RRIC 121	RRIC 101	PB 255	PB 260	FX 3864	IAN 710	RRIC 130	IAN 7388	
BLOQUE IV	FX 3899	IAN 873	RRI M 712	FX 2261	PB 280	FX 985	FX 3864	PB 254	GT1	RRIC 101	BLOQUE III
	PB 260	RRIC 121	IAN 3087	IAN 7388	FX 3864	IAN 7388	FX 3899	IAN 3087	IAN 873	GU 198	
	GT1	IAN 713	PB 255	PB 254	RRIC 130	RRI M 600	PB 280	RRIC 100	RRI M 712	PR 300	
	IAN 6323	GU 198	PB 217	IAN 710	FX 4098	PB 217	PB 260	PB 255	RRIC 130	FX 2261	
	RRIC 101	PR 300	RRI M 600	RRIC 100	FX 995	IAN 713	IAN 710	IAN 6323	RRIC 121	FX 4098	

PINOS



**FIGURA 2. CAMPO DE CLONES A PEQUEÑA ESCALA CATBUL (2001)
DEL EXPERIMENTO**

7.2. VARIABLES DE RESPUESTA EVALUADAS

7.2.1 SEVERIDAD DE *Microcyclus ulei*

Las lecturas se realizaron trimestralmente en el periodo comprendido de Agosto del 1998 a julio del 2000, que corresponden al cuarto y quinto año de crecimiento. Dichos datos se tomaron durante la ultima semana de cada tercer mes obteniéndose un total de 8 lecturas.

A Severidad de daño en hojas jóvenes y adultas

Las lecturas de severidad del daño se valoraron utilizando una escala propuesta y validada para la evaluación de esta enfermedad. En cuanto a las variables relacionadas a la intensidad de *Microcyclus ulei* se utilizó la escala para el campo citada por Rivano (24), derivada de Chee (1976) cuya escala va de 0 a 4, con la siguiente valoración (Figura 3):

0. Ataque nulo o resistencia: Sin signos de fructificación del hongo, y menos del 1% de la superficie foliar atacada.
1. Ataque leve: Fructificaciones del hongo solamente al borde de las lesiones, del 1 a 5% de la superficie foliar dañada.
2. Ataque moderado: Fructificación del hongo parcial en toda la superficie, del 6 al 15% del área foliar afectada.
3. Ataque Severo: Fructificación del hongo abundante solamente en el envés de la hoja, 16 a 30% de la lamina foliar afectada.
4. Ataque muy Severo: Fructificaciones del hongo abundantes en el haz como en el envés de la hoja, mas de 30% de la superficie foliar afectada.

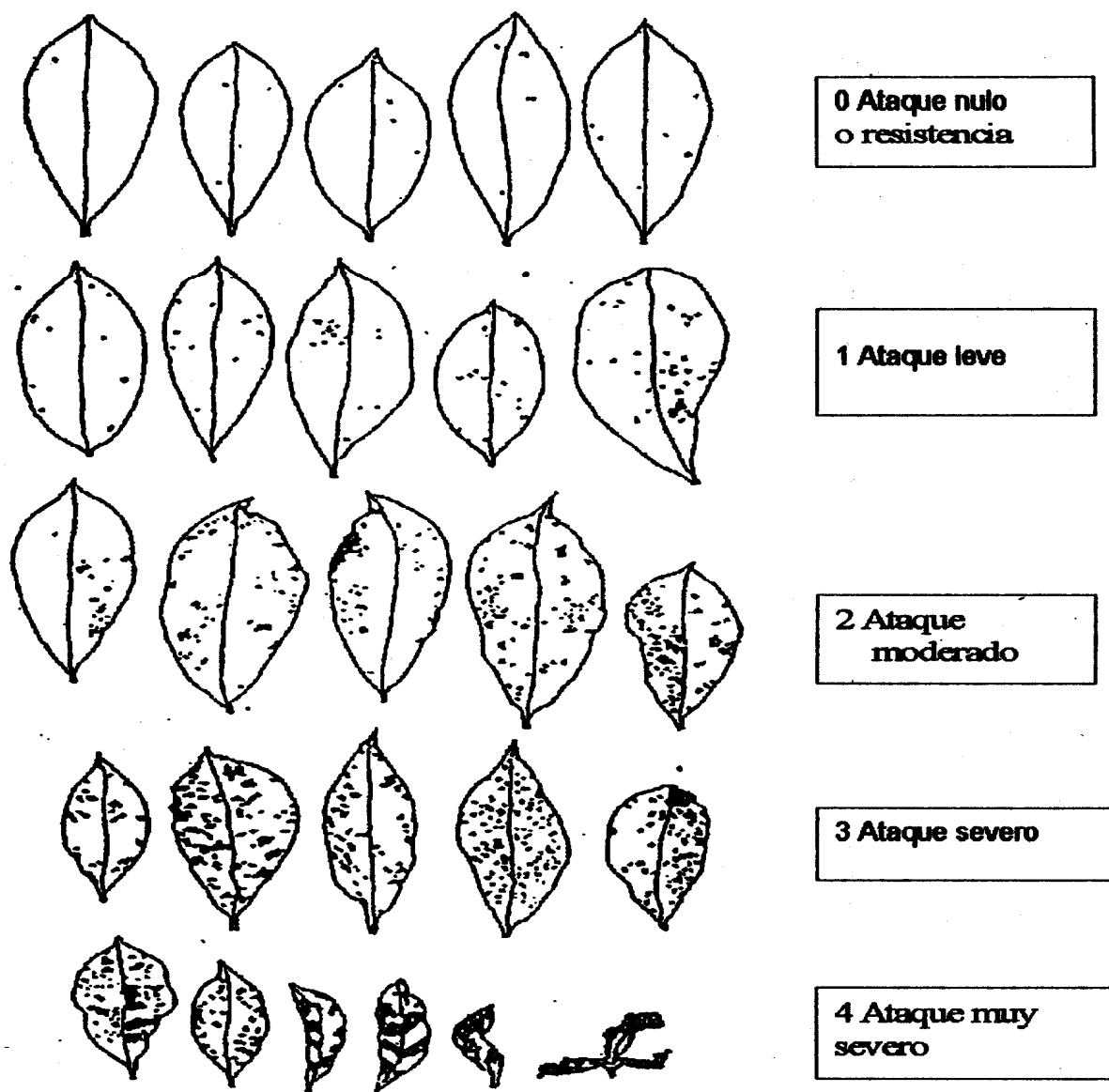
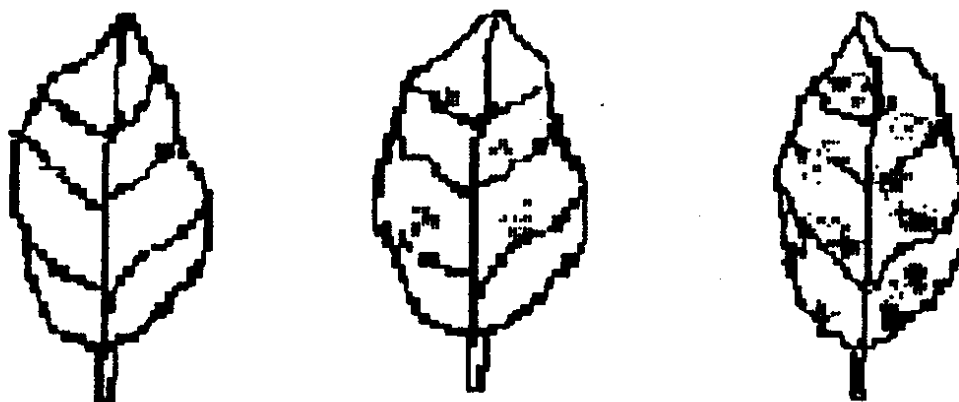


Figura 3. Escala diagramática para la evaluación de la variable área foliar dañada en hojas jóvenes y adultas de *Hevea brasiliensis*. Fuente: Rivano F. 1992 (24)

- B Esporulacion: Presencia / ausencia de lesiones conidiales (fase asexual).
 Manchas con aspecto aterciopelado color verde - olivo o verde - negro en el envés de las hojas. Para la evaluación en campo se utilizará una escala de valoración utilizada y validada por la Gremial de Huleros de Guatemala (Figura 4).



1. No hay conidias.

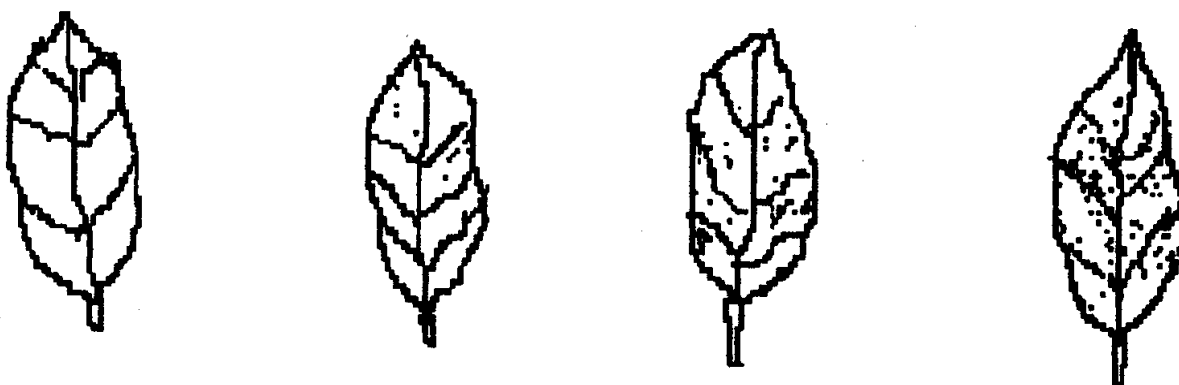
2. Hay pocas conidias.

3. Hay muchas conidias

Figura 4. Escala diagramática de evaluación para la variable lesiones conidiales en hojas jóvenes (Escala de 1 a 3). Fuente: Rivano F. 1992 (24)

C Peritecios: Presencia / ausencia de ascostromas (fase sexual).

Masa de ascostromas alrededor de la mancha parda o necrosada, de aspecto carbonoso, de color negro localizado en el haz de la hoja. Al igual que para la anterior variable, se utilizó una escala de valoración utilizada por la Gremial de Hueleros de Guatemala (Figura 5).



0. No hay Ascostromas.

1. Hay pocos Ascostromas.

2. Hay en cantidad mediana

3. Hay muchos Ascostromas

Figura 5. Escala diagramática para la evaluación de la variable peritecios (ascostromas) en hojas adultas (Escala de 0 a 3). Fuente: Rivano F. 1992 (24)

D Porcentaje de plantas que presenten abscisión foliar o punta seca:

Plantas que presentaron pérdida total de las hojas en el área apical de las ramas, causada por la infección del hongo *M. ulei*.

7.2.2 CIRCUNFERENCIA DEL TALLO A UN METRO DEL SUELO:

Para la determinación del desarrollo durante el cuarto y quinto años, se tomó como parámetro la circunferencia del tallo, a un metro de altura del suelo, ya que dicha variable es un parámetro de la adaptación de la planta de hule al sitio experimental.

7.3 ANALISIS DE LA INFORMACIÓN

7.3.1 ANALISIS ESTADISTICO

El experimento se distribuyo en un diseño de bloques al azar con 25 tratamientos y 4 repeticiones. Se realizaron análisis de varianza no parametrica (FRIEDMAN) debido que la medicion se realizo en base a la escala ya establecida para las variables respuestas:

- . Severidad de daño en hoja joven y adulta.
- . Esporulacion
- . Peritecios
- . Porcentaje de plantas que presentan abscision foliar o punta seca
- . Circunferencia para esta variable se utilizo el programa estadistico S.A.S. (Stadistical Analisis System) dado los resultados en los cuales se obtuvieron diferencias altamente significativas entre los clones se realizo la prueba de medias de Tukey para la realización de estas pruebas se utilizo el programa estadístico S.A.S. (Stadistical Analisis System)

7.3.2 ANALISIS GRÁFICO

Se elaboraron gráficas para facilitar la interpretación de los resultados obtenidos, utilizando los promedios obtenidos por cada uno de los 25 clones para las variables en estudio. Además con la ayuda de gráficas se estableció el índice de severidad mensual que presentaron los diferentes clones para determinar el comportamiento del ataque del *M. ulei* durante el cuarto y quinto año de crecimiento de los clones evaluados.

8. RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se presentan los resultados obtenidos durante el cuarto y quinto año de evaluación de los clones en estudio. Los datos obtenidos para cada una de las variables evaluadas fueron tabulados, elaborando matrices en hojas electrónicas para poder realizar los análisis propuestos en la metodología.

8.1 PRESENCIA DE LA ENFERMEDAD SUDAMERICANA DE LA HOJA

La enfermedad llamada “Mancha Sudamericana de la Hoja” es causada por el hongo *M. ulei*, y para determinar la presencia de la misma se evaluaron las variables que se presentan a continuación

8.1.1 INTESIDAD DE DAÑO EN HOJAS JOVENES

El daño encontrado en las hojas jóvenes fue distinto en los 25 diferentes clones durante los 8 muestreos efectuados. Esto puede observarse en la Figura 6, la cual muestra como varió la intensidad de daño en hojas jóvenes (en escala de 0 a 4)

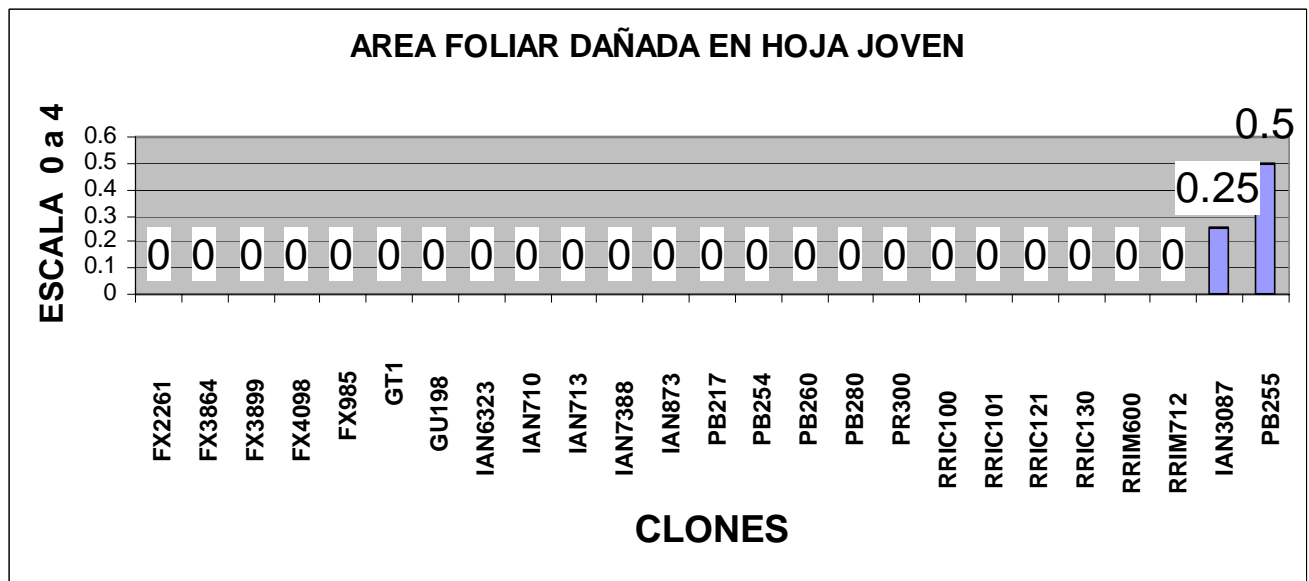


Figura 6 daño en hojas jóvenes en una escala de 0 a 4 provocado por (*Microcyclus ulei*) Centro de Agricultura Tropical Bulbuxya CATBUL

Los clones que presentan mayor daño en hoja joven fueron IAN3087 Y PB255. A diferencia de los otros clones que presentaron un daño cero en dicha variable,

Según González (7) durante el tercer año de crecimiento los que menor intensidad de dan; en hoja joven presentaron fueron FX985 (0), IAN713 (0), FX2261 (0.02), IAN7388 (0.02), FX4098 (0.04). Entre los que mayor intensidad de daño presentaron en hoja joven se encuentran PB260 (1.67), RRIC121 (1.58), RRIC101(1.37), PB255 (1.32). Los resultados anteriores presentan variante a los actuales debido al crecimiento de los clones y la resistencia que estos van presentando en las primeras etapas los clones manifiestan baja resistencia a la presencia del inoculo del *M. ulei*

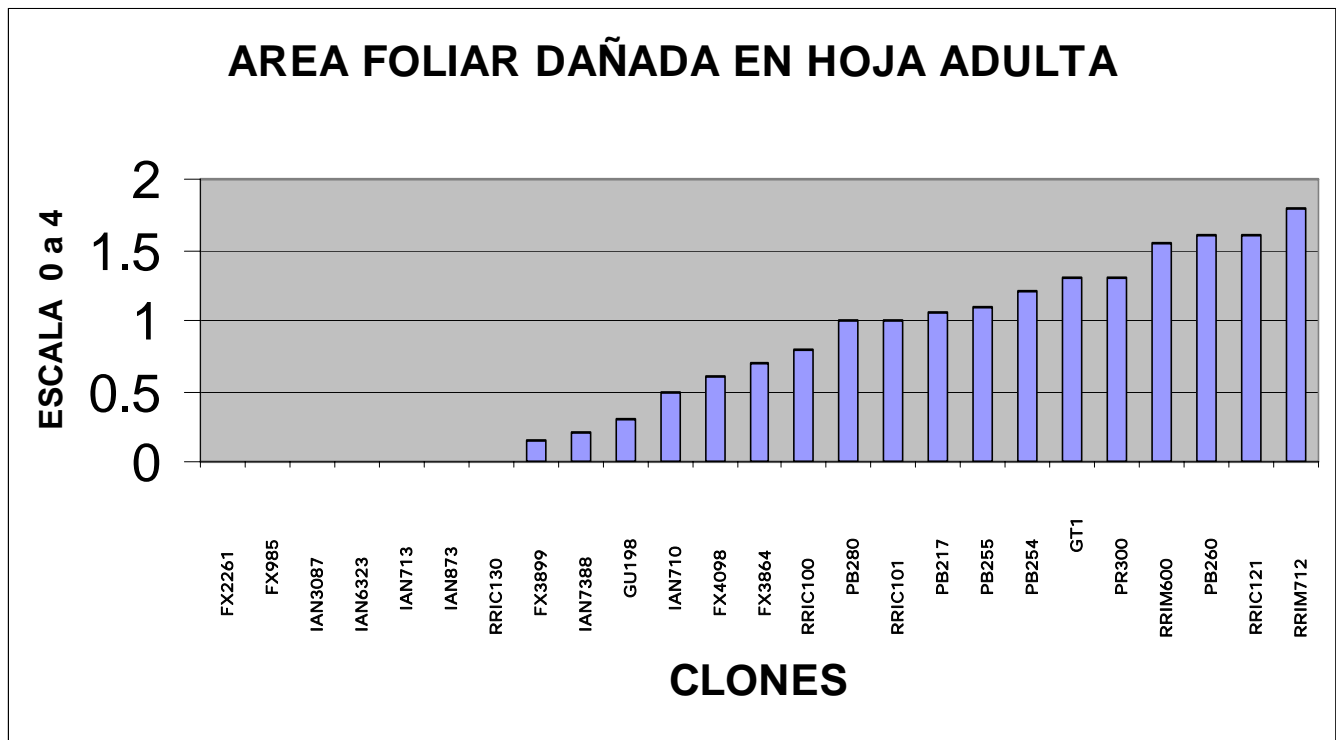


Figura 7. daño de hoja adulta de los 25 clones evaluados en el ensayo
Centro Agricultura Tropical Bulbuxya CATBUL

8.1.2 INTESIDAD DE DAÑO EN HOJAS ADULTAS

El daño en hojas adultas varió con respecto a la variable anterior ya que en estas se forman dos grupos los que no presentaron daño; alguno como FX2261(0), FX985 (0), IAN3087 (0), IAN6323 (0), IAN713 (0), IAN873 (0), y RRIC130 (0).

En cuanto a los clones que mayor intensidad de daño presentaron estos fueron RRIM712 (1.8), RRIC121 (1.6), PB260 (1.6), RRIM600 (1.6), PR300 (1.3), GT1(1.3), PB254 (1.2), PB255 (1.1), PB217 (1.05), RRIC101 (1), PB280 (1), RRIC100 (0.8), FX4098 (0.6), y IAN710, GU198, IAN7388, FX3899, que se encuentran en 0.5 de la escala de evaluación.

La susceptibilidad de los clones evaluados en el ensayo vario entre estos debido a las características anatómicas y morfológicas propias de cada clon, entre estas características puede mencionarse el grosor de la cutícula, en las hojas ángulo de las hojas respecto al tallo e incluso la cantidad de hojas producidas por planta.

González (7) durante el tercer año reporta dos grupos que se diferencian de tal forma que el primero se puede catalogar como un grupo muy sensible al ataque de *M. ulei* formado por los clones orientales GT1, PB, PR300, RRIM, RRIC101, Y RRIC121. Mientras los clones sudamericanos GU198, IAN, FX y los orientales RRIC100, y RRIC130. Presentaron una alta resistencia al hongo se resalta el hecho de que el clon FX985 no presento daño alguno al ataque de *M. ulei* en hojas adultas.

Observándose similitud con los resultados obtenidos en el cuarto y quinto año de crecimiento.

8.1.3 ESPORULACION: PRESENCIA O AUSENCIA DE LA FASE ASEJUAL

Debido que para que se complete el ciclo de la enfermedad debe existir la fase imperfecta de *M. ulei*, se evaluó la presencia del hongo en el área experimental. La figura 8 muestra la presencia de esporulación, en hoja joven en los clones evaluados durante el ensayo.

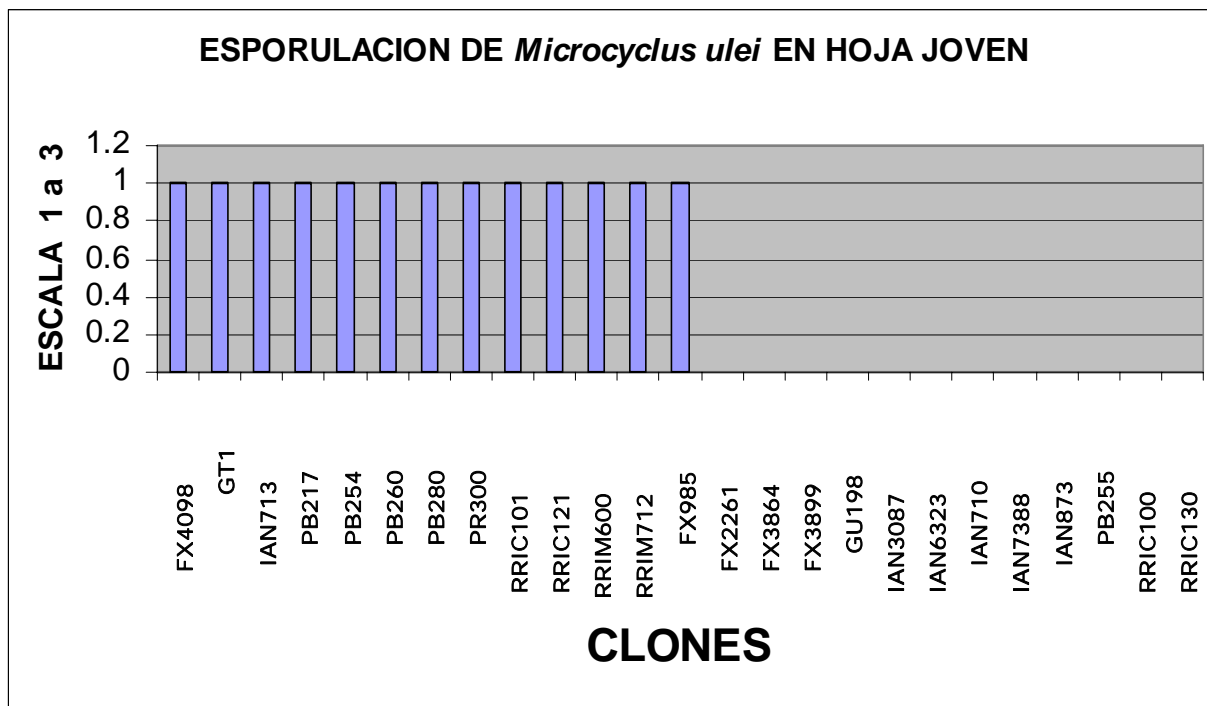


Figura 8. Comparación de la presencia de esporulación registrada por cada uno de los 25 clones evaluados en el ensayo Centro de Agricultura Tropical Bulbuxya CATBUL 2000

Puede observarse dos grupos bien definidos en cuanto a la presencia de esporulación en hoja joven se refiere los que presentaron resistencia total a *M. ulei* son los siguientes FX2261,FX3864, FX3899, GU198, IAN3087, IAN6323, IAN710, IAN7388, IAN873, PB255, RRIC100, RRIC130.

El otro grupo de clones presenta susceptibilidad a *M. ulei* los clones que presentan susceptibilidad son RRIM600, RRIM712, RRIC121, RRIC101, PR300, PB280, PB280, PB254, PB217, IAN713, GT1, FX4098, FX985.

González (7) reporta en la fase imperfecta que existe una diferencia menos marcada en los grupos el mas sensible corresponde al clon PB260 con 75% de plantas afectadas mientras que los clones IAN713 y FX985 no presentan plantas afectadas. A diferencia de los datos presentados en el cuarto y quinto año de crecimiento se observo el clon IAN713, con un incremento de 1 en la escala de 1 a 3 atribuyéndose este a las características anatómicas y morfologicas de cada clon.

8.1.4 ESPORULACION : PRESENCIA DE LA FASE ASEXUAL

Debido a que para que se complete el ciclo de la enfermedad debe existir la fase imperfecta de *Microcyclus ulei*, se evaluó la presencia de dicho hongo en el área experimental. La figura muestra la presencia de la fase sexual durante el desarrollo del ensayo.

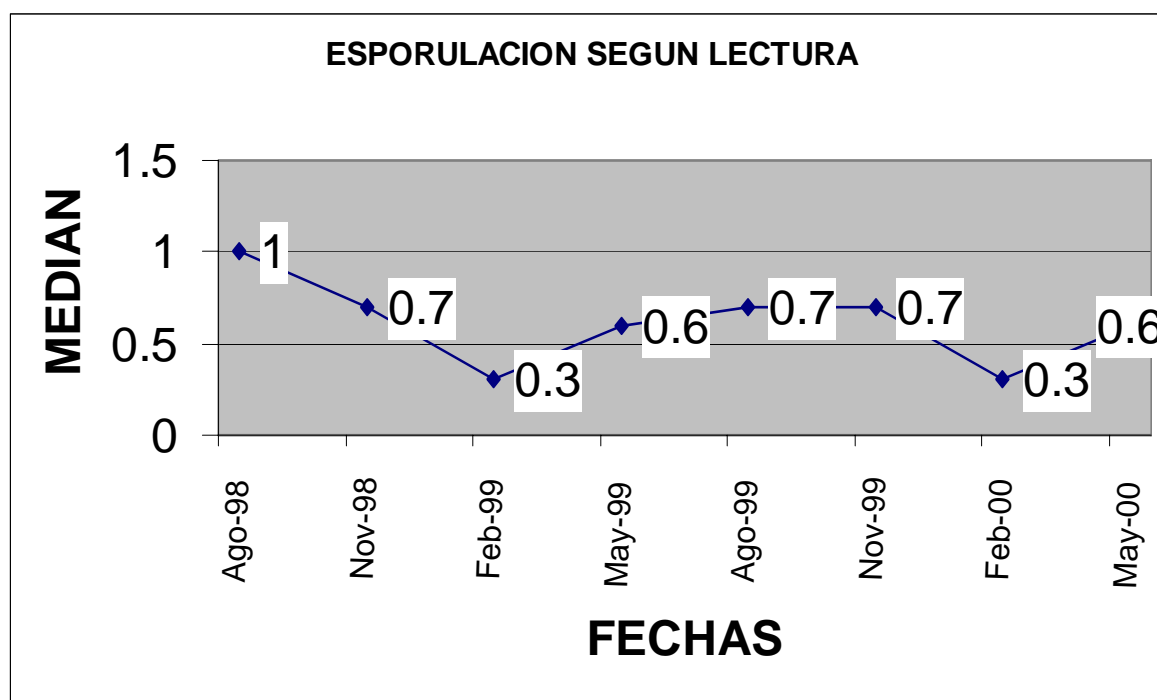


Figura 9 Esporulación de *Microcyclus ulei* en los 25 clones evaluados en el ensayo durante el periodo de Agosto 1998 a mayo del 2000. Centro de Agricultura Tropical Bulbuxya CATBUL.2000

Puede observarse en la gráfica anterior como la esporulación de la fase asexual de *M. ulei* se encuentra ligada a la época lluviosa del año, se puede observar el mes de Noviembre 98, Febrero 99, se observo disminución de la esporulación, En los meses de Mayo, Agosto y Noviembre de 1999 se observo un incremento lo cual esta ligado a la época lluviosa de la región.

Con los datos reportados por González (7) Existe similitud debido que se mantiene el mismo comportamiento ya que no hay variación en los meses de época lluviosa como de época seca en la región.

8.1.5. PERITECIOS: PRESENCIA O AUSENCIA DE LA FASE SEXUAL

Al igual que en la fase asexual de la enfermedad la fase sexual (Ascomicetos) se presenta de forma cíclica en el área experimental, la formación de dichos cuerpos mostró una tendencia opuesta a la de la fase asexual (Producción de conidias) del hongo esto puede observarse en la figura 10. :La cual muestra la presencia de peritecios en las hojas durante la fase de ejecución del ensayo.

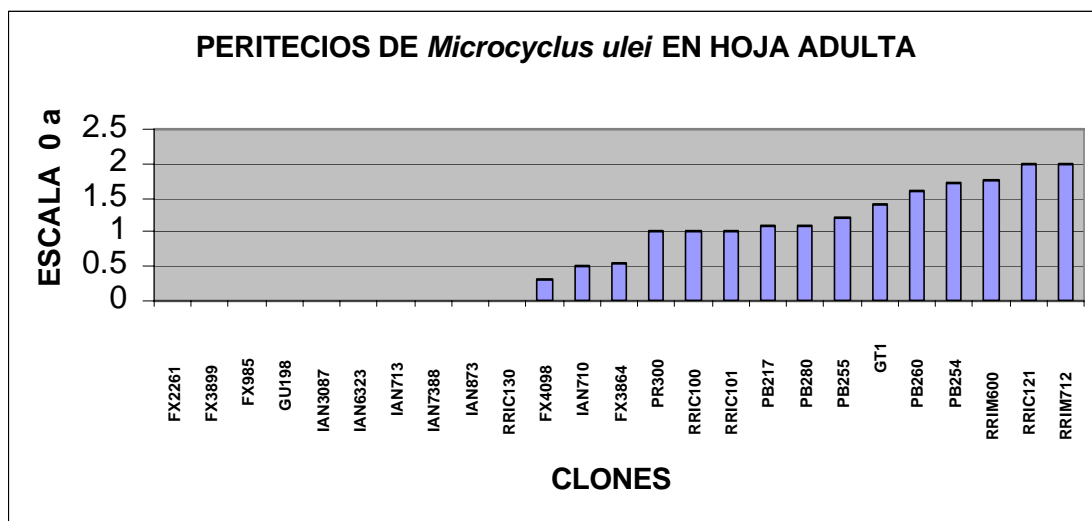


Figura 10 Presencia de peritecios en escala de 0 a 3 registrados en cada uno de los 25 clones evaluados en el ensayo. Centro de Agricultura Tropical Bulbuxya CATBUL.2000

Puede observarse clones como FX2261, FX3899, FX985, GU198, IAN3087, IAN6323, IAN713, IAN7388, IAN873, RRIC130. No registraron presencia de peritecios durante el ensayo, lo cual indica que bajo las condiciones del ensayo son resistentes a la formación de peritecios de *Microcyclus ulei* caso contrario clones como RRIM712 (2), RRIC121 (2), RRIM600 (1.8), PB254 (1.7), PB260 (1.6), GT1 (1.4), PB255 (1.2), PB280 (1.1), PB217 (1.1), RRIC 101 (1.0), RRIC100 (1.0), PR300 (1.0), FX3864 (0.5), IAN 710 (0.5) y FX4098 (0.3) Registraron una mediana infección de peritecios del hongo durante el ensayo para ello se utilizó la escala diagramática de peritecios en hojas adultas (escala de 0 a 3) ya establecida por Rivano (24) y como se había mencionado anteriormente el grado de infección tanto de peritecios (forma sexual) como de esporas (forma asexual) del hongo *M. ulei* En cada uno de los

clones evaluados responde tanto a factores externos (condiciones climáticas, densidad de siembra) debido que estas no permiten que el hongo pase de una fase a otra siendo estas características internas de la planta (estado nutricional, espesor de cutícula área foliar producida etc.), pero son las condiciones internas las que por lo general determinan el grado de resistencia y adaptabilidad de un clon a la mencionada enfermedad.

González (7) reporta tres grupos donde el clon más afectado fue RRIC121 con un 94 % que reportaron la presencia de peritecios contrastando con el FX985 con un 0% de plantas afectadas. Observándose similitud con los resultados obtenidos en el cuarto y quinto año de crecimiento.

8.1.6 PERITECIOS: PRESENCIA DE LA FASE SEXUAL

La tendencia observada es clara al mostrar como durante las épocas secas (Noviembre a febrero) se ve un claro incremento de la presencia de la fase sexual del hongo en el área experimental, esto debido a que la fase sexual se constituye en inoculo o cuerpo de resistencia para dar paso a un nuevo ciclo el año siguiente. Durante la época lluviosa (Agosto a Noviembre 1999) puede observarse que la presencia de peritecios es similar a la esporulacion, ya que debido a las condiciones de alta temperatura y humedad registradas en la región las condiciones para supervivencia y reproducción del hongo son ideales. Puede observarse la Figura 11.

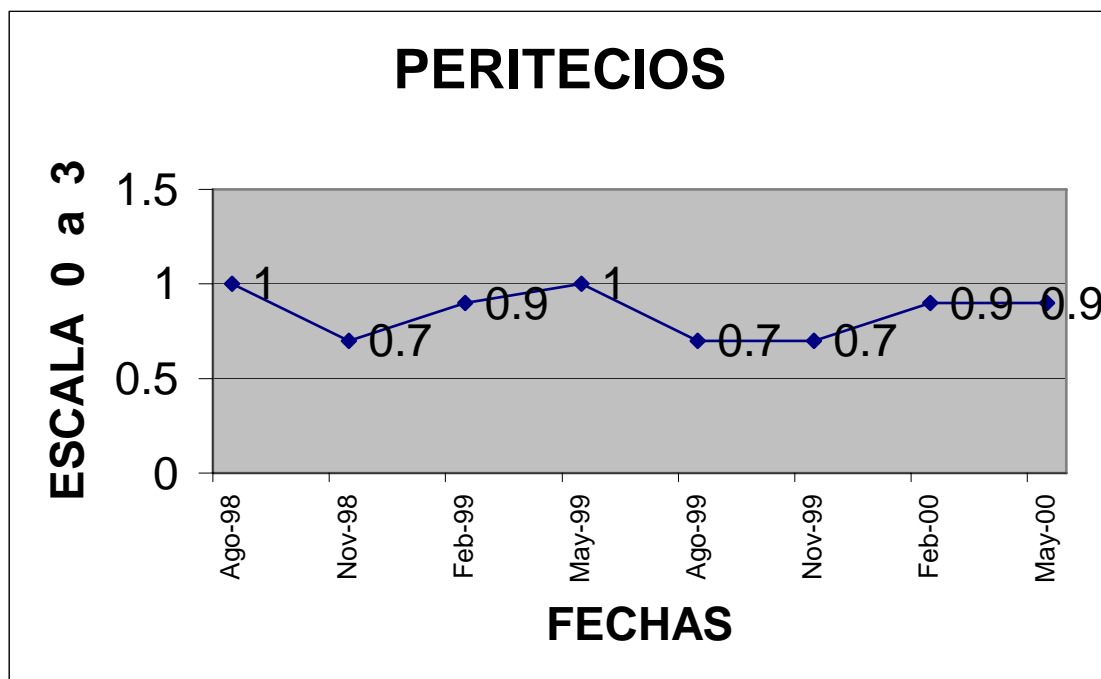


Figura 11 Presencia de peritecios en los 25 clones evaluados en el ensayo de agosto 1998 a mayo 2000. Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá CATBUL. 2000

8.1.7. PORCENTAJE DE ABSICION FOLIAR (PUNTA SECA)

Otra variable evaluada para determinar la resistencia de los 25 clones de hule evaluados en el ensayo fue el porcentaje de abscisión foliar o punta seca expresado como porcentaje. Se obtuvo el promedio de abscisión foliar por muestreo, González (7) registra una tendencia decreciente conforme el paso del tiempo.

En la Figura 12 se observa una gráfica que presenta la tendencia observada por dicho síntoma producido por (*Microcyclus ulei*) en las plantas de hule.

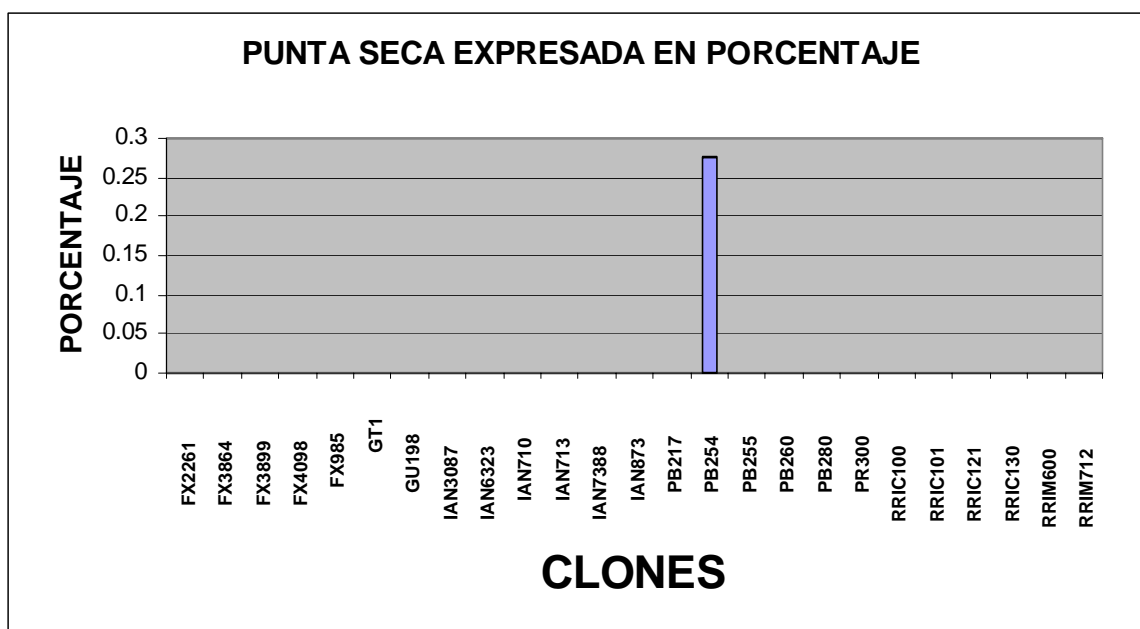


Figura 12 Comparación de promedios de abscisión foliar (punta seca) registrado por los 25 clones evaluados en el ensayo. Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá CATBUL.2000

Puede observarse que el porcentaje de abscisión foliar (Punta seca) el único clon que presentó presencia de punta seca en un porcentaje bajo fue el PB254 que presenta un porcentaje de 0.25 % que refleja la tendencia descrita anteriormente, a diferencia de los 24 clones restantes presentaron un porcentaje de punta seca de cero lo anterior confirma la tendencia decreciente de la punta seca debido al mismo crecimiento de la plantación.

González (7) reporta la formación de dos grupos de los cuales el clon mas afectado presenta un porcentaje de 43 % que corresponde al clon GT1, los clones que no presentaron punta seca en el transcurso del ensayo son el RRIC100 y FX985. Por lo que se puede determinar que si variaron entre el tercer, cuarto y quinto año de crecimiento.

8.2 CIRCUNFERENCIA DEL TALLO A UN METRO DEL SUELO

Otra de las variables importantes para evaluar la adaptabilidad de los 25 clones de *Hule H. brasiliensis* evaluados es el crecimiento de los tallos. El crecimiento de los árboles en el área experimental fue evaluado determinando el crecimiento de la circunferencia de los tallos a un metro del suelo durante la época en que se desarrollo el estudio. Esto puede observarse en la Figura 13

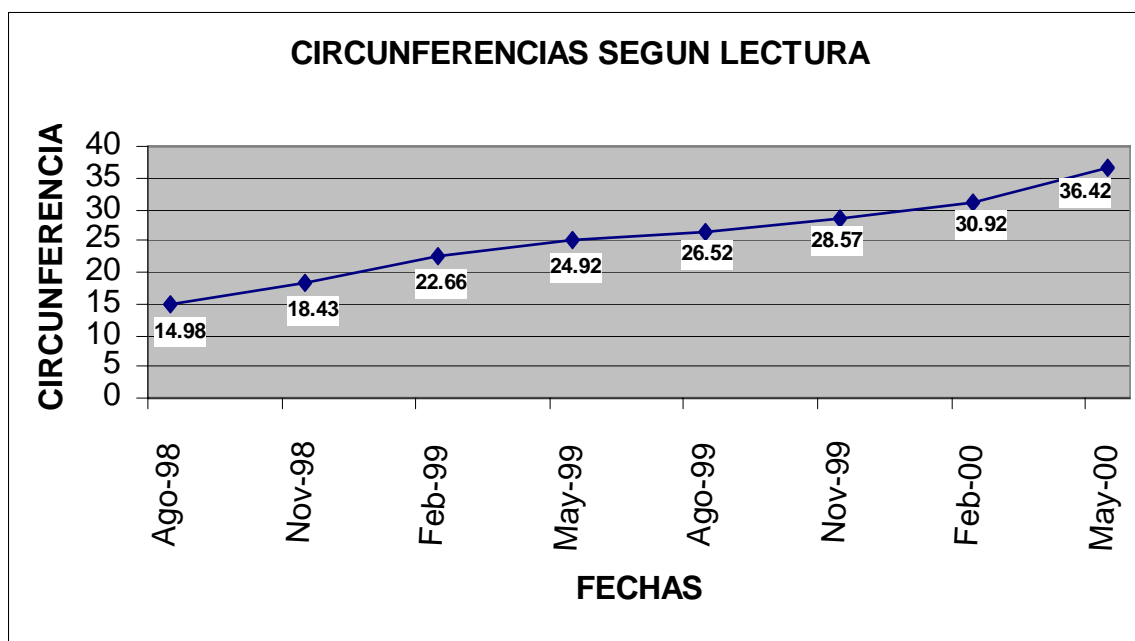


Figura 13. Promedio de circunferencia del tallo a un metro del suelo de los 25 clones de Hevea evaluados en el ensayo. Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá CATBUL.2000

Como puede observarse en el periodo comprendido entre Agosto y Noviembre de 1998, los árboles de Hevea registraron un incremento de circunferencia 3.5 cm, entre noviembre 1998 y febrero 1999 se registro un incremento de circunferencia de 4.18cm entre febrero y mayo 2.26cm entre agosto y mayo 1.6cm durante dicho periodo la tasa de crecimiento se vio disminuida por la época seca acentuada debida al fenómeno del niño.

Entre noviembre 1999 y febrero del 2000 se registro un incremento promedio de circunferencia de 2.35cm, y entre Febrero y Mayo 2000 un promedio de incremento de circunferencia de 5.5 cm. Como puede observarse la llegada de las lluvias tuvo como consecuencia el aumento de la tasa de engrosamiento de los tallos. Para evaluar el crecimiento de los tallos de los diferentes clones evaluados se utilizo la variable circunferencia del tallo. La Figura 14 muestra una comparación de los promedios de circunferencia de los 25 clones evaluados durante el muestreo efectuado durante el mes de mayo del 2,000

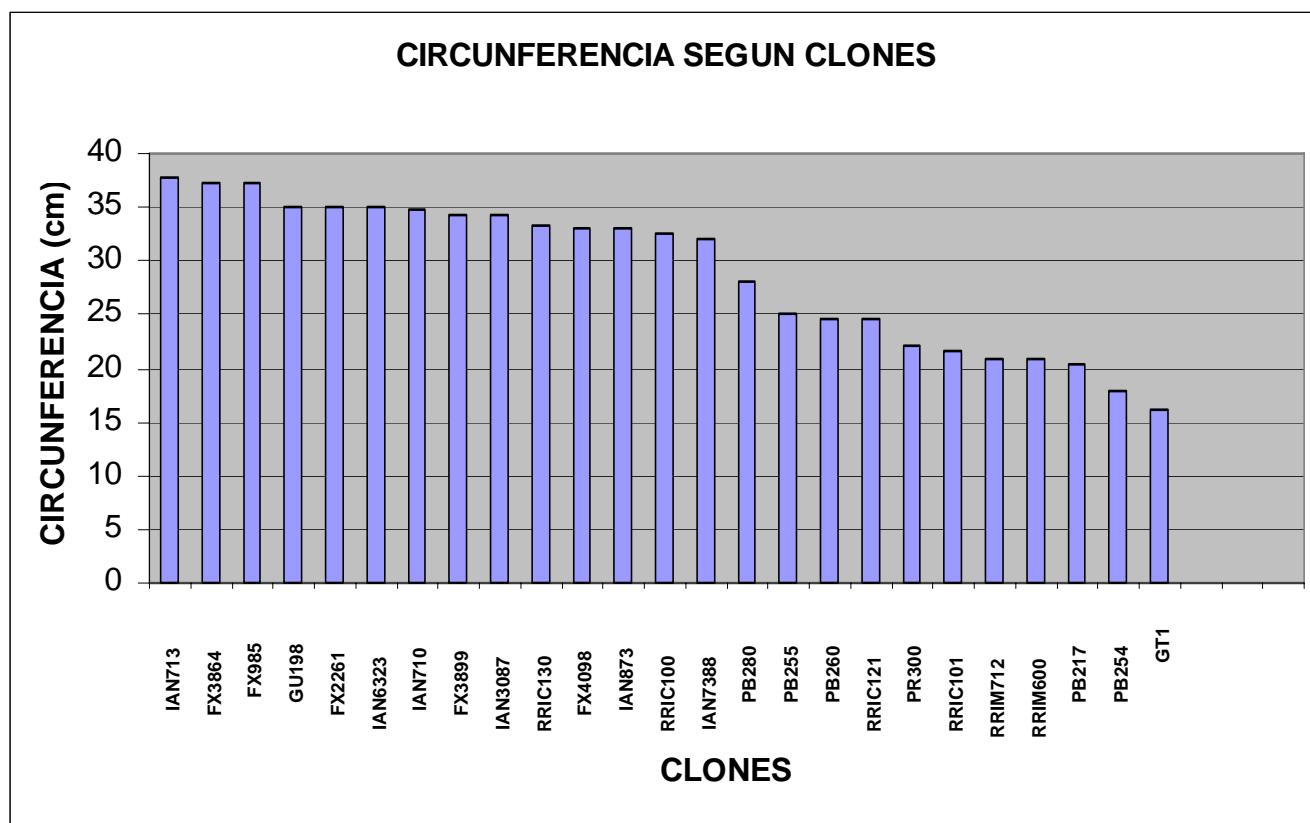


Figura 14. Promedio de circunferencia del tallo a un metro del suelo de los 25 clones de Hevea evaluados en el ensayo. Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá CATBUL.2000

El engrosamiento de los tallos (aumento de la circunferencia) es un factor importante en el cultivo del hule. ya que dicho parámetro es importante y sinónimo de adaptación al sitio experimental en la gráfica anterior puede observarse que el clon de mayor circunferencia mostró fue IAN713 con 37.67 cm, seguido FX3864 con 37.25 cm, FX985 con 37.24 cm, GU198 con 35.91 cm, FX2261 con 35.10 cm, IAN6323 con 34.98 cm, IAN710 34.70 cm de circunferencia. Los clones con menor desarrollo del tallo (menos adaptados) de los 25 evaluados en el ensayo fueron los clones que menor de circunferencia registraron están GT1 con 16.18 cms, PB254 con 17.95 cms, PB217 con 20.41 cms, RRIM600 con 20.89 cm, RRIM712 con 20.98 cms, RRIC101 con 21.68 cms.

González (7) reporta durante el tercer año FX985 13.41centímetros y la menor GT1 con 5.9 centímetros los clones FX985, FX3864, IAN713, IAN710. son estadísticamente iguales formando el grupo de clones con mayor crecimiento en cuanto a la circunferencia se refiere. Clones como PB254 y GT1 son clones que poseen una circunferencia menor con medias de 6.13 y 5.9 centímetros respectivamente, los resultados obtenidos durante el cuarto y quinto año mantienen la misma característica.

9. CONCLUSIONES

- 9.1 De los 25 clones evaluados en hoja joven como en hoja adulta los que mostraron una resistencia mayor a *M. ulei* se encuentran los clones FX2261, FX985, IAN3087, IAN6323, IAN713, IAN873, RRIC130, ya que presentaron una resistencia total al presentar calificaciones nulas de severidad y no se reporto presencia en sus plantas de estructuras reproductivas del hongo (conidias y peritecios) a lo largo de los dos años de evaluación
- 9.2 De los 25 clones evaluados, los que menor daño en hojas jóvenes presentaron durante el ensayo fueron FX2261, FX3864, FX3899, FX4098, FX985, GT1, GU198, IAN6323, IAN710, IAN713, IAN7388, IAN873, PB217, PB254, PB260, PB280, PR300, RRIC100, RRIC101, RRIC121, RRIC130, RRIM600, RRIM712. Entre los que mayor daño en hoja joven presentaron se encuentran IAN3087, PB255.
- 9.3 La presencia de conidias (esporulación) pudo observarse que se encuentra ligada a la época lluviosa del año y disminuye durante la época seca. En lo que a los clones se refiere, pudo observarse que FX2261, FX3864, FX3899, GU198, IAN3087, IAN6323, IAN710, IAN7388, IAN873, PB255, RRIC100, RRIC130. Presentaron mayor resistencia al hongo Mientras que FX4098, GT1, IAN713, PB217, PB254, PB260, PB280, PR300, RRIC101, RRIC121, RRIM600, RRIM712, FX985. mostraron ser susceptibles a *M. ulei* bajo las condiciones del ensayo.
- 9.4 Los Clones FX2261, FX3899, FX985, GU198, IAN3087, IAN6323, IAN713, IAN7388, IAN873 y RRIC130 registraron ausencia de peritecios durante el ensayo, y los clones como RRIM712, RRIC121, RRIM600, PB254, PB260, GT1, PB255, PB280, y PB217, registraron susceptibilidad al hongo *M. ulei*.
- 9.5 De los 25 clones evaluados durante el ensayo registraron ausencia de punta seca. A excepcion de PB254, que si registro susceptibilidad en dicha variable de punta seca.

- 9.6 Los clones IAN713, FX3864, FX985, GU198, FX2261, IAN6323, IAN710, FX3899 registraron el mayor promedio de circunferencia del tallo a un metro del suelo, lo cual indica que éstos muestran una mayor adaptación a la región de estudio. Materiales como GT1, PB254, PB217, RRIM600, RRIM712, RRIC101 y PR300. registraron los menores promedios de circunferencia de tallo, lo cual indica que los mismos no han logrado desarrollar al nivel deseado en el área experimental.
- 9.7 Los clones evaluados presentan el mismo comportamiento de resistencia y susceptibilidad en las variables evaluadas anteriormente, en estudios hechos por González (8) e Ixcot (12) que reportan la resistencia a *M. ulei*.

10. RECOMENDACIONES

- 10.1 Se recomienda continuar evaluando los 25 materiales de *H. brasiliensis* hasta la fase de producción, para tener parámetros económicos para recomendar el de mayor adaptación y rentabilidad par la región donde se desarrolla el estudio y en otras regiones huleras.
- 10.2 Evaluar la resistencia y/o susceptibilidad de los materiales estudiados a otras enfermedades y plagas de importancia económica para el cultivo del hule.

11. BIBLIOGRAFIA

1. AGEXPRONT (Asociación Gremial de Exportadores de Productos no Tradicionales, GT). 1998. Análisis estadístico de las exportaciones 1988–1997. Guatemala. 40 p.
2. Compagnon, P. 1998. El caucho natural: biología, cultivo, producción. Trad. Yves Bianchi. México, Consejo Mexicano del Hule-Centre de Cooperation Internationales en Recherche Agronomique pour le Development. 701 p.
3. Cruz, JR De la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento basado en el sistema Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
4. Chen, R. 1996. Evaluación del comportamiento de 25 clones de hule (*Hevea brasiliensis*) en pequeña escala en la zona norte de Guatemala estación de fomento Navajoa, DIGESA, Morales, Izabal. Investigación Inferencial EPSA. Guatemala, USAC. 27 p.
5. Delabarre, MA; Serier, JB. 1995. L'hevea. París, Francia, Malsonneuve et Larose, Le Technicien d'Agriculture Tropicale. 238 p.
6. Flores Auceda, C. 1981. Estudio agrológico a nivel detallado de la finca Bulbuxyá San Miguel Panán, Suchitepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 116 p.
7. González Douma, H. 2000. Evaluación a la resistencia de (*Microcyclus ulei*) (P. Henn) Varx, de 25 clones de hule (*Hevea brasiliensis* Muell) durante su tercer año de crecimiento, en condiciones del Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá, San Miguel Panán, Suchitepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 46 p.
8. GREMHULE (Gremial de Huleros, GT). 1998. Estadísticas sobre producción, exportaciones, consumo local del hule, para 1997. Guatemala. XX p.
9. Herrera De Elón, EM. 1980. Estudio de introducción de riego y diseño del sistema factible para la finca Bulbuxyá, de la facultad de Agronomía. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 80 p.
10. Hevea brasiliensis; oils (en línea). s.f. s.n.t. Consultado 12 Ago. 2003. Disponible en <http://ifs.plant.ox.ac.uk/fao/tropfeed/data/r505.htm>.
11. IICA, CR. 1989. Compendio de agronomía tropical. Costa Rica, Ministerio de Asuntos Extranjeros de Francia. tomo 2, p. 537–591.
12. Ixcot Yon, C. 1998. Evaluación preliminar 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, Suchitepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 112 p.
13. Jacob, A; Uexkull, H. 1984. Fertilización. Trad. Lope Martínez de Alva. 4 ed. Holanda, Veenman & Zonen. 605 p.

14. Laigneaeum, JC. 1995. Informe técnico, primera misión Viena. Guatemala, Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. s.p.
15. Madegom, E. 1996. Tecnología: el látex de caucho natural (en línea). s.n.t. Consultado 12 Ago. 2000. Disponible en <http://www.cnet.net/medegom/notas.htm>
16. Nicolas, L. 1992. Misión para recomendaciones clonales para Guatemala 1992-1993. Guatemala, Centre de Coopération Internationales en Recherche Agronomique pour le Developement, Department des Cultures Pérennes, Gremial de Huleros de Guatemala. s.p.
17. Ochse, JJ. *et al.* 1986. Cultivo y mejoramiento de las plantas tropicales y subtropicales. Trad. Blackanller Alonso. México, Limusa. 828 p.
18. Omont, H. 1996. Nutrición mineral de hevea en Guatemala. Francia, Centre de Coopération Internationales en Recherche Agronomique pour le Developement, Département des Cultures Pérennes, Centre de Traitement de Documents Scientifiques. s.p.
19. Ovalle Valdez, CA. 1975. Manual del cultivo del hule (*Hevea brasiliensis*) en Guatemala, Dirección General de Servicios Agrícolas. Centro Experimental Los Brillantes. 102 p.
20. Pérez Ramazzini, M. 1998. Evaluación del crecimiento de 25 clones de hule (*Hevea brasiliensis*) en su establecimiento en el Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá San Miguel Panán Suchitepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 66 p.
21. Plambeck, J. 1996. Industrial organic chemistry: synthetic rubber (en línea). s.n.t. Consultado 12 Ago. 2000. Disponible en <http://c.chem.ualberta.ca/plambeck/che/p265/p266/06184.htm>.
22. Rafi Communique. 1991. Biotechnology and natural rubber: a report on work in progress (en línea). Consultado 12 Ago. 2000. Disponible en <http://www.Charm.net/rafi/19911.htm>.
23. Rivano, F. 1992. Informe de misión a Guatemala. Guyana, Centre de Coopération Internationales en Recherche Agronomique pur le Developement, Department des Cultures Pérennes. s.p.
24. Rivano, F. 1992. La maladie sud-américain de feuilles de l'hevea étude en conditions naturelles et contrôles, de composants de la résistance partielle a (*Microcyclus ulei*). Tesis Ph.D. Francia, Université de Paris Sud Centre d'Orsay. 253 p.
25. Rivano, F; Nájera, C; Salam, A. 1997. Informe de investigación, febrero 1996 a febrero 1997. Guatemala, Gremial de Huleros de Guatemala. 44 p.
26. RRIM. 1996. Official year book 1995 (en línea). s.n.t. Consultado 12 Ago. 2000. Disponible en <http://penerangan.gov.my/yearbook95/oyb815.htm>.
27. Rubberwood. s.f. Light hardwood (en línea). s.n.t. Consultado 12 Ago. 2000. Disponible en <http://www.mtc.com.my/rubberw.htm>.
28. Seminario Brasileiro sobre Recomendaciones de Clones de Seringuera Brasilia, BR). 1983. Anais, Brasil, Embrapa. 196 p.

29. Simmons, CH; Tarano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación y reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.
30. Tello Cano, GV. 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, USAC. 87 p.
31. Tobías Vásquez, MR. 1994. Evaluación de la fertilidad de los suelos del Centro Agricultura Tropical Bulbuxyá cultivados con caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) y cacao (*Theobroma cacao*). Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 50 p.

12 APÉNDICE

CUADRO 3A. Estimación de la producción de hule natural para el año 1998.

PAIS	PRODUCCION 1998 (Miles de toneladas)
Brasil	30
América Latina	40
Camerún	57
Costa de Marfil	85
Nigeria	90
Resto de África	22
China	370
India	540
Indonesia	1,479
Malasia	1,050
Filipinas	63
Sri Lanka	118
Tailandia	1,842
Vietnam	91
Resto de Asia	57
Total	5,987

Fuente: Gremial de Huleros de Guatemala (7).

CUADRO 4A. Producción de hule natural de Guatemala.

PRODUCCION DE HULE NATURAL DE GUATEMALA

SOLIDOS Y LATEX AÑOS 1990 a 1997

En Kilogramos

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

Fuente: Gremial de Huleros de Guatemala (7).

CUADRO 5 A. Caracterización de la resistencia de los 25 clones de *Microcyclus ulei* CCPE

Bulbuxya julio 1996-1997. Ixcot

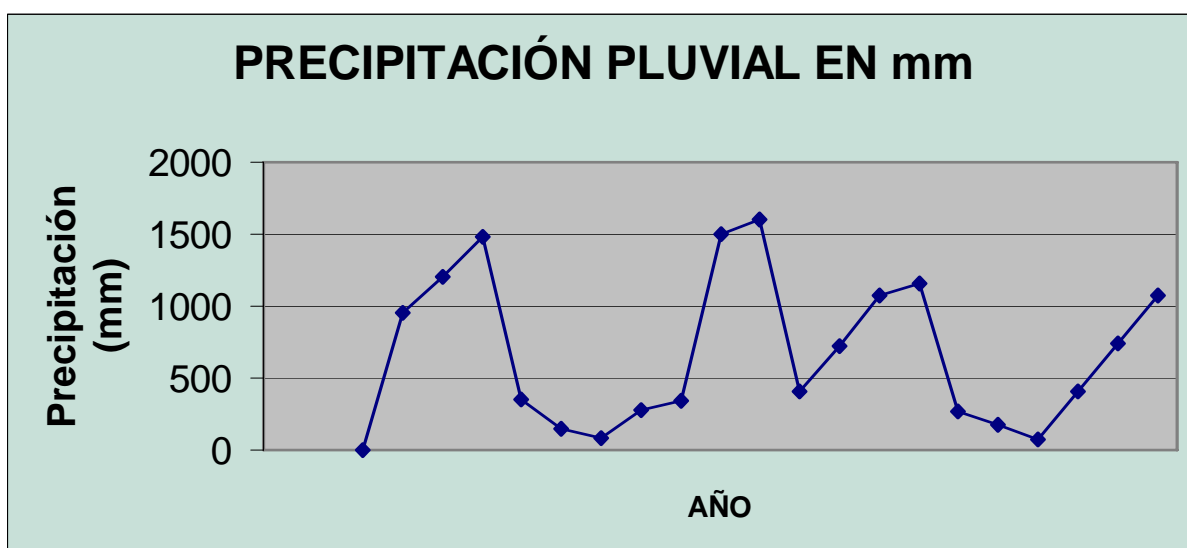
CLON	LESIONES CONIDIALES EN HOJAS (Conidios estadios imperfectos)	PERITECIOS EN HOJAS ADULTAS (ascosporas estadio perfecto)
FX985	-	(+)
FX2261	-	(+)
FX3864	+	+
FX3899	(+)	(+)
FX4098	+	+
GU198	+	(+)
IAN710	(+)	+
IAN713	-	-
IAN873	-	(+)
IAN3087	++	(+)
IAN6323	++	-
IAN7388	++	-
GT1	++	++
PB217	++	++
PB254	++	++
PB255	++	++
PB260	++	++
PB280	++	++
PB300	++	+
RRIC100	+	+
RRIC101	++	++
RRIC121	++	++
RRIC130	(+)	-
RRIM600	++	++
RRIM712	++	++

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

CUADRO 6 A

**DATOS DE PRECIPITACIÓN
PLUVIAL CORRESPONDIENTES DE
AGOSTO 1998 A JULIO DEL 2000**

Año	Mes	PPtt (mm)
1998	AGO	950
1998	SEP	1200
1998	OCT	1480
1998	NOV	350
1998	DIC	146.8
1999	ENE	86
1999	FEB	280
1999	MAR	340
1999	MAY	1500
1999	JUNIO	1600
1999	JUL	411
1999	AGO	722
1999	SEP	1072
1999	OCT	1158.9
1999	NOV	270.5
1999	DIC	174.3
2000	ENE	71
2000	FEB	411
2000	MAR	739.5
2000	ABR	1072
2000	MAY	1200
2000	JUN	1650
2000	JUL	1560

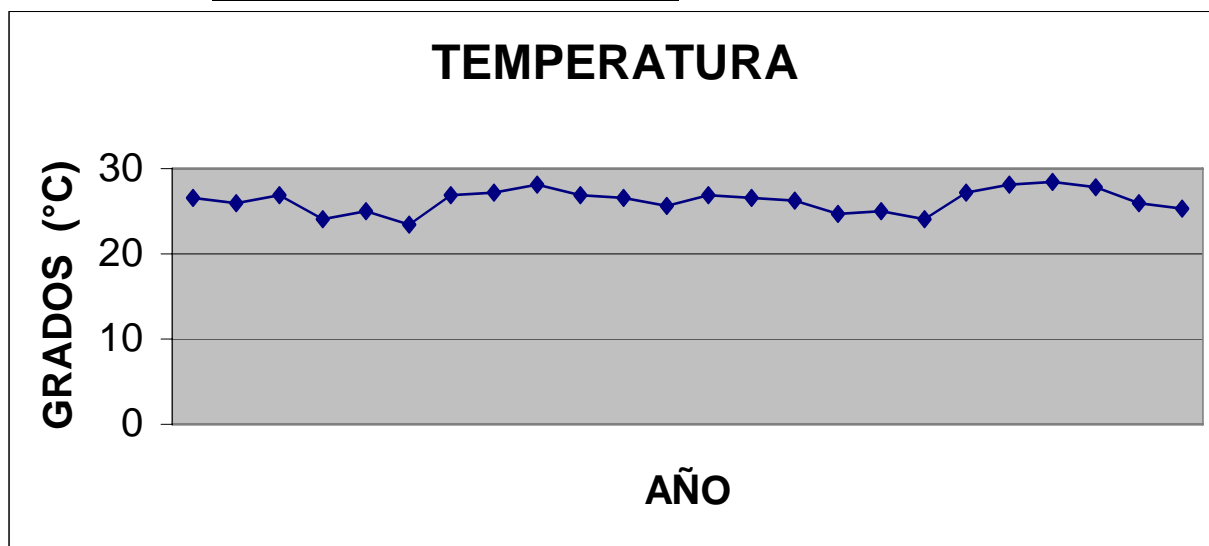


Fuente: Gremial de Hueleros de Guatemala

CUADRO 7 A

**DATOS DE TEMPERATURA
DE AGOSTO 1998 A JULIO DE 2000**

AÑO	MES	°C
1998	AGO	26.5
1998	SEP	26
1998	OCT	26.8
1998	NOV	24
1998	DIC	25
1999	ENE	23.5
1999	FEB	26.8
1999	MAR	27.3
1999	ABR	28.1
1999	MAY	26.8
1999	JUN	26.6
1999	JUL	25.5
1999	AGO	26.8
1999	SEP	26.5
1999	OCT	26.4
1999	NOV	24.6
1999	DIC	25
1999	ENE	24
1999	FEB	27.3
1999	MAR	28
2000	ABR	28.3
2000	MAY	27.7
2000	JUN	26
2000	JUL	25.3

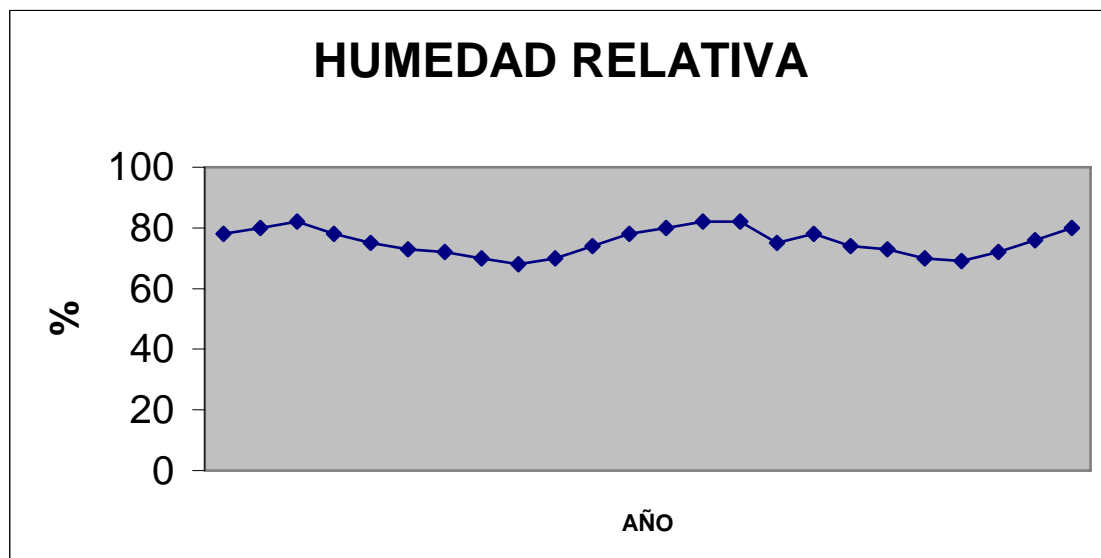


Fuente: Gremial de Hueleros de Guatemala

CUADRO 8 A

**DATOS DE HUMEDAD RELATIVA
COMPRENDIDOS DE AGOSTO 1998
A JULIO DE 2000**

AÑO	MES	% HUMEDAD
1998	AGO	78
1998	SEP	80
1998	OCT	82
1998	NOV	78
1998	DIC	75
1999	ENE	73
1999	FEB	72
1999	MAR	70
1999	ABR	68
1999	MAY	70
1999	JUN	74
1999	JUL	78
1999	AGO	80
1999	SEP	82
1999	OCT	82
1999	NOV	75
1999	DIC	78
2000	ENE	74
2000	FEB	73
2000	MAR	70
2000	ABR	69
2000	MAY	72
2000	JUN	76
2000	JUL	80



Fuente: Gremial de Huleros de Guatemala

CUADRO 9 A

VARIABLE	RESUMEN DEL ANALISIS DE VARIANZA NO PARAMETRICO (FRIEDMAN)																	
	LECTURAS														TOTAL			
PUNTA SECA EXPRESADA EN PORCENTAJE	58.49	**	64.95	**	0.00	NS	28.04	NS	14.40	NS	5.69	NS	5.64	NS	0.90	NS	4,940.38	**
AREA FOLIAR DAÑADA EN HOJA JOVEN	70.52	**	24.45	NS	7.45	NS	17.66	NS	19.86	NS	5.51	NS	14.06	NS	15.31	NS	2,021.35	**
ESPORULACION DE <i>Microcyclus ulei</i> EN HOJA JOVEN	18.97	NS	26.70	NS	19.56	NS	20.67	NS	26.70	NS	26.70	NS	21.06	NS	20.67	NS	5,171.06	**
AREA FOLIAR DAÑADA EN HOJA ADULTA	70.52	**	46.75	**	67.47	**	71.34	**	46.75	**	67.47	**	67.47	**	71.34	**	28,525.53	**
PERITECIOS DE <i>Microcyclus ulei</i> EN HOJA ADULTA EN ESCALA 0 A 3	57.59	**	58.60	**	68.43	**	72.44	**	58.60	**	58.60	**	68.43	**	68.39	**	30,096.98	**

Fuente. Departamento de Análisis estadístico FAUSAC

VALORES DE CHI-CUADRADO CALCULADOS POR EL PROGRAMA	
CHI CUADRADO TABULADO= 36.41 AL 5%	
CHI CUADRADO TABULADO= 42.979 AL 1%	

CUADRO 10 A PROMEDIOS DE CIRCUNFERENCIA LECTURAS 1 Y 2

Lectura 1			Lectura 2		
Clon	media diametro	No.	Clon	media diametro	No.
FX985	13.29	5	IAN713	17.63	11
IAN713	12.67	11	GU198	17.49	7
IAN710	12.53	10	FX985	17.25	5
GU198	12.43	7	IAN6323	17.20	9
FX3864	12.22	2	IAN710	17.15	10
IAN6323	12.02	9	FX3864	16.95	2
RRIC100	11.82	20	IAN3087	15.97	8
FX4098	11.40	4	FX4098	15.64	4
RRIC130	10.82	23	IAN873	15.26	13
IAN3087	10.80	8	RRIC130	15.21	23
IAN7388	10.64	12	FX3899	14.97	3
FX2261	10.43	1	FX2261	14.96	1
IAN873	10.31	13	IAN7388	14.91	12
FX3899	9.44	3	RRIC100	14.51	20
PB255	8.49	16	PB217	11.76	14
PB280	8.08	18	RRIC101	11.62	21
PB260	7.74	17	PB260	11.45	17
PB217	7.31	14	RRIC121	10.38	22
RRIC121	7.31	22	PB280	9.99	18
PR300	7.21	19	PR300	9.35	19
RRIC101	7.02	21	PB255	9.22	16
RRIM712	6.93	25	RRIM712	8.87	25
RRIM600	6.44	24	RRIM600	8.41	24
PB254	6.15	15	PB254	7.94	15
GT1	6.01	6	GT1	7.67	6

Fuente: Departamento de Análisis estadístico FAUSAC.

CUADRO 11 A PROMEDIOS DE CIRCUNFERENCIA LECTURAS 3 Y 4

lectura 3			Lectura 4		
Clon	media diametro	No.	Clon	media diametro	No.
FX3864	25.35	2	IAN713	28.15	11
GU198	24.38	7	FX3864	27.76	2
IAN713	24.23	11	IAN6323	27.65	9
IAN710	23.30	10	GU198	27.01	7
FX4098	23.23	4	FX985	25.62	5
IAN6323	22.45	9	FX4098	25.54	4
FX985	22.38	5	IAN710	24.50	10
IAN3087	21.23	8	IAN873	23.53	13
IAN873	20.90	13	IAN3087	23.11	8
RRIC100	20.05	20	FX3899	22.47	3
FX3899	20.00	3	RRIC100	22.21	20
FX2261	19.65	1	FX2261	22.16	1
RRIC130	19.63	23	RRIC130	22.15	23
IAN7388	19.48	12	IAN7388	22.02	12
PB280	15.15	18	PB280	17.03	18
PB255	14.15	16	PB255	15.36	16
PB260	13.60	17	PB260	14.98	17
RRIC121	13.43	22	RRIC121	14.43	22
PR300	12.95	19	PR300	13.85	19
RRIC101	12.34	21	RRIC101	13.72	21
PB217	11.00	14	RRIM712	12.39	25
RRIM712	10.80	25	PB217	12.27	14
RRIM600	10.53	24	RRIM600	11.68	24
GT1	9.94	6	GT1	10.53	6
PB254	9.20	15	PB254	10.46	15

Fuente: Departamento de Análisis Estadístico FAUSAC.

CUADRO 12 A PROMEDIOS DE CIRCUNFERENCIA LECTURAS 5 Y 6

lectura 5			lectura 6		
Clon	media diametro	No.	Clon	media diametro	No.
IAN713	28.76	11	IAN713	31.78	11
IAN6323	28.67	9	FX3864	30.89	2
FX3864	28.35	2	GU198	30.87	7
GU198	28.16	7	FX985	30.68	5
FX985	27.35	5	IAN710	29.94	10
FX4098	25.99	4	IAN6323	29.37	9
IAN710	25.38	10	FX4098	28.04	4
IAN873	24.49	13	IAN3087	27.86	8
IAN3087	24.32	8	IAN873	27.63	13
FX3899	23.71	3	FX2261	27.36	1
RRIC130	23.62	23	FX3899	26.77	3
FX2261	23.48	1	RRIC130	26.17	23
IAN7388	23.12	12	IAN7388	25.72	12
RRIC100	22.47	20	RRIC100	25.46	20
PB280	17.09	18	PB280	19.75	18
PB255	15.43	16	RRIC121	17.46	22
PB260	15.01	17	PB255	17.38	16
RRIC121	14.66	22	PB260	16.71	17
PR300	13.87	19	RRIC101	15.34	21
RRIC101	13.68	21	PR300	15.06	19
RRIM712	12.41	25	PB217	13.90	14
PB217	12.34	14	RRIM712	13.33	25
RRIM600	11.78	24	RRIM600	12.77	24
PB254	10.49	15	GT1	12.13	6
GT1	10.48	6	PB254	11.43	15

Fuente: Departamento de Análisis Estadístico FAUSAC

CUADRO 13 A PROMEDIOS DE CIRCUNFERENCIA LECTURAS 7 Y 8

Lectura 7			lectura 8		
Clon	media diametro	No.	Clon	media diametro	No.
IAN713	34.87	11	IAN713	37.67	11
FX985	34.00	5	FX3864	37.25	2
FX3864	33.73	2	FX985	37.24	5
GU198	33.43	7	GU198	35.91	7
IAN710	32.10	10	FX2261	35.10	1
IAN6323	31.35	9	IAN6323	34.98	9
FX2261	30.95	1	IAN710	34.70	10
IAN3087	30.90	8	FX3899	34.33	3
FX4098	30.35	4	IAN3087	34.29	8
IAN873	30.30	13	RRIC130	33.39	23
FX3899	29.95	3	FX4098	32.93	4
RRIC130	29.83	23	IAN873	32.92	13
RRIC100	28.82	20	RRIC100	32.59	20
IAN7388	28.51	12	IAN7388	32.05	12
PB280	24.10	18	PB280	28.09	18
PB255	21.06	16	PB255	25.15	16
RRIC121	20.62	22	PB260	24.62	17
PB260	20.57	17	RRIC121	24.60	22
PR300	18.54	19	PR300	22.03	19
RRIC101	18.14	21	RRIC101	21.68	21
RRIM600	17.08	24	RRIM712	20.98	25
PB217	16.92	14	RRIM600	20.89	24
RRIM712	16.89	25	PB217	20.41	14
PB254	14.77	15	PB254	17.95	15
GT1	14.18	6	GT1	16.18	6

Fuente: Departamento de Análisis Estadístico FAUSAC.

CUADRO 14 A ANDEVA PARA LA LECTURA 1 DE LA CIRCUNFERENCIA
VARIABLE CIRCUNFERENCIA
PRUEBA DE MEDIAS TUKEY 5%
LECTURA 1

FUENTE DE VARIACION	GL	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F Calculada	F Tabulada
1. CLON	24	518.300006	21.5958359	7.12537	>0.01
2. REPETICION	3	0.17722236	0.0590745		
3. ERROR EXP.	68	2.0609764	0.0303085		
4. TOTAL	95	522.71849			

C.V. = 1.8078%

LECTURA 1

CLON

FX985	A
IAN713	B
IAN710	B
GU198	C
FX3864	C
IAN6323	D
RRIC100	D E
FX4098	E
RRIC130	F
IAN3087	F
IAN7388	F
FX2261	F
IAN873	F
FX3899	F
PB255	F
PB280	F
PB260	F
PB217	F
RRIC121	F
PR300	F
RRIC101	F
RRIM712	F
RRIM600	F
PB254	F
GT1	F

Fuente: Departamento de estadística de FAUSAC

CUADRO 15 A ANDEVA PARA LA LECTURA 2 DE LA CIRCUNFERENCIA

LECTURA 2

FUENTE DE VARIACION	GL	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F Calculada	F Tabulada
1. CLON	24	1056.80465	44.0335227	11.44	>0.0001
2. REPETICION	3	21.256848	7.0855616		
3. ERROR EXP.	66	254.0669	3.849499		
4. TOTAL	93	1332.094			

CV= 14.71186%

LECTURA 2**CLON**

IAN 713	A
GU198	A B
FX985	A B
IAN6323	A B
IAN710	A B
FX3864	A B
IAN3087	A B
FX4098	A B
IAN873	A B
RRIC130	A B
FX3899	A B
FX2261	A B
IAN7388	A B
RRIC100	B C
PB217	C D
RRIC101	C D E
PB260	D E
RRIC121	D E F
PB280	D E F
PR300	D E F
PB255	D E F
RRIM712	E F
RRIM600	F
PB254	F
GT1	F

Fuente: Departamento de estadística de FAUSAC

CUADRO 16 A ANDEVA PARA LA LECTURA 3 DE LA CIRCUNFERENCIA
LECTURA 3

FUENTE DE VARIACION	GL	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F Calculada	F Tabulada
1. CLON	24	104.906388	104.906388	13.17	<0.0001
2. REPETICION	3	17.826973	17.826973		
3. ERROR EXP.	66	533.884916	7.968432		
4. TOTAL	93	3127.07221			

CV= 16.05%

LECTURA 3

CLON

FX3864	A
GU198	A B
IAN713	A B
IAN710	A B
FX4098	B C
IAN6323	C
FX985	C
IAN3087	CD
IAN873	D
RRIC100	D
FX3899	DE
FX2261	E
RRIC130	E
IAN7388	EF
PB280	F
PB255	F
PB254	F
RRIC121	FG
PR300	G
RRIC101	GHI
PB217	HI
RRIM712	IJ
RRIM600	J
GT1	K
PB254	K

Fuente: Departamento de estadística de FAUSAC

CUADRO 17 A ANDEVA PARA LA LECTURA 4 DE LA CIRCUNFERENCIA
LECTURA 4

FUENTE DE VARIACION	GL	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F Calculada	F Tabulada
1. CLON	24	3297.570552	137.398773	12.34	<0.001
2. REPETICION	3	67.811257	22.6037552		
3. ERROR EXP.	67	533.884916	11.136588		
4. TOTAL	94	3127.072			

CV= 16.99%

LECTURA 4

CLON

IAN713	A
FX3864	A
IAN6323	A
GU198	A B
FX985	B
FX4098	B
IAN710	BC
IAN873	C
IAN3087	C D
FX3899	D
RRIC100	D
FX2261	D
RRIC130	D
IAN7388	D E
PB280	E F
PB255	F G
PB260	F G H
RRIC121	H
PR300	H
RRIC101	H
RRIM712	H I
PB217	I
RRIM600	I
GT1	I
PB254	I

Fuente: Departamento de estadística de FAUSAC

CUADRO 18 A ANDEVA PARA LA LECTURA 5 DE LA CIRCUNFERENCIA

LECTURA 5

FUENTE DE VARIACION	GL	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F Calculada	F Tabulada
1. CLON	24	3798.289	158.262	13.56	<0.0001
2. REPETICION	3	85.4872	28.4957		
3. ERROR EXP.	67	781.93377	11.67		
4. TOTAL	94	4654.5491			

C.V. = 16.88 %

LECTURA 5**CLON**

IAN713	A
IAN6323	A
FX3864	A
GU198	A
FX985	A
FX4098	A
IAN710	A
IAN873	A
IAN3087	A
FX3899	A
RRIC130	A B
FX2261	B
IAN7388	B
RRIC100	B
PB280	C
PB255	C
PB260	C
RRIC121	C
PR300	D
RRIC101	D
RRIM712	D
PB217	D
RRIM600	D
PB254	D
GT1	D

Fuente: Departamento de estadística de FAUSAC

CUADRO 19 A ANDEVA PARA LA LECTURA 6 DE LA CIRCUNFERENCIA
LECTURA 6

FUENTE DE VARIACION	GL	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F Calculada	F Tabulada
1. CLON	24	4610.977	192.12	14.67	<0.0001
2. REPETICION	3	101.4049	33.8016		
3. ERROR EXP.	67	877.19	13.092		
4. TOTAL	94	5575.53			

C.V. = 16.02 %

LECTURA 6
CLON

IAN713	A
FX3864	A
GU198	A
FX985	A
IAN710	A
IAN6323	A
FX4098	A
IAN3087	A
IAN873	A
FX2261	A
FX3899	A B
RRIC130	B
IAN7388	B
RRIC100	B C
PB280	C
RRIC121	C
PB255	C D
PB260	D
RRIC101	D
PR300	D
PB217	D
RRIM712	D
RRIM600	D
GT1	D E
PB254	E

Fuente: Departamento de estadística de FAUSAC

CUADROA 20 A ANDEVA PARA LA LECTURA 7 DE LA CIRCUNFERENCIA

LECTURA 7

FUENTE DE VARIACION	GL	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F Calculada	F Tabulada
1. CLON	24	4306.5417	179.44392	12.33	<0.0001
2. REPETICION	3	131.5176	43.8392		
3. ERROR EXP.	67	975.2759	14.5563		
4. TOTAL	94	5401.7391			

C.V. = 14.83%

LECTURA 7**CLON**

IAN713	A
FX985	A
FX3864	A
GU198	A
IAN710	A
IAN6323	A
FX2261	A
IAN3087	A
FX4098	A
IAN873	A
FX3899	A
RRIC130	A
RRIC100	B
IAN7388	B
PB280	B
PB255	B
RRIC121	C
PB260	C
PR300	C
RRIC101	C
RRIM600	C
PB217	C
RRIM712	C
PB254	D
GT1	E

Fuente: Departamento de estadística de FAUSAC

CUADRO 21 A ANDEVA PARA LECTURA 8 DE LA CIRCUNFERENCIA

LECTURA 8

FUENTE DE VARIACION	GL	SUAM DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F Calculada	F Tabulada
1. CLON	24	4190.5206	174.605	11.69	<0.0001
2. REPETICION	3	98.473	32.824		
3. ERROR EXP.	67	1000.7	14.9358		
4. TOTAL	94	5291.3924			

CV= 13.24%

LECTURA 8**CLON**

IAN713	A
FX3864	A
FX985	A
GU198	A
FX2261	A
IAN6323	A
IAN710	A
FX3899	A
IAN3087	A
RRIC130	A
FX4098	A
IAN873	A
RRIC100	A
IAN7388	A
PB280	B
PB255	B
PB260	B
RRIC121	B
PR300	C
RRIC101	C
RRIM712	C
RRIM600	C
PB217	C
PB254	C
GT1	C

Fuente: Departamento de estadística de FAUSAC