



Colombia Forestal

ISSN: 0120-0739

colombiaforestal@udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de
Caldas
Colombia

Burgos, Javier Darío; Moreno G., Jaime; Pérez Rojas, Julia Andrea
Estudio preliminar de prevalencia de *Microcyclus ulei* en jardines clonales de *Hevea*
brasiliensis en Cundinamarca, Meta, Santander y Tolima
Colombia Forestal, vol. 9, núm. 19, noviembre, 2006, pp. 61-69
Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Bogotá, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=423941362004>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

ESTUDIO PRELIMINAR DE PREVALENCIA DE *Microcyclus ulei* EN JARDINES CLONALES DE *Hevea brasiliensis* EN CUNDINAMARCA, META, SANTANDER Y TOLIMA

Palabras clave: *Hevea brasiliensis*, *Microcyclus ulei*,
Prevalencia, mal suramericano, Colombia.

Key words: *Hevea brasiliensis*, *Microcyclus ulei*,
Prevalence, southamerican blight, Colombia.

Javier Darío Burgos¹

Jaime Moreno G.²

Julia Andrea Pérez Rojas³

RESUMEN

El mal suramericano de las hojas del caucho *Hevea brasiliensis* es causado por el hongo ascomiceto *Microcyclus ulei*. El principal daño de la enfermedad es la defoliación prematura de las plantas y su impacto es de tal magnitud que una defoliación del 20% reduce la producción de látex en un 75%. El *Microcyclus ulei* ha sido la principal causa de fracaso de las grandes plantaciones de caucho en Brasil.

En Colombia, si bien el ataque es conocido desde los años de 1970, no se tiene una estimación de la prevalencia del ataque ni de la severidad del mismo.

En este estudio preliminar, llevado a cabo en jardines clonales del Meta (Cauchopar); Santander (Vivero ASOHESAN-Procaucho, Cimitarra; Jardín Clonal de Capote); Tolima (Biofábrica de Caucho, Guayabal) y Cundinamarca (Biofábrica Fedecauchos: Guaduas) se encontró una prevalencia de 3.8%, siendo el clon RRIM600 el más afectado. En lo que respecta a la escala de afectación, los clones IAN710 y GT1 presentaron ataques más severos.

ABSTRACT

The South American bleaf leaf of *Hevea brasiliensis* is caused by the fungus *Microcyclus ulei*. The major sympton is an early defoliation whose impact over rubber plantations is enormous: a 2% defoliation lead to a 75% reduction in latex production in the plantation. In fact, *Microcyclus ulei* has been the principal factor in the failure of big rubber plantations in Brazil.

In Colombia, the attack by the fungus is well known since early 70's, but actually, there is no estiamtion of prevalence and severiry of attacks by M. Ulei.

In the present study, carried out in clonal gardens of Meta (Cauchopar); Santander (vivero ASOHESAN-Procaucho, Cimitarra. Clonal garden at Campo Capote); Tolima (Biofábrica de caucho, Guayabal) and Cundinamarca (Biofábrica de Fedecauchos, Guaduas) we found a 3.8% of prevalence of *Microcyclus ulei* attacks, being RRIM600 clone the most affected one. Taking into account severity of the attacks, IAN710 and GT1 are the most affected among studied clones.

¹ Biólogo. MSc. Matemáticas. Docente Universidad Distrital Francisco José de Caldas. jdariob@udistrital.edu.co

² Ing. Forestal. MSc. Economía. Docente Universidad Distrital Francisco José de Caldas. jmoreno@udistrital.edu.co

³ Ingeniera Forestal. Investigador Instituto de Estudios Ambientales, IDEA. japerezroj@unal.edu.co

INTRODUCCIÓN

El mal suramericano causado por *Microcyclus ulei*, conocido en los países de habla inglesa como South American leaf Blight, es la enfermedad más severa del caucho y el principal problema para el establecimiento del cultivo en Centro y Suramérica. El principal daño de la enfermedad es la defoliación prematura de las plantas. Con base en estimativos para caucho en aprovechamiento, una defoliación superior al 20% implica una reducción en producción de látex superior al 75%. En condiciones favorables para el hongo, las defoliaciones prematuras pueden llegar a ser del 100% y causar la muerte de la planta (Holliday, 1970).

En los viveros y jardines clonales, una elevada incidencia de esta enfermedad acarrea pérdida del crecimiento y reducción del número de plantas en condiciones de ser injertadas. En árboles adultos, los ataques sucesivos del mal causan la muerte o facilitan la incidencia de otras enfermedades que pueden conducir a la mortalidad de las plantas.

Para tener una idea del impacto de *Microcyclus ulei*, basta mencionar que plantaciones de caucho en la Amazonia y el sudeste de Bahía (Brasil) tienen una productividad promedio de 500-600 kg de látex seco/ha/año y en Malasia, donde no está presente la enfermedad, la productividad está por el orden de 1.000 kg de látex seco/ha/año. Esta productividad sirve de referencia para calcular lo que se podría alcanzar si se establece un control adecuado de la enfermedad bajo un esquema sistematizado del manejo del cultivo (Junqueira, 1987).

Aunque en Colombia se tienen proyectadas plantaciones por cerca de 30.000 ha de caucho para finales de 2006,

- No se ha considerado el impacto económico que ha causado *Microcyclus ulei* en planta-

ciones de *Hevea brasiliensis* en Brasil, Guyana y Surinam (Peralta et al., 1990).

- Se manejan principalmente clones traídos del Brasil.
- Se desconoce la presencia e impacto del patógeno, su desarrollo y caracterización fisiológica y genética.

En consecuencia, el país es susceptible a un ataque masivo si se fomentan grandes y densas plantaciones de caucho, sobre todo si se tienen en cuenta los siguientes factores:

- Es una especie endémica de la enfermedad en Suramérica; por tanto, está potencialmente presente.
- Actualmente se trabaja en el país con clones clasificados por los investigadores brasileños como no resistentes: FX4098, FX3864, IAN 710, IAN 713, IAN 873, los cuales han sido en otros países descartados para plantaciones operativas.
- El protocolo de movilización de material vegetal entre regiones se realiza de manera indiscriminada y sin los controles mínimos necesarios.
- En el país no se tiene información técnica de identificación o desarrollo de la enfermedad.

En el presente artículo se muestran los resultados del primer estudio de la distribución de la prevalencia de *Microcyclus ulei* en jardines clonales de *Hevea brasiliensis* en Cundinamarca, Meta, Santander y Tolima, además de la evaluación de la escala de afectación en las mismas.

OBJETIVO GENERAL

Generar una colección de referencia en Colombia del hongo *Microcyclus ulei*, principal causante de los problemas fitosanitarios de *Hevea brasiliensis* y limitante para el establecimiento de plantaciones en América.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer una estrategia de muestreo rápido para la detección de *Microcyclus ulei* en zonas de escape y no escape.
- Evaluar la prevalencia y escala de afectación de *Microcyclus ulei* en jardines clonales, viveros y algunas plantaciones de las zonas antes mencionadas.

ANTECEDENTES

HISTORIA DEL MAL SURAMERICANO

A partir de 1920 una docena de cultivos fueron sustituidos en Surinam por café, cacao y otros. En 1923 ocurrió también un abandono de plantaciones en Guyana. Rands (1924) y Weir (1926) llegaron inclusive a dudar de la posibilidad de plantar caucho en áreas con ocurrencia de *Microcyclus ulei*.

Según reportes de Holliday (1970), en Panamá, la compañía Goodyear plantó caucho en 1935, abandonándolo cinco años después como consecuencia de la enfermedad. En Costa Rica, en esa misma época, de 3.600 individuos establecidos en una plantación, tan solo el 10% sobrevivió a la enfermedad.

Al inicio del siglo XX Brasil era el mayor productor de látex natural; posteriormente y como consecuencia de la introducción de plantas de caucho a los países de Oriente, el país perdió la vanguardia en la producción; actualmente produce cerca del 1% del látex del mundo. Los países asiáticos, donde no ocurre esa enfermedad, son los principales productores.

Los intentos de producción de látex en plantación comenzaron en 1928 en Fordlandia, Paraná, donde la Compañía Ford plantó 3.500 ha de caucho. En 1934 el mal de las hojas destruyó cerca del 25% de estas plantaciones (Holliday, 1970).

Entre 1934 y 1942 esa compañía plantó 6.500 ha en Belterra, Paraná, utilizando clones traídos de Asia. Una nueva epidemia del mal de las hojas fue observada en 1943, lográndose salvar de la destrucción total al injertar la copa, utilizando material resistente seleccionado en la misma localidad de Fordlandia (Chee y Wastie, 1980).

A inicios de los años de 1970 comenzó un programa de incentivo a la producción de látex natural en la región amazónica; hasta 1982 se habían plantado en esta región cerca de 75.000 ha de ejemplares de la especie. A pesar de los esfuerzos y las grandes inversiones por falta de personal entrenado, de clones resistentes (principalmente al mal de las hojas) y de tecnología apropiada para controlar la enfermedad en árboles adultos, las plantaciones fueron abandonadas cuando alcanzaron los 4 años de edad por la elevada presencia del mal.

ESTUDIOS REALIZADOS

Los estudios de *Microcyclus ulei* se concentran principalmente en dos temas: la variabilidad fisiológica y la respuesta de resistencia de diferentes clones establecidos al mismo. A continuación se enuncian algunos de los trabajos en este campo.

En 1986 Junqueira desarrolló un trabajo cuyo objetivo es la identificación de razas fisiológicas de *Microcyclus ulei* a través de distintas reacciones en varios clones de *Hevea brasiliensis*, determinando la intensidad de la lesión y esporulación. Entre sus resultados halló alta variabilidad fisiológica dependiendo del tipo de clon en el que se ha inoculado.

En 1987 Junqueira, en el trabajo denominado variabilidad isoenzimática de aislados de *Microcyclus ulei*, empleó un método a través de electroforesis y demostró que había gran variabilidad en el comportamiento del patógeno entre un clon y otro.

Chee (1976) verificó que las conidias inoculadas en hojas de clones RRIM 605 y RRIM 501 producían mayor número de lesiones con esporulación a una temperatura de 24°C; teniendo una reducción significativa a 18, 20 y 28°C con una infección casi nula a 30°C. La esporulación conidial fue reducida a 20°C y paralizada a 18 y 28°C.

VARIABILIDAD DE HEVEA PARA RESISTENCIA AL MAL DE LAS HOJAS

Según Goncalves (1988), en Brasil son reconocidas 11 especies de *Hevea*: *brasiliensis*, *guianensis*, *benthamiana*, *nitida*, *pauciflora*, *rigidifolia*, *camporum*, *spruceana*, *microphylla*, *camargoana* y *paludosa*. Las especies de *Hevea* de mayor interés actualmente para el mejoramiento silvicultural y resistencia al mal de las hojas son:

- *Brasiliensis*: presenta mayor capacidad productiva y variabilidad genética para *Microcyclus ulei*.
- *Benthamiana*: presenta resistencia a *Microcyclus ulei* y variabilidad genética para productividad de látex.
- *Pauciflora*: altamente resistente a *Microcyclus ulei*.
- *Camporum* y *camargoana*: presentan característica de porte bajo (muy importante cuando se necesita hacer control químico al mal de las hojas (Gonçalves, 1988).

Los resultados de la investigación de 1996 a 2004 entre CIRAD y CONIF, en Brasil se resumen a continuación:

- 138 tipos diferentes de *Microcyclus ulei*
- 34 clones resistentes a *Microcyclus ulei*
- 13 clones seleccionados para estudios a Gran Escala: CD1130, CD1174, CDC56, CDC308, CDC312, FDR4575, FDR5240, FDR5283, FDR5597, FDR5665, FDR5788, FDR5802, MDX607, MDX624, SIAL893, PMB1.

- 3 clones recomendados para plantíos en consorcio con cacao 1 clon recomendado para plantío.

MÉTODOS

ZONAS MUESTREADAS

En las áreas seleccionadas, se aplicó un muestreo estratificado al azar para la selección de las plantaciones a visitar. A cada estrato correspondió una plantación de *Hevea brasiliensis*.

Los municipios muestreados fueron:

Departamento	Municipio
Meta	Puerto López
Santander	Cimitarra, Capote
Tolima	Mariquita, Guayabal
Cundinamarca	Guaduas

EVALUACIÓN DE PREVALENCIA Y ESCALA DE AFECTACIÓN

Una vez en la plantación o estrato, con el fin de calcular la prevalencia, la escala de afectación y resistencia de la enfermedad, se hizo un muestreo horizontal de punto en transectos de 100 m dentro del jardín clonal (50 árboles). El número de transectos muestreados cubrió el total del jardín clonal. En cada transecto se identificaron los árboles afectados, se consignó su consecutivo en la Ficha de Calificación de Árboles Afectados, se tomó una muestra de 5 folíolos de cada árbol con presencia de *M. ulei* y se pasó a evaluar la escala de afectación en estado conidial de Junqueira adaptado por Chee (1988), (Shiver & Borders, 1996). Este estudio fue desarrollado de agosto a octubre de 2005.

RESULTADOS

PREVALENCIA

La determinación de la prevalencia porcentual de *Microcyclus ulei* se hizo de manera general a partir de los clones por zonas visitadas (**Tabla 1**) que se muestrearon para el análisis de la prevalencia y escala de afectación de *Microcyclus ulei*.

En la **Tabla 1** es claro que los clones establecidos con mayor frecuencia en las áreas de muestreo son IAN710, RRIM600 y FX3864, considerados susceptibles a *Microcyclus ulei* por el CIRAD. Sin embargo, cuando se observa el porcentaje general de prevalencia, éste es sólo del 3,8% (**Tabla 3**), resultado que se obtiene como la media aritmética no ponderada de los porcentajes de cada zona de muestreo.

Tabla 1. Clones establecidos por zona muestreada

Municipio	Clon
Paratebueno	IAN 710, FX3864, GU 198, RRIM 600, IAN 873
Cimitarra	IAN710, IAN873, FX3864, RRIM600, PB 255 ABROS2073
Capote	IAN873, RRIC110, IAN710, IAN 713, RRIM600, FX3864
Mariquita	IAN 873, IAN 710, FX3864
Guayabal	FX3864, IAN713, IAN873, IAN710, RRIM99
Guaduas	GT1, RRIM600, RRIC110, IR22, IAN873, FX3864,

Si se toma la media ponderada, no se observa una diferencia significativa con respecto al valor no ponderado obtenido de las zonas muestreadas. Dicho valor indica una baja prevalencia en viveros y, sobre todo, en plantaciones. Como se observa también en la **Tabla 2**, en lo que respecta a Capote, la prevalencia de infección por *M. ulei* es 0,38%, lo cual indica

que esta zona presenta una muy baja afectación por el patógeno y la clasifica como una región adecuada para el establecimiento de plantaciones desde el punto de vista fitosanitario.

Tabla 2. Prevalencia general

Municipio	Clon	N	A	%
Cimitarra	IAN710, IAN873, FX3864, RRIM600, PB 255 ABROS2073	1087	20	1,84
Capote	IAN873, RRIC110 IAN710 IAN 713 RRIM600 FX3864	209	8	0.38
Mariquita	IAN 873 IAN 710 FX3864	503	0	0
Guayabal	FX3864 IAN713 IAN873 IAN710	743	0	0
Guaduas	GT1 RRIM600 RRIC110 IR22 IAN873 FX3864	695	118	16.9
Total		3273	146	3.8

N: número de árboles no afectados por *Microcyclus ulei*.

A: número de árboles afectados por *Microcyclus ulei*.

Tabla 3. Prevalencia por clon

Clon Municipio	Prevalencia (%)			
	Cimitarra	Capote	Guayabal	Guaduas
ABROS2073	22	-	-	-
FX3864	0	-	0	3,1
IAN710	0,19	0	0	12
IAN713	-	0	0	1,2
IAN873	0	0	0	6
IR 22	-	-	-	26
GT1	-	-	-	51
PB255	20		-	
RRIC110	25		-	12
RRIM600	30	19,5	-	23

Finalmente, la Biofábrica de Fedecauchó en el municipio de Guaduas resulta ser la más afectada con una prevalencia del 16,9%, al contrario de las plantaciones de Mariquita y la Biofábrica de Guayabal donde no se encontró ningún individuo afectado.

En lo que respecta a la prevalencia por clones, la **Tabla 3** y la **Figura 1**, de prevalencias acumuladas, indican que el clon RRIM600 es el más infectado por *Microcyclus ulei* en todas las zonas muestreadas, siendo éste entonces, el clon más susceptible al ataque del hongo, sin diferenciar características climatológicas.

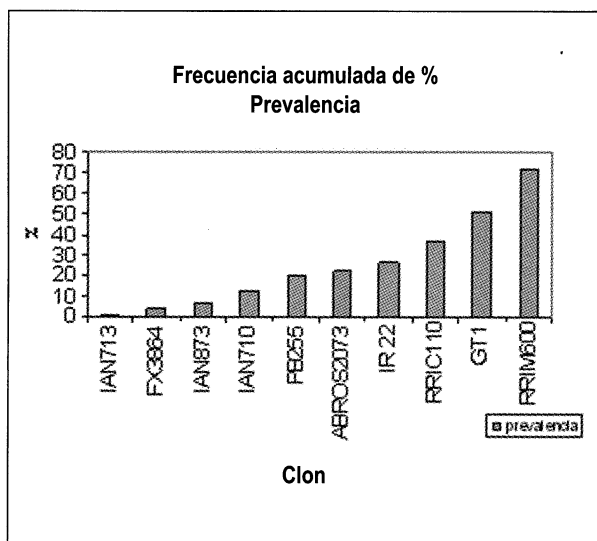


Figura 1. Prevalencia acumulada para cada Clon

En la **Figura 2** aparece la distribución de la prevalencia por clon para cada zona de muestreo; se observa que el clon más sensible es el RRIM600. El 72,5% de estos individuos se encuentran afectados con *Microcyclus ulei* en la Biofábrica de Fedecauchó en el municipio de Guaduas, resultado que no es sorprendente dado que este clon asiático se emplea con fines comerciales en Colombia.

Se presentan a continuación los resultados relativos a la escala de afectación de los individuos infectados por *Microcyclus ulei*.

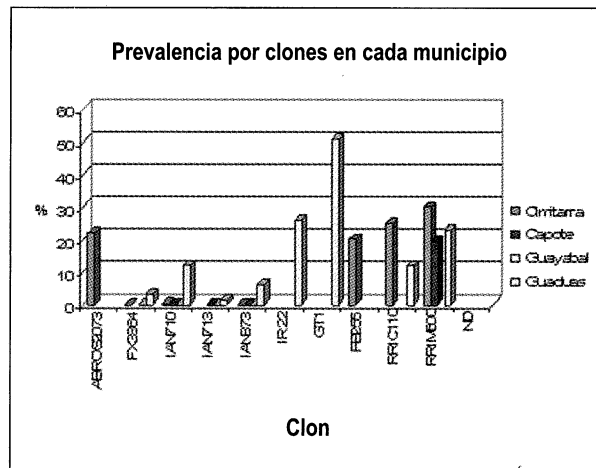


Figura 2. Prevalencia por clon en cada zona

ESCALA DE AFECTACIÓN

La evaluación de la escala de afectación de los árboles atacados por *Microcyclus ulei* se llevó a cabo empleando la escala de CHEE, ya que es de las más usadas en el campo internacional y se basa en la observación cuidadosa de las lesiones en las hojas producidas en la fase conidial del hongo.

En la **Tabla 4** se observa que en la Biofábrica de Fedecauchó en Guaduas, el 49% de los individuos atacados presentan lesiones características de la clase 4 de la escala de CHEE y el 38% de la clase 3. Esto indica que más del 80% del área foliar presentó afectación por *Microcyclus ulei* en estado conidial.



Clon RRIM600-Fedecauchó

Tabla 4. Escala de Afectación en Fedecauchó

No. de árboles	Árboles afectados	Clon	Escala de afectación de CHEE (1976)				
			1	2	3	4	5
232	28	IAN710	0	1	10	17	0
77	20	IR22	0	0	9	11	0
60	31	GT1	0	0	11	12	8
77	18	RRIM600	0	0	6	8	4
64	2	FX3864	0	0	1	1	0
42	5	IAN713	0	0	2	3	0
62	4	IAN873	0	0	2	2	0
81	10	RRIC110	0	0	4	4	2
Total			0	1	45	58	14
			0	0,85	38,1	49,2	11,86

En la Biofábrica de Procaucho en Cimitarra (**Tabla 5**), la clase de afectación más frecuente es también la número 4, pero con un porcentaje significativamente menor de árboles en clase 5, lo cual indica que en Guaduas el ata-

que es más frecuente y severo que en Cimitarra. Esta observación es de mucha importancia si se tiene en cuenta que en los dos municipios el tamaño de la muestra es similar.

Tabla 5. Escala de Afectación en Procaucho

No. de árboles	Árboles afectados	Clon	Escala de afectación de CHEE (1976)				
			1	2	3	4	5
527	1	IAN710	0	0	0	1	0
20	6	RRIM 600	0	0	0	1	5
20	4	PB 255	0	0	0	3	1
20	4	ABROS2037	0	1	0	3	0
20	5	RRIC 110	0	0	1	2	2
Total			0	1	1	10	8
			0	0,16	0,16	1,65	1,32

ANÁLISIS DE RESULTADOS

PREVALENCIA

La prevalencia observada en los huertos clonales y viveros visitados fue baja (3,8% en pro-

medio), lo que tiene implicaciones interesantes en cuanto al ataque del hongo en Colombia. Dado que los clones de caucho empleados en el país son considerados susceptibles al ataque de *Microcyclus ulei*, cabe preguntarse por qué

la prevalencia no es mayor. Surgen varias hipótesis. La primera es que debido a que no existen en el país plantaciones de gran extensión, como las que se intentaron establecer al norte del Brasil, no se tiene una densidad poblacional suficientemente alta para facilitar o inducir una propagación masiva de la enfermedad.



Clon IR 22 – Fedecauchó

En segundo lugar se puede plantear que, como las condiciones climáticas en Colombia son diferentes de las de las zonas de caucho en Brasil, de donde es originario el hongo, éste no cuenta con las condiciones ideales para su desarrollo masivo y, por consiguiente, su prevalencia es y será siempre baja, como aparentemente ha sido el ataque de *Microcyclus ulei* en Colombia.

En tercer lugar, si se considera que los tipos de suelo en los que se establecen las plantaciones en Colombia son de calidad diferente a las de otras regiones de América Latina, el mayor flujo y la cantidad de nutrientes a los que las plantas tienen acceso les confieren un mayor grado de resistencia efectiva contra el hongo, limitando la dispersión del mismo.

En lo que respecta a la susceptibilidad de los clones empleados en el país, se encontró que los individuos afectados con mayor frecuencia en los sitios de estudio pertenecen al clon



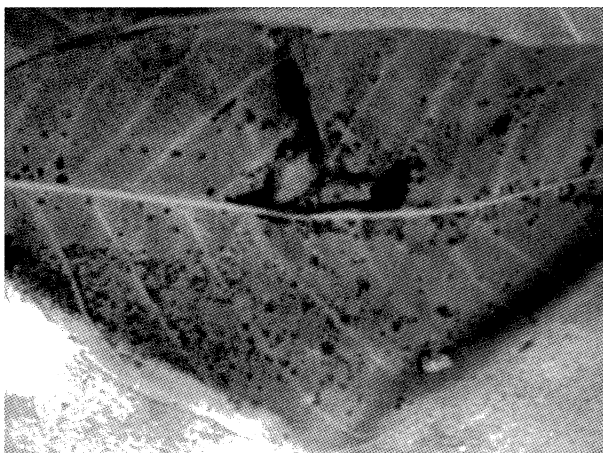
Clon RRIM600- Procaucho

RRIM600; por tanto, es posible plantear la necesidad de emplear otros clones en el país cuando se piense en establecer plantaciones comerciales, como el IAN713 y 873, que mostraron ser los menos afectados por el ataque de *M. ulei*.

En Campo Capote, la prevalencia es baja (0,38%) para la época del año en la cual se realizó el muestreo, pero si se compara con otras zonas del país, el lugar se presenta como zona de buena calidad fitosanitaria en el país.

AFECCIÓN

La afectación es un aspecto directamente relacionado con la capacidad de resistencia de los clones de *Hevea brasiliensis*. Se observó que en los huertos y viveros visitados, el grado de afectación es alto cuando se mide empleando la escala de Chee, la cual es una de las más usadas internacionalmente. En consecuencia, puede decirse que si bien la prevalencia es baja en Colombia, el grado de afectación es relativamente alto. Cabe anotar que, en la Biofábrica de Fedecauchó en Guaduas, la escala de afectación observada con más frecuencia es la de tipo 4, seguida por la de grado 3. En lo que respecta a la Biofábrica de Procaucho en Cimitarra, se observó que la escala más frecuente es la de grados 4 y 5, lo cual indica que si bien es baja la prevalencia, la agresividad del hongo es bastante elevada.



IAN 710 - Procaucho - Cimitarra

Al considerarse el resultado de la escala de afectación con respecto al de la prevalencia, se puede observar que la densidad poblacional resulta la variable más apropiada para explicar el comportamiento de *M. ulei* en Colombia; de allí que en caso de plantaciones de gran tamaño, 3.000 ha o más, debe tenerse mucho cuidado con el tipo de clon a emplear para establecer la plantación, si se desea evitar una propagación masiva de la enfermedad.

En Campo Capote, del 0,38% de prevalencia total, el 19,5% de los clones afectados son RRIM600. Este resultado indica que es el más sensible en la zona y se sugiere el uso de otros clones de manera preferente para el establecimiento de futuras plantaciones.

CONCLUSIONES

- El clon que presenta el mayor grado de afectación es el IAN 710 y el GT1.
- El clon atacado con mayor frecuencia es el RRIM 600.
- El porcentaje promedio de afectación general fue de 3,8% en las localidades estudiadas.
- El huerto con mayor susceptibilidad de ataque es la Biofábrica de Fedecauchos en Guaduas, con un 80% (8/10) de los clones atacados.
- En Cimitarra se encontró un ataque del 50% de los clones.
- En el jardín de capote se encontró un ataque del 10% (1/10), siendo este uno de los más bajos, con referencia a los anteriores.
- En la Biofábrica del Tolima en Guayabal no se observaron ataques por *M. ulei* en ninguno de los clones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chee, K. 1976.** South American Leaf Blight of *Hevea brasiliensis*: spore dispersal of *Microcyclus ulei* Annals of Applied Biology, 84.
- Chee & Wastie. 1980.** The status and future prospects of rubber diseases in tropical America. Review of plants pathology, 59 (12).
- Gonçalves, P. 1988.** Redução do ciclo de melhoramento e seleção na obtenção de cultivares de seringueira. O Agrônomo, 40(2).
- Holliday, P. 1970.** South American Leaf Blight (*Microcyclus ulei*) of *Hevea brasiliensis*. En: Phytopathological Papers. 12:1-24.
- Junqueira, N. 1987.** Factores relacionados con la resistencia del caucho al mal de hojas. Pesquisa em Andamento, 54:1-6
- Peralta, A; Furtado, E; Amorim, L; Menten, J; Bergamin, F. 1990.** Melhoramento para resistência ao mal das folhas da seringueira.
- Rands, R. 1924.** South America leaf Disease of pararubber. Dep. Bull. U.S 1286.
- Shiver, B. & Borders, B. 1996.** Sampling Techniques for Forest Resource Inventory. Ed: John Wiley and Sons. New York. 356 p.
- Weir, J. 1926.** A pathological survey of the pararubber tree in the Amazon valley. Dep. Bull. U.S 1380.