Corpoica Cienc. Tecnol. Agropecu. (2011) 12(1), 65-76

ARTÍCULO CIENTÍFICO

Enfermedades foliares del caucho (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) establecido en un campo clonal ubicado en el Magdalena Medio Santandereano (Colombia)

Yeirme Yaneth Jaimes S.[1], Jairo Rojas M.[1]

Foliar diseases of the rubber tree (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) planted on a clonal garden at the Middle Magdalena region of the Department of Santander (Colombia)

ABSTRACT

Fungal foliar diseases are considered the major cause of yield decline in rubber tree producing countries. Thus, this study assessed incidence and severity in the Clones FX 3864, IAN 710, PB 217, PB 260, PB 235, PB 314, rich man 110, RRIM 703, RRIM 600 established in a clonal garden in the Middle Magdalena region of the Department of Santander (Colombia). Five surveys conducted between August 2009 and March 2010, determined the fungal pathogen incidence and severity on leaves at stage B and D, respectively. Foliar tissue of assessed clones showed incidence of *Colletotrichum, Fusarium, Dreschlera, Microcyclus ulei genera* and rusts. Diseases caused by these potential pathogens occurred severely in the RRIM 703 and FX 3864 clones with 51% and 64% respectively. In contrast, diseases were less severe in IAN 710, PB 314 and RRIC 110 clones with values between 3% and 7%. Within the results observed, several potential crop fungi pathogens were found, which require a deeper understanding of their attack and interactions with the host and regional climatic conditions. Furthermore, the correlation of incidence and severity with temperature and humidity data at short time intervals should be determined. This will allow the prediction of the weather conditions and periods that bring on the infection process and the development of fungal diseases on rubber crops in the region.

Key words: Microcyclus ulei, rubber, severity, incidence.

RESUMEN

Las enfermedades foliares fúngicas son consideradas las principales causas del declive de la producción del caucho natural en los países productores. Dada su importancia, en el presente estudio se evaluó su incidencia y severidad en los clones FX 3864, IAN 710, PB 217, PB 260, PB 235, PB 314, RRIC 110, RRIM 703, RRIM 600 establecidos en campo clonal en la región del Magdalena Medio Santandereano. En cinco muestreos realizados entre agosto de 2009 y marzo de 2010, se determinó la incidencia y severidad de patógenos foliares en hojas en estado B y D, respectivamente. En el tejido foliar de los clones evaluados se encontró la incidencia de hongos de los géneros *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Dreschlera*, *Microcyclus ulei* y royas. Las enfermedades causadas por los potenciales patógenos se presentaron con mayor severidad en los clones RRIM 703 y FX 3864 en un 51% y 64%, respectivamente. En contraste, las enfermedades se presentaron con menor severidad en los clones IAN 710, PB 314 y RRIC 110 con valores entre el 3% y el 7%. Dentro de los hongos incidentes, se encontraron varios patógenos potenciales del cultivo, requiriéndose profundizar en el conocimiento del ataque e interacciones con el hospedero y las condiciones climáticas de la región. Además, se debe correlacionar su incidencia y severidad con datos de temperatura y humedad en intervalos de tiempo cortos. Esto permitirá estimar las condiciones climáticas y los tiempos que favorecen los procesos de infección y desarrollo de las enfermedades foliares en cultivos de caucho de la región.

Palabra clave: *Microcyclus ulei*, caucho, severidad, incidencia.

INTRODUCCIÓN

En Colombia se estima que existen 20.783 ha de caucho, de las cuales solo 2.714 ha se encuentran en producción, con un rendimiento de 3.212 t de caucho seco; sin embargo, éstas no satisfacen la demanda de caucho natural del mercado interno, aunque durante los últimos años se ha presentado una tendencia al crecimiento del área sembrada, con un crecimiento del 51% anual, mientras que el área agrícola en general creció apenas un 2% anual entre los años 2002 y 2006 (Santacruz, 2008).

En el Magdalena Medio el incremento reciente del área sembrada y las proyecciones de siembra que se tienen, reflejan el potencial que tiene esta zona del país para consolidarse como uno de los ejes principales en el eslabón productor en la cadena de caucho. Entre las estrategias más promisorias para complementar el desarrollo del cultivo en el Magdalena Medio se ha considerado la evaluación y establecimiento de materiales altamente productivos de

Fecha de recepción 2010-10-21
Fecha de aceptación 2010-11-25

[1] Estación Experimental La Suiza, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Corpoica. Rionegro (Colombia). yjaimes@corpoica.org.co; jrojas@corpoica.org.co

© 2011 Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria

origen asiático o brasilero. Sin embargo, la utilización de estos materiales para el fomento del cultivo ha sido restringida por la potencialidad de la incidencia y severidad del Mal Suramericano de la Hoja (*Microcyclus ulei*) y de otras enfermedades asociadas al caucho.

Varias enfermedades, la mayoría de origen fúngico, atacan las plantaciones de caucho, siendo responsables cada año de pérdidas considerables en términos de producción de látex. Es así como, la infección de los árboles de caucho por patógenos foliares causan efectos devastadores especialmente en viveros, pero también afectan los árboles inmaduros y maduros. Las infecciones foliares pueden ocasionar muerte descendente (*dieback*) en plantas de caucho en la etapa de vivero y retraso del crecimiento, reducción en la producción del látex y muerte en árboles adultos (Ogbebor, 2010). Dentro de los patógenos de mayor importancia económica a nivel mundial se encuentran *Microcyclus ulei*, *Colletotrichum gloesporioides*, *Drechslera heveae* y *Corynespora cassicola*.

Considerando que las enfermedades foliares causadas por los patógenos mencionados anteriormente son una limitante para la producción de látex en el cultivo de *H. brasiliensis*, y que es posible el establecimiento de patosistemas múltiples en el mismo ciclo productivo, donde los patógenos pueden interactuar dinámicamente entre ellos y el dosel del árbol hospedero en crecimiento, conlleva inevitablemente a cuestionarse acerca del daño que puede ocasionar la aparición de enfermedades múltiples simultáneamente. De manera que, la determinación del nivel de daño causado por éstas puede tener implicaciones muy prácticas para disponer, determinar la eficacia y desarrollar opciones de manejo (Savary *et al*., 2006).

De acuerdo a lo anterior y en busca de mejorar la competitividad del sistema de producción de caucho con 10 materiales de origen americano y asiático evaluados en campo clonal para la posterior ampliación de la base genética del cultivo, se realizó el diagnóstico fitopatológico de los géneros de patógenos potenciales incidentes y el daño ocasionado por estos mediante la medición del porcentaje de área foliar afectada, haciendo énfasis en *M. ulei*. Esta medición se realizó en los materiales establecidos en un campo clonal en el Magdalena Medio Santandereano, con miras a iniciar un proceso de redefinición de la región como zona de escape a la enfermedad del Mal Suramericano de la Hoja del caucho y así como el posterior seguimiento de otros patógenos con daños económicos potenciales en las plantaciones comerciales de *H. brasiliensis* sembradas en esta área.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación

El estudio se realizó en la Hacienda "El Cántaro" de la empresa Procaucho S.A., ubicada en el municipio de San Vicente de Chucurí, con coordenadas 6° 46' 34,0'' N y 73° 39' 02,6'', una altitud de 184 msnm, temperatura anual promedio de 27°C, humedad relativa anual promedio de 82%, precipitación de 1.350 mm anuales y zona cálida húmeda (bhT) con suelos Typic Dystropept.

Muestreo

Los 10 clones (FX 3864, IAN 873, IAN 710, PB 260, PB 217, PB 235, PB 314, RRIC 110, RRIM 703, RRIM 600) establecidos en el campo clonal en mención se emplearon para la determinación de la incidencia y severidad de enfermedades foliares de caucho bajo las condiciones de campo. Entre el mes de agosto de 2009 y marzo de 2010 se realizaron cinco muestreos al azar por clon entre las 9 am y 12 am. En estos, se tomaron 3 hojas compuestas por árbol en estadio de desarrollo B y 3 en estadio D. En el ensayo se incluyeron tres repeticiones por clon en evaluación, es decir que se tuvo en cuenta la distribución de los árboles en el campo clonal.

Este campo se estableció en mayo de 2008 y tiene un diseño de bloques completos al azar con 3 repeticiones y 80 plantas por parcela, siendo el área total de 4,8 ha. Se empleó una distancia de siembra de surco doble a 3,0 x 2,5 m con una calle de 13 m, en los cuales se sembraron los cultivos asociados (cacao y plátano). Se fertilizó el caucho dos veces durante dos años utilizando las siguientes formulaciones: 70 g de urea, 70 g de cloruro de potasio, 50 g de difosfato amónico, 10 g de boro agrícola y 5 g de sulfato de zinc, por planta.

Incidencia

La incidencia de patógenos foliares del caucho en el campo clonal se determinó en las muestras de hojas en estadio B por clon evaluado. Las hojas se separaron por foliolos. Previo a la evaluación, los foliolos se lavaron con abundante agua, seguido por un proceso de desinfección que consistió en la inmersión de estos en hipoclorito de sodio al 2% durante 5 min y en etanol al 70% durante 2 min, con posteriores lavados con agua destilada estéril. Una vez desinfectados, los foliolos se secaron bajo el flujo de la cámara laminar. Para la evaluación, los foliolos se dispusieron en cámaras húmedas. Éstas se incubaron bajo condiciones de temperatura de 28 ± 2°C y luz artificial constantes durante 15 días.

La incidencia de patógenos foliares se determinó mediante la ausencia o presencia de potenciales agentes causales de enfermedades, contrastando lo observado con los reportes realizados previamente por otros autores. Para la identificación estos agentes, se tomó una muestra de micelio presente sobre los foliolos. La descripción de los organismos se hizo con base en la observación de estructuras presentes en la muestra bajo un microscopio óptico a una magnificación de 40X. También se aislaron los hongos que presentaban estructuras típicas de los principales patógenos foliares de caucho, como son *Microcyclus ulei* y *Colletotrichum* sp. Estos aislamientos se conservaron en el Laboratorio de Fitopatología de la E.E. La Suiza – Corpoica bajo condiciones de temperatura de -20°C.

Severidad

La severidad de las enfermedades foliares incidentes en esta área se determinó con base en el área foliar afectada en cm^2 en foliolos de hojas en estadio D. Para esto, se calculó el área foliar de cada foliolo total y sin enfermedad utilizando el programa IMAGE J (Figura 1). Con base en los datos obtenidos, se determinó el porcentaje de área enferma afectada. La unidad experimental consistió en un foliolo con nueve replicas por clon en evaluación con cinco repeticiones en el tiempo.

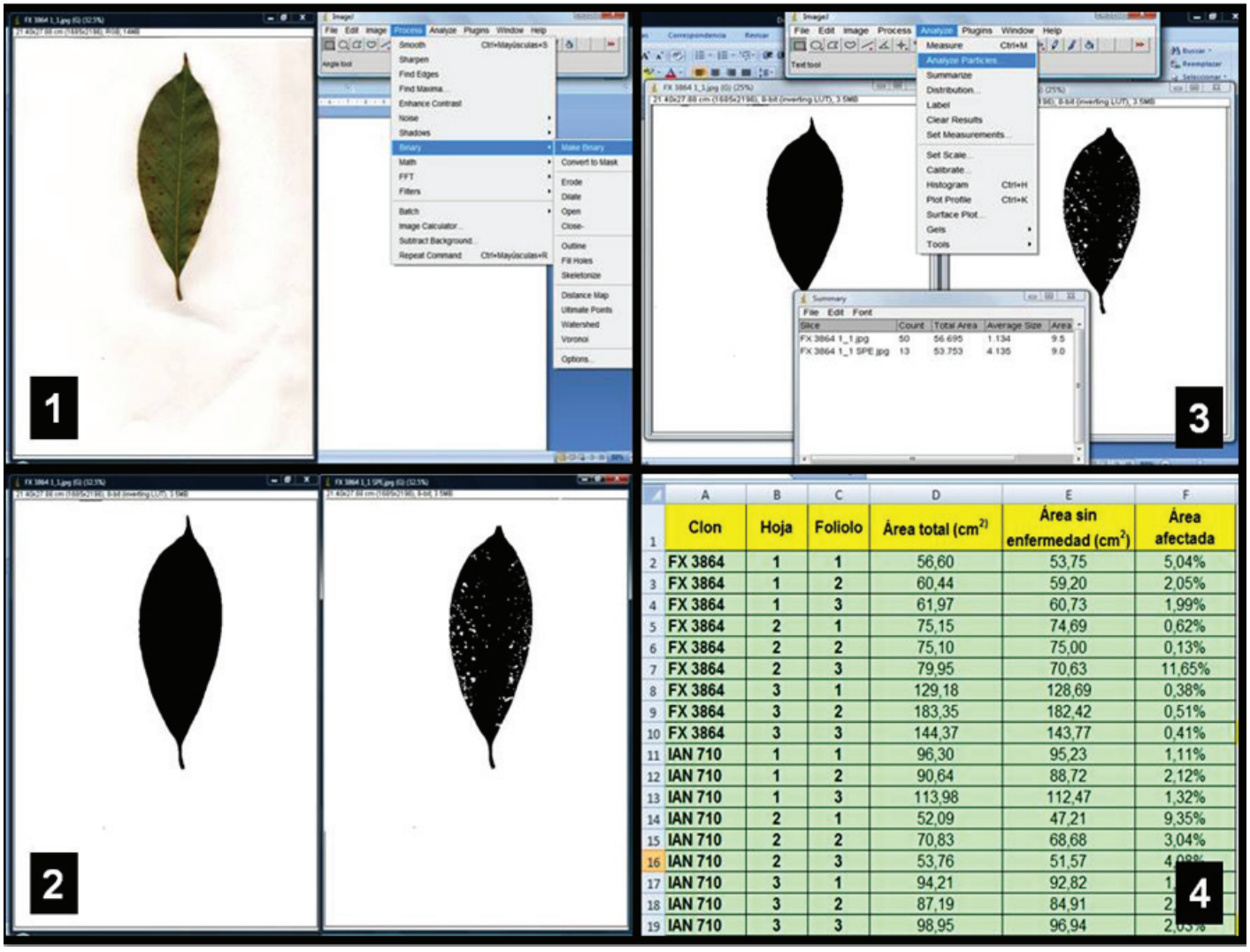
Datos climáticos

Los datos climáticos se obtuvieron a partir de una estación climática Vantage PRO 2 Davis, ubicada en la plantación comercial Palmeras de Yarima a 2 Km del campo clonal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Incidencia

Se encontró la presencia de hongos de los géneros *Colletotrichum* Corda (Figura 2 y 6), *Curvularia* Boedijn, *Fusarium*



	A	B	C	D	E	F
1	Clon	Hoja	Foliolo	Área total (cm^2)	Área sin enfermedad (cm^2)	Área afectada
2	FX 3864	1	1	56,60	53,75	5,04%
3	FX 3864	1	2	60,44	59,20	2,05%
4	FX 3864	1	3	61,97	60,73	1,99%
5	FX 3864	2	1	75,15	74,69	0,62%
6	FX 3864	2	2	75,10	75,00	0,13%
7	FX 3864	2	3	79,95	70,63	11,65%
8	FX 3864	3	1	129,18	128,69	0,38%
9	FX 3864	3	2	183,35	182,42	0,51%
10	FX 3864	3	3	144,37	143,77	0,41%
11	IAN 710	1	1	96,30	95,23	1,11%
12	IAN 710	1	2	90,64	88,72	2,12%
13	IAN 710	1	3	113,98	112,47	1,32%
14	IAN 710	2	1	52,09	47,21	9,35%
15	IAN 710	2	2	70,83	68,68	3,04%
16	IAN 710	2	3	53,76	51,57	4,08%
17	IAN 710	3	1	94,21	92,82	1,[illegible]
18	IAN 710	3	2	87,19	84,91	2,[illegible]
19	IAN 710	3	3	98,95	96,94	2,03%

Figura 1. Procedimiento para determinación del área foliar total mediante el programa IMAGE J para el cálculo del área foliar afectada.

Link ex Grey, *Dreschlera* S. Ito (Figura 3), *Microcyclus* Saccardo, Sydow & P. Sydow (Figuras 4 y 5) y esporas de royas (Figura 2). De acuerdo con los resultados obtenidos a nivel de laboratorio y las observación realizadas en campo, se corroboró que entre los principales patógenos potenciales de enfermedades en el campo clonal ubicado en el corregimiento de Yarima, San Vicente de Chucurí, se encuentran *Microcyclus ulei* y *Colletotrichum* sp., agentes causales de las enfermedades conocidas como Antracnosis y el Mal Suramericano de la Hoja de Caucho, respectivamente.

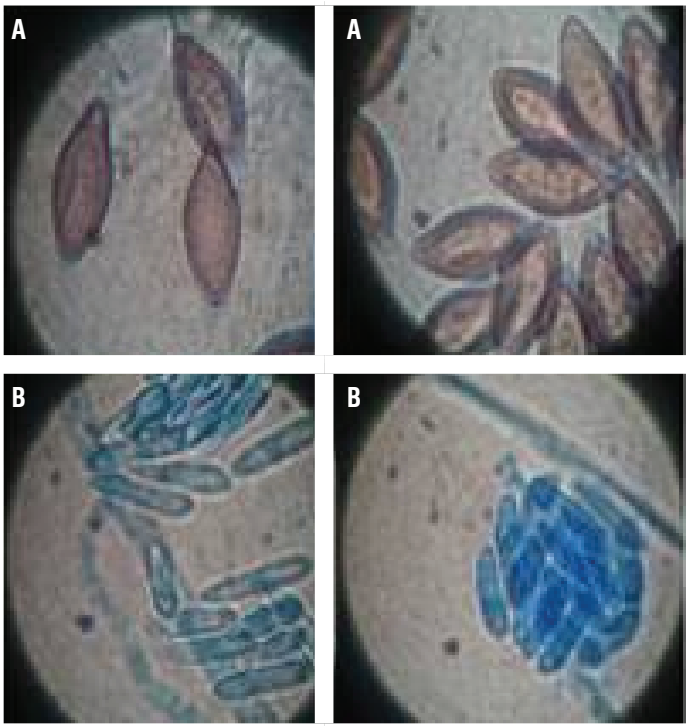


Figura 2. Esporas de royas (A) y *Colletotrichum* sp. (B).

El Mal Suramericano de la Hoja de Caucho, causada por *M. ulei*, es la principal limitante para el crecimiento de las áreas del cultivo de caucho en Centro y Sur América (García *et al.* 2006). Esta enfermedad es considerada la mayor amenaza para la producción de caucho natural en Asia y África. Aunque no siempre las variaciones en la severidad de la enfermedad se encuentran correlacionadas por una variable ambiental individual, condiciones climáticas contrastantes, principalmente de temperatura y humedad relativa, tienen un efecto negativo sobre el desarrollo de la enfermedad. Ésta causa defoliaciones severas en clones susceptibles, conllevando a la reducción en la producción de látex y eventualmente la muerte de los árboles (Furtado *et al*., 2008; Guyot *et al*., 2010).

La Antracnosis en *H. brasiliensis* es causada por especies del género *Colletotrichum*, en especial por *C. gloesporoides*. La infección inicia en el borde de las hojas inmaduras y avanza hacia el centro de ésta. La enfermedad se caracteriza por lesiones de color marrón a pajizo, usualmente

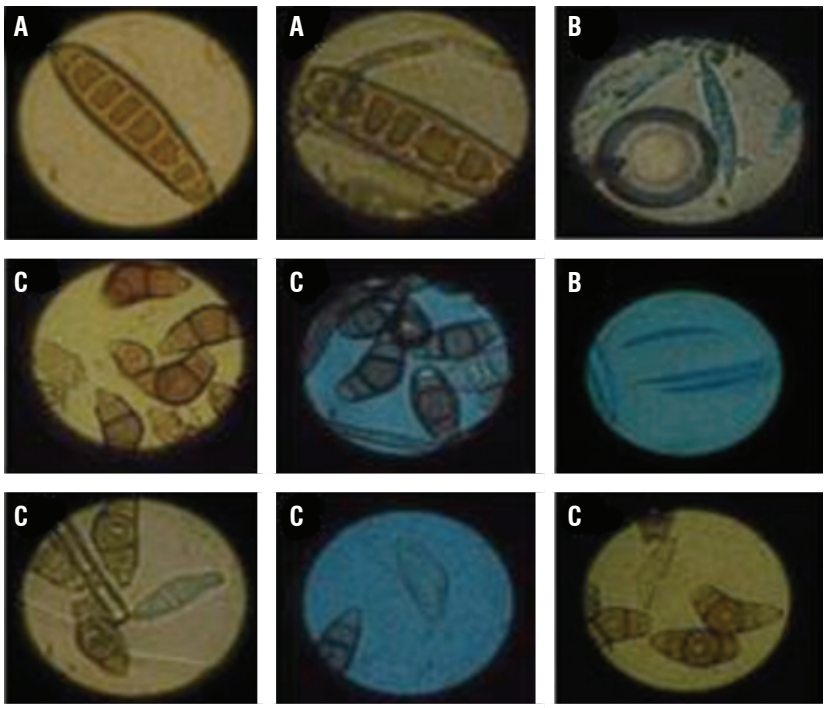


Figura 3. Esporas de *Drechslera* sp. (A), *Fusarium* sp. (B) y *Curvularia* sp. (C).

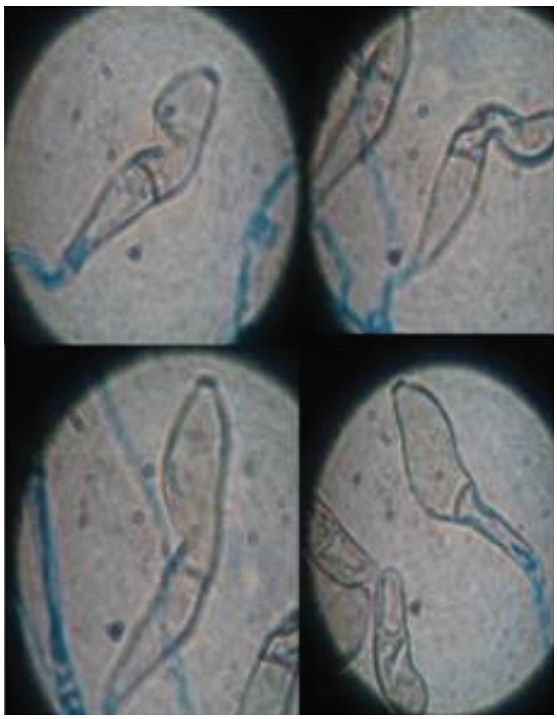


Figura 4. Esporas de *Microcyclus* Saccardo, Sydow & P. Sydow.

Figura 5. Hojas en estadio de desarrollo D, con síntomas típicos del Mal Suramericano de la Hoja de Caucho.

Figura 6. Hojas en estadio D de desarrollo, con síntomas típicos de antracnosis por *Colletotrichum* sp.

con diámetro pequeño (Figura 6). Pero a medida que la enfermedad avanza, las porciones infectadas o lesiones se unen para formar líneas concéntricas y en consecuencia ocurre la malformación de la hoja. A medida que progresa la enfermedad causa el marchitamiento y la caída del foliolo dejando los peciolos sobre el tallo por algún tiempo (Jayasinghe, 2001). Esta enfermedad afecta principalmente plántulas y árboles jóvenes causando retardo en el crecimiento, caída de las hojas secundarias y en árboles puede causar muerte descendente, sin embargo también se pueden presentar ataques a árboles maduros, ocasionando la reducción en la producción de látex en éstos (Ogbebor *et al*., 2007).

En el caso de las especies del género *Dreschlera*, la especie *D. heveae* se ha reportado como el agente causal de la enfermedad conocida como Mancha Ojo de Pájaro. Si bien su distribución geográfica se ha reportando en todas las regiones donde se cultiva el caucho (Ellis y Holliday, 1998), solo en Asia esta enfermedad es de importancia económica. La infección causada por *D. heveae* resulta en el retardo del crecimiento vegetal, la caída de las hojas secundarias, muerte descendente, muerte de árboles maduros y ocasiona una reducción en la producción del látex en plantaciones adultas (Ogbebor y Adekunle, 2007).

Aunque las especies del género *Curvularia* no son patógenas comunes del caucho, estas se encuentran asociadas con enfermedades de plantas cuando prevalecen condiciones de temperatura mayores a 25°C y humedad relativa alta, o cuando el tejido vegetal se encuentra en estado de senescencia. En caucho, se ha reportado la enfermedad conocida como Mancha de la hoja causada por *Cv. pallescens*. Los síntomas que ocasiona este patógeno son manchas rojo parduzcas diminutas con halo amarillo. En inoculaciones artificiales realizadas sobre plántulas de caucho bajo condiciones de campo resultan en altos porcentajes de infección (Rajalakshmy, 1975).

Pese a la importancia económica que tienen los géneros *Curvularia* y *Dreschlera* en el cultivo de caucho, es importante resaltar que estos conforman un complejo de hongos anamórficos que junto con los géneros *Bipolaris* y *Exoserhilum*, constituyen un grupo taxonómico y ecológico relacionados, cuyas características morfológicas pueden ser muy similares (Pratt, 2006). Entre estos, los géneros *Curvularia* y *Bipolaris* afectan principalmente gramíneas, lo que podría explicar su prevalencia en el tejido muestreado, debido al uso previo del suelo con cultivos de gramíneas para el pastoreo de bovinos.

En la actualidad no existen reportes de ataques severos de los patógenos en mención en plantaciones del Magdalena Medio Colombiano y en este estudio se observó que la incidencia de *M. ulei* es baja pero dependiente del material clonal, siendo más incidente en el RRIM 703 con el 51% de las muestras afectadas en enero de 2010 (Tabla 1). Sin embargo, el ataque de estos se puede ir incrementando, dado el continuo crecimiento del área sembrada y la disponibilidad de tejido susceptible (hojas en estado de desarrollo A y B) en todos los periodos del año por la cercanía de los viveros a las plantaciones. Pese a que la incidencia de

Tabla 1. Incidencia de *M. ulei* en hojas de 10 clones de *H. brasiliensis*.

Clon	Periodo	Incidencia de *M. ulei* (%)
RRIM 600	Septiembre/09	0
	Octubre/09	0
	Noviembre/09	8
	Enero/10	4
	Marzo/10	0
RRIM 703	Septiembre/09	0
	Octubre/09	0
	Noviembre/09	33
	Enero/10	51
	Marzo/10	0
RRIC 110	Septiembre/09	0
	Octubre/09	0
	Noviembre/09	7
	Enero/10	6
	Marzo/10	2
PB 217	Septiembre/09	0
	Octubre/09	0
	Noviembre/09	16
	Enero/10	24
	Marzo/10	7
PB 235	Septiembre/09	0
	Octubre/09	0
	Noviembre/09	23
	Enero/10	26
	Marzo/10	9
PB 260	Septiembre/09	0
	Octubre/09	0
	Noviembre/09	33
	Enero/10	10
	Marzo/10	12
FX 3864	Septiembre/09	0
	Octubre/09	4
	Noviembre/09	26
	Enero/10	3
	Marzo/10	0
IAN 710	Septiembre/09	0
	Octubre/09	0
	Noviembre/09	2
	Enero/10	4
	Marzo/10	0
IAN 873	Septiembre/09	0
	Octubre/09	0
	Noviembre/09	14
	Enero/10	3
	Marzo/10	0

algunos de los microorganismos se presenten en ocasiones como oportunistas, es importante establecer un monitoreo continuo que permita definir los tiempos y las medidas de control pertinentes en caso de una epidemia o una explosión de una enfermedad o enfermedades, esto como resultado de un desequilibrio ocasionado por un factor biótico o abiótico.

Severidad

En este estudio se encontró una variación de la severidad de las enfermedades foliares incidentes en el área entre los 10 clones de caucho establecidos en el campo clonal a través del tiempo. Para el periodo de agosto-septiembre se observó que la severidad varió en un rango de entre el 3% del clon PB 235 y el 32% del clon PB 217 (Figura 7 y 8); en el periodo de septiembre-octubre, la severidad en los clones varió en un rango entre el 5% de los clones PB 314 e IAN 710 y el 33% del los clones PB 260 y RRIM 703, presentándose una excepción con el clon IAN 873 que no presentó severidad (Figura 7 y 8); en el periodo de octubre-noviembre, la severidad en los clones varió en un rango entre el 4% de los clones RRIM600 y FX 3864 y el 51% del clon RRIM 703 (Figura 7 y 8); en el periodo de diciembre-enero, la severidad en los clones varió entre el 5% de los clones RRIC 110 y PB 314 y el 64% del clon FX 3864. Ya en el periodo de febrero-marzo, la severidad de la enfermedades foliares disminuye en todos los clones, variando entre el 2% del clon FX 3864 y el 15% del clon PB 260.

La severidad de las enfermedades foliares incidentes en el campo clonal en evaluación presentó diferentes respuestas relacionadas con algunos factores climáticos y con el material clonal. Las enfermedades foliares en los clones RRIM 703 y FX 3864 se presentaron con mayor severidad, encontrándose que para el primer clon mencionado el ataque más severo se presentó en el periodo comprendido entre el mes de octubre y noviembre, y en el segundo clon éste se presentó entre en mes de diciembre y enero (Figura 9). Otros clones susceptibles a la enfermedad fueron el IAN 873, PB 217, PB 235, PB 260 y el RRIM 600, variando la respuesta de los materiales al ataque del patógeno (Figura 9).

En cuanto en los clones IAN 710, PB 314 y el RRIC 110, las enfermedades foliares se presentaron con menor severidad (Figura 9), contrastando con lo observado en los demás clones evaluados. En estos materiales la severidad se presentó entre el 3% y el 7%, además de observarse una menor variabilidad en la severidad del ataque entre repeticiones (Figura 9). Entre los factores ambientales que precedieron al ataque de los patógenos foliares, se encontró que la alta precipitación precedió entre 1 y 2 meses la aparición de los síntomas (Figura 10). La precipitación se encuentra asociada con las primeras infecciones (Jamar *et al.*, 2008), determinando el desencadenamiento de la aparición de brotes de las enfermedades de las plantas.

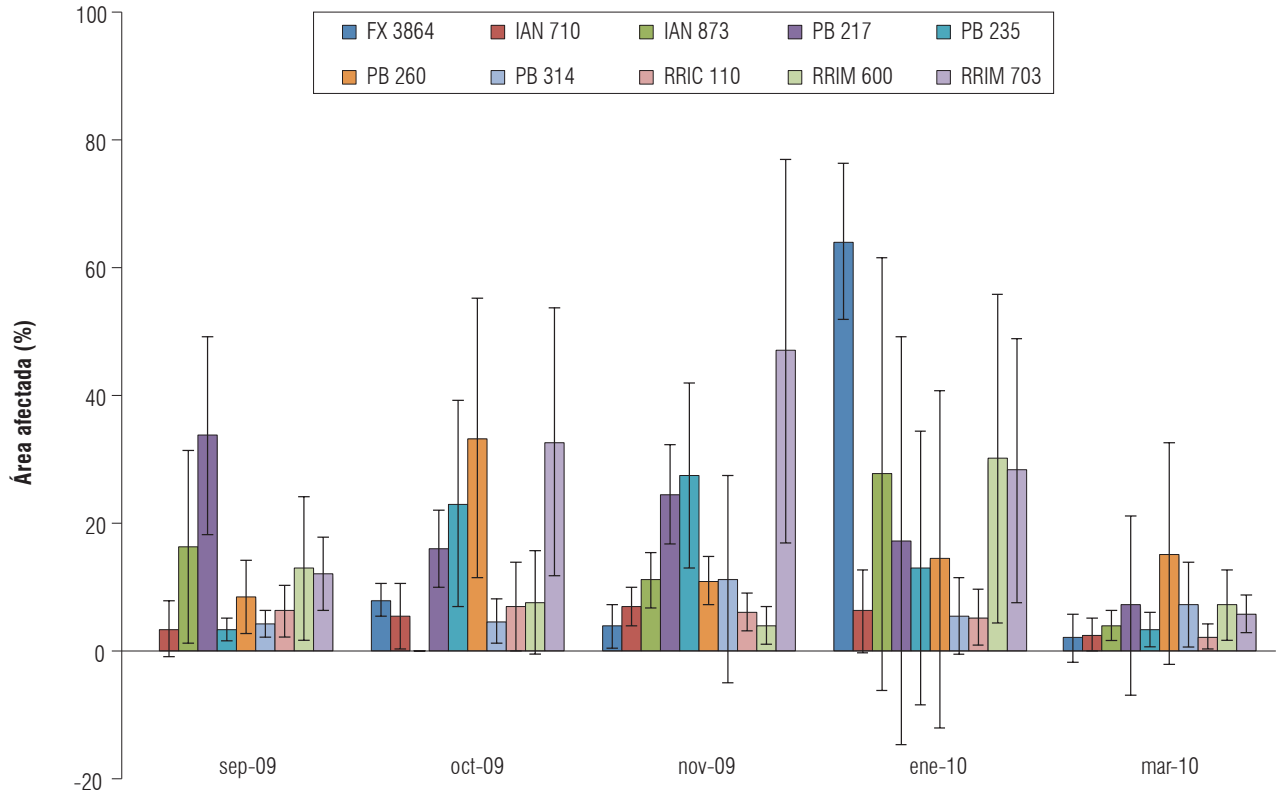


Figura 7. Severidad de las enfermedades foliares en hojas de caucho expresado en porcentaje de área de foliolo afectada en los 10 clones evaluados. Las barras sobre las columnas indican desviación estándar.

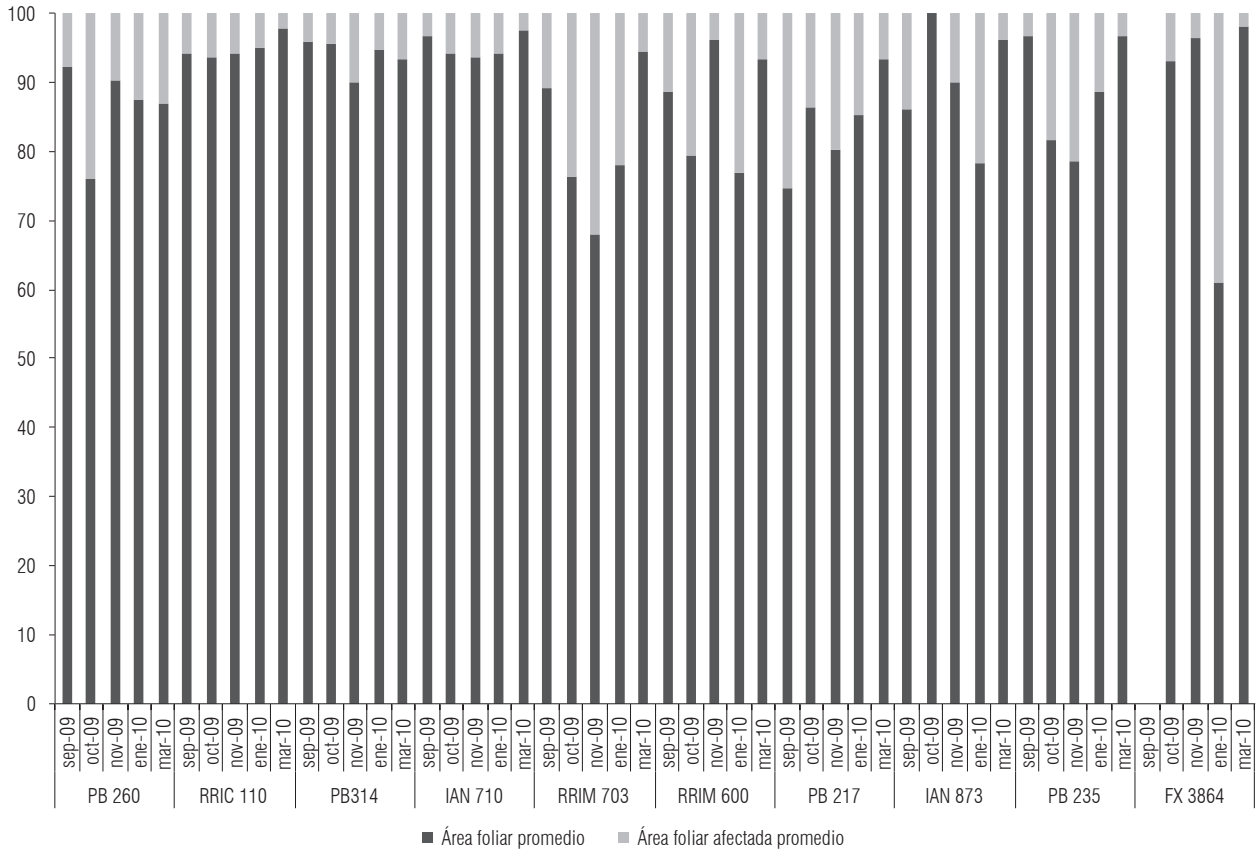


Figura 8. Severidad de las enfermedades foliares en hojas de clones de caucho expresado en porcentaje de hoja afectada con respecto área foliar total en los 10 clones evaluados.

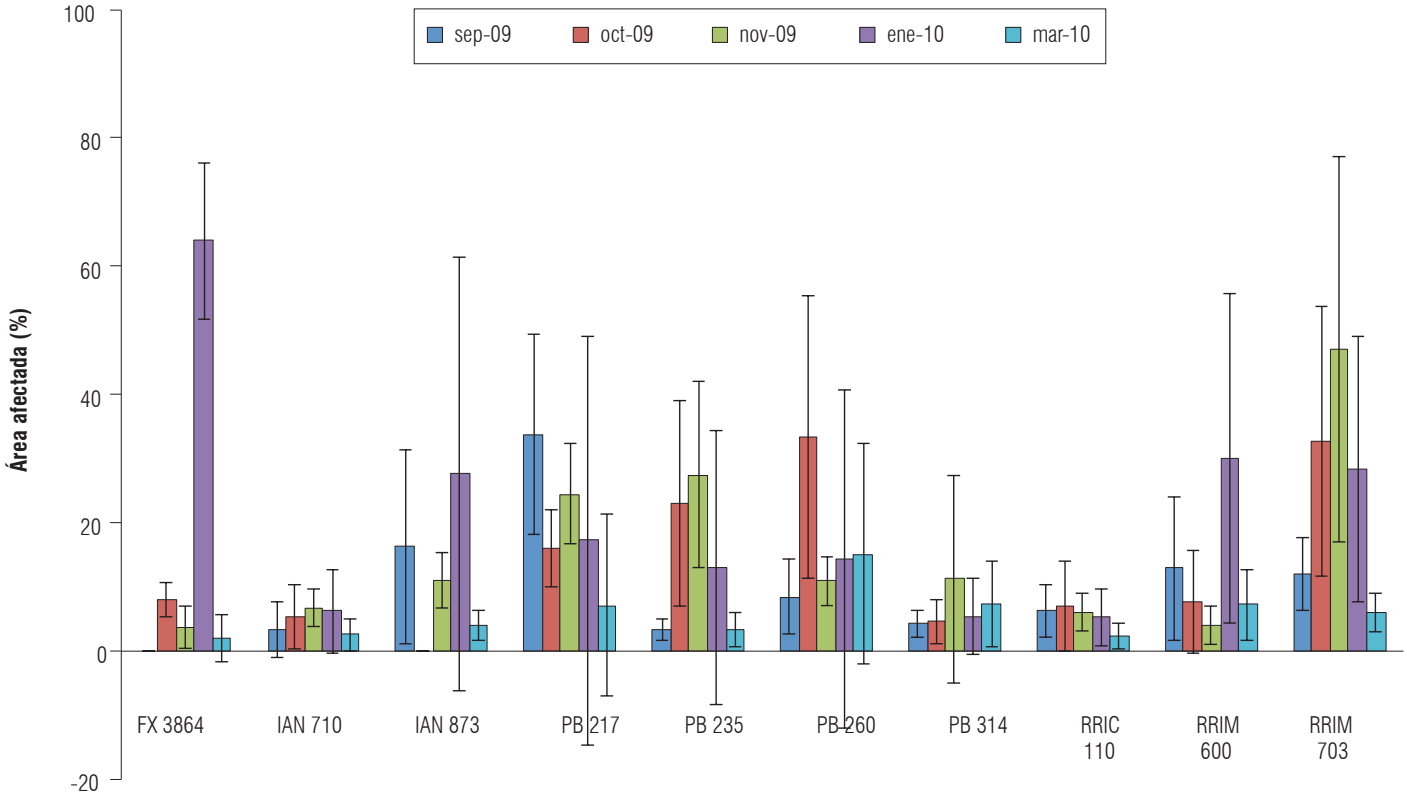


Figura 9. Variación de la severidad de las enfermedades foliares en foliolos de clones de caucho a través de los cinco periodos de evaluación. Las barras sobre las columnas indican desviación estándar.

Asimismo, las lluvias abundantes y frecuentes predisponen para que se presenten varios ciclos de la enfermedad durante un ciclo productivo de una especie cultivada. La frecuencia de las lluvias es de mayor importancia en la epidemiología de las enfermedades que la precipitación total. Las precipitaciones abundantes favorecen el desarrollo e incidencia de las enfermedades cuando éstas se acompañan de periodos secos cortos. Sin embargo, se debe resaltar que la precipitación prolongada puede tener un efecto negativo sobre la severidad e incidencia de los patógenos foliares (Saharan y Mehtan, 2008).

En el caso particular *M. ulei*, bajo condiciones controladas la germinación de las esporas, el crecimiento y la esporulación de este patógeno son favorables a temperaturas entre los 24 y 28°C. Los largos periodos de humedad realzan el desarrollo de la enfermedad mientras que un exceso de agua libre inhibe la germinación de las esporas y el crecimiento miceliar. En campo, en localidades con condiciones climáticas contrastantes, una temperatura <20°C tiene un efecto negativo sobre el desarrollo de la enfermedad, mientras que una alta HR (número de días consecutivos con duración de mojamiento > 90% durante 6 h) y largos periodos húmedos están altamente correlacionados con el área foliar afectada (Guyot *et al*., 2010).

Teniendo en cuenta lo anterior y dado que en la zona de estudio la temperatura promedio mensual oscilan entre 25,4 y 28,1°C (Figura 12) y la HR promedio mensual entre 76,9 y 100,0%, se evidencia condiciones favorable para el desarrollo del *M. ulei*. Por ende, se requiere hacer estudios más detallados tanto de *M. ulei* como de *Colletotrichum* sp., con miras a generar modelos de predicción de posibles ataques de enfermedades en esta zona, con toma de datos a intervalos de tiempo más cortos, de tal manera que permita evidenciar las condiciones climáticas que en realidad favorecen el desarrollo de las enfermedades.

De la misma manera, se debe avanzar en el conocimiento de la interacción sincrónica entre el hospedero, el patógeno y el medio ambiente y su papel en el desarrollo de la enfermedad o enfermedades en un ciclo productivo. La maduración del inóculo del patógeno usualmente se predice basándose en la duración de las condiciones favorables de T° y HR. La relación de la T° y la humedad con el desarrollo de la enfermedad y la reproducción del patógeno sirven como base para los sistemas contemporáneos de predicción de enfermedades en plantas (De Wolf y Isard, 2007).

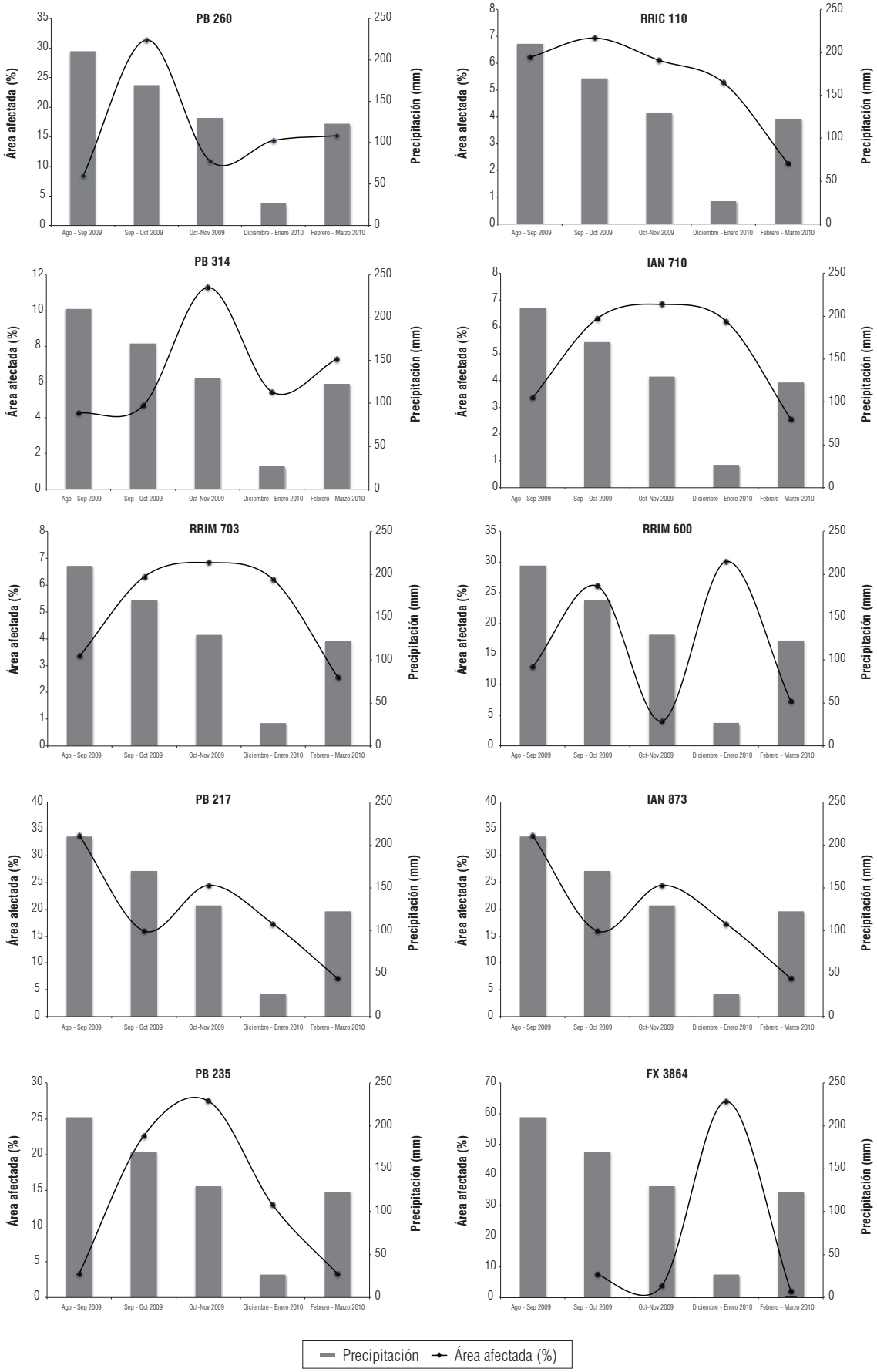


Figura 10. Severidad de las enfermedades foliares en caucho versus precipitación promedio mensual en los 10 clones en evaluación.

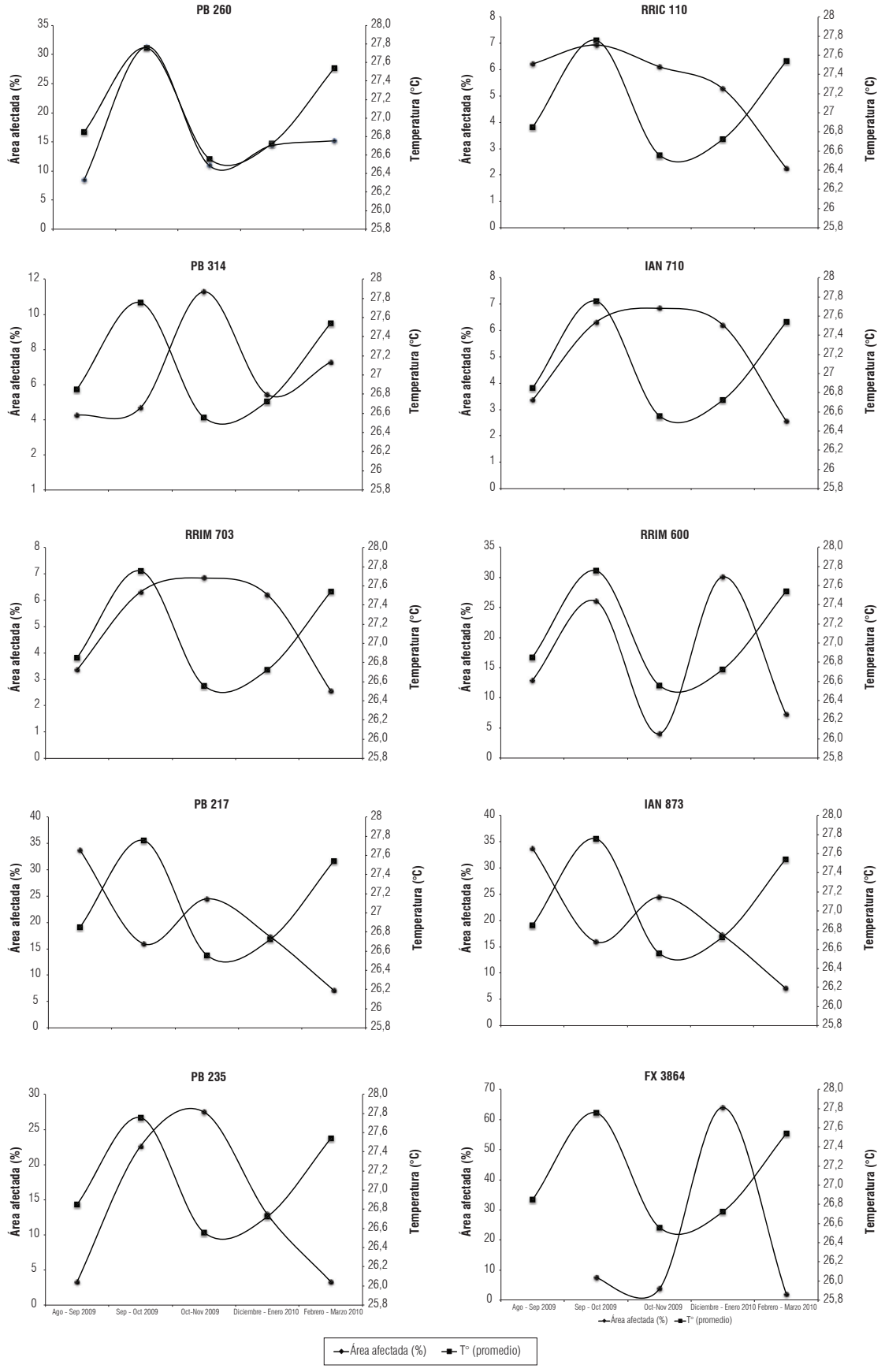


Figura 11. Severidad de las enfermedades foliares en caucho versus temperatura promedio mensual en los 10 clones en evaluación.

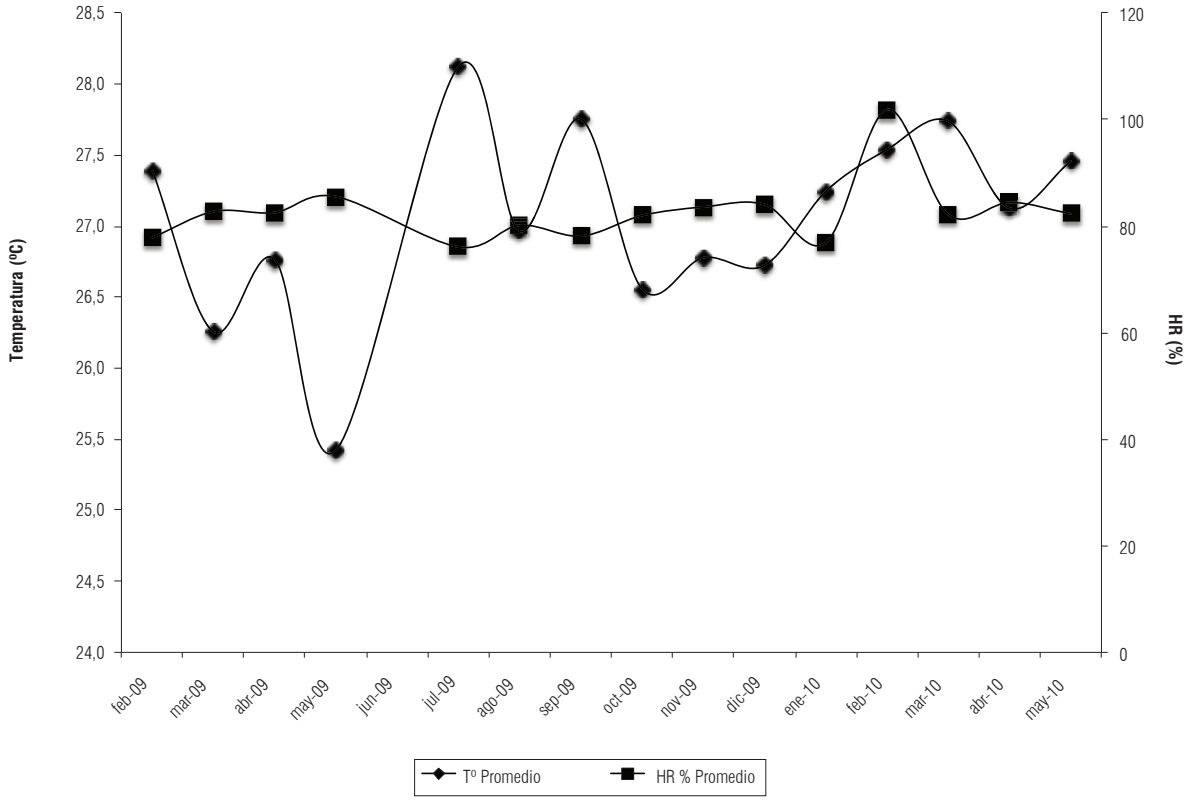


Figura 12. Temperatura y humedad relativas promedio en el periodo de febrero del 2009 a mayo del 2010, en el corregimiento de Yarima, Municipio de San Vicente de Chucurí, Santander.

Otro factor a revisar es el carácter de escape de la región del Magdalena Medio descrito por Castañeda (1997), lo cual se debe redefinir, teniendo en cuenta que los requisitos de zona de escape no se cumplieron durante el periodo de evaluación y que la confiabilidad de la definición de estas áreas va a depender de la cantidad y de la calidad de los datos metereológicos utilizados. Sin embargo, en Colombia la distribución de estaciones arrojando información útil es irregular, en consecuencia la información disponible hay que suplirla con la generación de información local para ampliar su cobertura.

CONCLUSIÓN

En el presente trabajo se observó la presencia de patógenos potenciales en el área de estudio, mostrándose un ataque severo en los clones RRIM 703 y FX 3864, es necesario realizar estudios más detallados donde se establezcan las interacciones entre las concentración de inóculo del o los patógenos, la humedad y temperatura durante el proceso de infección. Además, se requieren datos en intervalos de tiempo más cortos, que permitirán determinar los periodos requeridos para que se de inicio a los procesos de infección y desarrollo de las enfermedades foliares en caucho.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Castañeda A. 1997. Zonas aptas para el cultivo del caucho en Colombia. Serie Técnica 39. Bogotá: Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal-CONIF. 66 p.

De Wolf E, Isard S. 2007. Disease cycle approach to plant disease prediction. Annu Rev Phytopathol 45:203-220.

Ellis M, Holliday P. 1998. *Drechslera heveae*. CMI descriptions of pathogenic fungi and bacteria No. 343. Wallingford, UK: CAB International.

Furtado E, Menten J, Passos J. 2008. Intensidade do Mal das Folhas em plantas jóvenes e adultas de seis clones de seringueira na regiao do vale do Ribeira. Trop Plant Pathol 33(2):130-137.

García R, Ancizar Aristizaba F, Montoya Castaño D. 2006. Revisión sobre el hongo *Microcyclus ulei*, agente causal del mal suramericano de la hoja del caucho. Rev Colomb Biotecnol 8(2):50-59.

Guyot J, Condina V, Doaré F, Cilas C, Sache I. 2010. Segmentation applied to weather-disease relationships in South American Leaf Blight of the rubber tree. Eur J Plant Pathol 126:349-362.

Jamar L, Lefrancq B, Fassotte C, Lateur M. 2008. A during-infection spray strategy using sulphur compounds, copper, silicon and a new formulation of potassium bicarbonate for primary scab control in organic apple production. Eur J Plant Pathol 122:481-493.

Jayasinghe C. 2001. Check list of rubber pathogens in Sri Lanka. Colombo, Sri Lanka: National Science Foundation Colombo. 53 p.

Ogbebor N, Adekunle A. 2007. Inhibition of *Drechslera hevea* (Petch) M. B. Ellis, causal agent of Bird's eye spot disease of rubber (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.) using plant extracts. Afr J Gen Agr 4:19-26.

Ogbebor N, Adekunle A, Enobakhare D. 2007. Inhibition of *Colletotrichum gloesporoides* (Penz) Sac. causal organism of rubber (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) leaf spot using plant extracts. Afr J Biotechnol 6:213-218.

Ogbebor N. 2010. The status of three common leaf disease of rubber in Nigeria. J Anim Plant Sci 6:567-570.

Pratt R. 2006. Enhancement of sporulation in species of *Bipolaris, Curvularia, Drechslera,* and *Exserohilum* by growth on cellulose. containing substrates. Mycopathol 162:133-140.

Rajalakshmy V. 1975. Leaf spot disease of rubber caused by *Curvularia pallescens* Boedijn. Short Sciencific Notes. Kerala, India: Rubber Research Institute of Indian. 530 p.

Saharan G, Mehtan N. 2008. Sclerotinia diseases of crop plants: biology, ecology and disease management. Londres: Springer. 486p.

Santacruz O. 2008. Comportamiento del caucho natural en Colombia y el mundo (2002-2008). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. 28 p.

Savary S, Mille B, Rolland B, Lucas P. 2006. Patterns and management of crop multiple pathosystems. Eur J Plant Pathol 115:123-138.