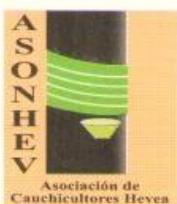




Estudio del comportamiento de tres clones comerciales de caucho *Hevea brasiliensis* en tres zonas caucheras del Litoral Ecuatoriano



**INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES
AGROPECUARIAS ESTACIÓN EXPERIMENTAL
SANTO DOMINGO**

KM 38 Vía Santo Domingo-Quinindé
P. O. Box: 17-24-101

Tiraje: 440 ejemplares
Impreso en Ecuador
Junio 2012

Cita correcta de la publicación:

Cevallos, V.; Maldonado, L.; Rivano, F. 2012. Zonas de Escape: Estudio del comportamiento de tres clones comerciales de caucho *Hevea brasiliensis* en tres zonas caucheras del Litoral Ecuatoriano. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Santo Domingo. 16p. (Boletín Divulgativo N° 414).

Derechos de autor INIAP 2012. Todos los derechos reservados.

Víctor Cevallos, Ing. Agr.1/
Lucrecia Maldonado, Blga. 2/
Franck Rivano, Ing. Agr. PhD.3/

1/ Responsable Proyecto Caucho. Departamento de Producción y Servicios del INIAP. Estación Experimental Santo Domingo, Km 38 Vía Santo Domingo-Quinindé, La Concordia-Ecuador.

2/ Investigadora Proyecto Caucho. Laboratorio de Fitopatología del Área de Protección Vegetal del INIAP. Estación Experimental Santo Domingo, Km 38 Vía Santo Domingo-Quinindé, La Concordia-Ecuador.

3/ Asesor científico del Convenio INIAP-ASONHEV-CIRAD. Unidad de Investigación Sistemas de Cultivos Perennes del Departamento PERSYST del Centro de Cooperación Internacional de Investigación Agronómica para el Desarrollo- CIRAD. Montpellier-Francia.

AGRADECIMIENTOS

Los autores en nombre del Futuro Programa de Caucho del INIAP, agradecen a los cauchicultores Dr. Vinicio Cedeño Hacienda Fusakatan, Sr. Andrés Moreno Cía. Indecaucho, Ing. Olmedo Burgos Finca El Recuerdo por compartir sus árboles durante los 3 años de evaluación de la enfermedad.

A la Asociación Nacional de Cauchicultores ASONHEV, en especial al Ing. Sergio Gándara y Sr. Francisco Albuja, por el apoyo para la realización de las investigaciones en caucho.



Introducción

Latinoamérica aporta solo el 2.5 % de la producción mundial de caucho natural, debido a que su producción en gran escala está limitada por la presencia de patógenos endémicos. En Ecuador, la producción de caucho no abastece la demanda nacional, existiendo un déficit superior al 60%. Esto se debe principalmente a los efectos negativos provocados por la Enfermedad Sudamericana de las Hojas llamada SALB (por sus siglas en inglés South American Leaf Blight), causada por el hongo *Microcyclus ulei*, (Le Guen *et al.*, 2003).

El patógeno ataca las hojas jóvenes, provocando defoliaciones que en clones susceptibles es completa causando la muerte de los árboles (Furtado *et al.*, 2008). Durante la etapa juvenil el árbol presenta una constante emisión de verticilos o pisos foliares con 9 a 15 hojas cada uno, donde empieza a proliferar el patógeno. A partir de los cuatro o cinco años de edad el árbol presenta una defoliación anual que coincide con el inicio de la época seca, para luego formar nuevos brotes (Gasparotto *et al.*, 1997).

El hábito caducifolio del caucho es importante, pues protege las plantas contra el ataque de hongos a nivel foliar, disminuyendo la proliferación de inóculo, sin embargo, condiciones ambientales de humedad favorecen la sobrevivencia y el patógeno *M. ulei* ataca durante el periodo de refoliación.

Como respuesta al ataque del patógeno se produce un incremento en la producción de cianógeno y los folíolos de doce a quince días de edad se vuelven rojizos.

Alternativas de resistencia a la enfermedad están basadas en la inhibición o reducción de esporulación del hongo, por esta razón, Medeiros y Bahía (1971) manifiestan la necesidad de seleccionar los clones en función de su fenología, que permita evadir al SALB. Clones como el FX 25, que es susceptible a *Microcyclus*, podrían “escapar” a dicho patógeno a través de la siembra en lugares inhóspitos para el desarrollo de este hongo, donde el inóculo no es infeccioso, raro o ausente.

Condiciones ambientales que presentan

un déficit hídrico anual de 200 a 350 mm, distribuido en cuatro a seis meses, durante el cual se produce la caída de hojas, son desfavorables a *M. ulei* características que la identifican como zonas de escape (Gasparotto *et al.*, 1997), que permiten un mejor desarrollo y producción del árbol libre de este patógeno.

Los clones en estudio: FX 3864, FX 25 y RRIM 600, son materiales que actualmente conforman las plantaciones comerciales de caucho en el país, presentan un comportamiento fenológico variable debido a que las condiciones climáticas difieren de una localidad a otra, y por ende influyen

sobre la incidencia de enfermedades, debido a que difieren en la cantidad y distribución de la precipitación durante todo el año (Agrios, 1989).

El objetivo de este trabajo fue evaluar durante tres años (enero 2007 y noviembre 2009) la fenología y densidad foliar de tres clones de caucho en plantaciones comerciales bajo condiciones agroclimáticas diferentes, de acuerdo a un protocolo experimental común y estándar, probado por el Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agronómica para el Desarrollo CIRAD.

Metodología

La presente investigación se llevó a cabo en las siguientes zonas cauchicultoras 1) El Empalme, Provincia del Guayas; 2) Patricia Pilar, Provincia de Los Ríos; y 3) La Independencia, Provincia de Esmeraldas; áreas consideradas con diferentes condiciones de presión de *M. ulei*.

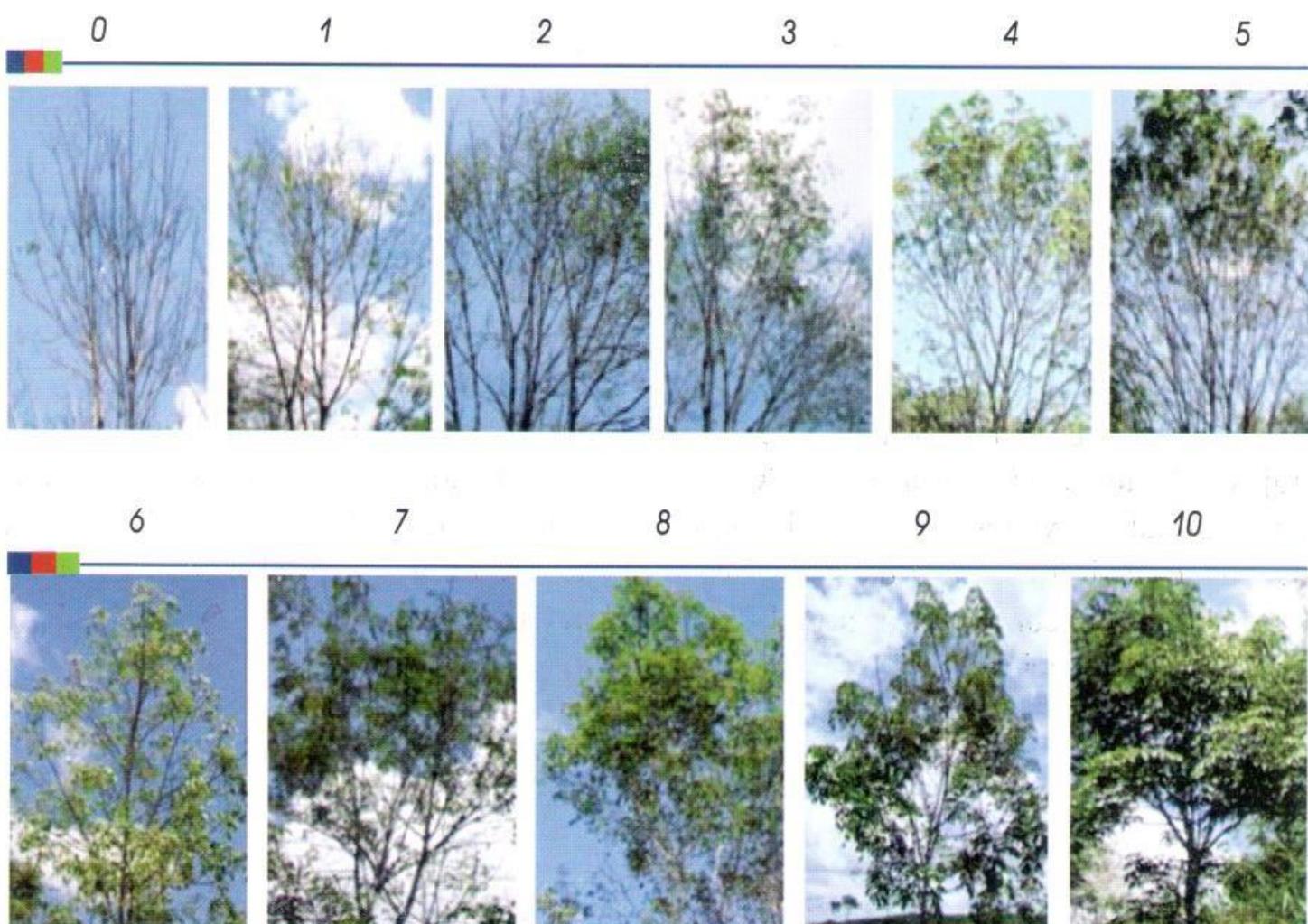
Los clones observados fueron: FX 3864, FX 25 y RRIM 600. En cada zona se evaluaron 100 árboles distribuidos al

azar en 4 repeticiones de 25 árboles por clon.

En cada zona de estudio se obtuvieron datos de las estaciones meteorológicas más cercanas de: temperatura máxima, media y mínima, heliofanía, precipitación y humedad relativa. Además, se determinaron los porcentajes de los estadios foliares y densidad foliar con una frecuencia semanal durante el proceso defoliación – refoliación, y mensual el resto del año.

Para determinar la densidad foliar se utilizó una escala de 0 a 10, propuesta por Cardoso & Mattos (2007), que corresponde al porcentaje de follaje

presente en la copa de los árboles, evaluado visualmente a partir del suelo (Gráfico 1).



0 Ausencia de hojas
 1 1-10% de hojas
 2 11-20% de hojas
 3 21-30% de hojas
 4 31-40% de hojas
 5 41-50% de hojas

6 51-60% de hojas
 7 61-70% de hojas
 8 71-80% de hojas
 9 81-90% de hojas
 10 91-100% de hojas

Gráfico 1. Escala visual para la determinación de la densidad foliar de clones de caucho *Hevea brasiliensis*

Para la determinación de la fenología se estimó el porcentaje de los estadios foliares, de acuerdo a Hallé *et al.* (1978), que comprenden 4 fases relacionadas

con el nivel de actividad del meristema apical y con las fases de desarrollo foliar, como se ilustran en el gráfico 2.



Gráfico 2. Estadios foliares de las hojas del caucho *Hevea brasiliensis*: **A.** Fase inicial de yema apical y división celular, duración media 9 días; **B.** Fase de alargamiento con folíolos cargados de antocianina, duración media 10 días;

C. Fase de maduración con folíolos verdes pendientes y flácidos, duración media 8 días; **D.** Fase de dormancia apical con hojas totalmente maduras, duración media 13 días.

Resultados y Discusión

1. La zona de la **Independencia** se caracteriza por tener una humedad relativa alta con un promedio superior al 85% y una precipitación que supera los 2500 mm anuales, temperatura mínima promedio 20.1°C, temperatura máxima promedio 29.0°C, con un total de 798.7 horas sol (Figura 1), condiciones climáticas favorables al desarrollo de *M.*

ulei, considerándola una zona de alta incidencia de dicho patógeno (Gráfico 3).

Normalmente, los árboles de caucho en su etapa adulta presentan un fenómeno natural de defoliación-refoliación, que ocurre una vez al año, al inicio de la época seca, a partir del mes de julio, generalmente.

Sin embargo, durante la época lluviosa, en los meses de enero a mayo en los tres años de evaluación (Figura 2), se observaron defoliaciones y refoliaciones consecutivas en el clon FX 25, debido al ataque del *M. ulei* sobre el nuevo follaje en desarrollo; lo cual debilita los árboles, influyendo también en una baja productividad (Gráfico 4).

En mayo, se observó una densidad foliar inferior al 60%, consecuencia de la resistencia clonal quebrada por el

patógeno, lo que provocó en los árboles la repetida emisión de nuevo follaje (estadios A, B, C).

Durante los meses de julio a noviembre del 2009, las precipitaciones fueron escasas en comparación al 2008, notándose el incremento de la densidad foliar con valores promedio de 70%, lo cual demuestra que en periodos secos la incidencia de *M. ulei* disminuye, debido a que se frena o se interrumpe su ciclo biológico.

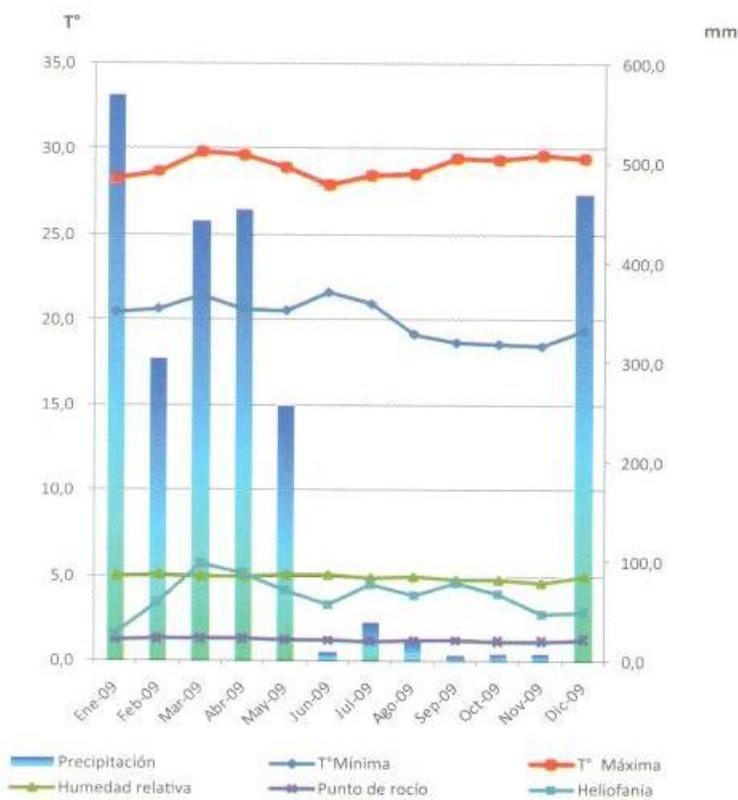


Figura 1. Datos climáticos registrados en la Estación Meteorológica, más cercana a La Independencia, durante el año 2009

Gráfico 4. Clon FX 25 defoliado por ataque de *M. ulei* durante la época lluviosa, La Independencia, Provincia de Esmeraldas

En contraste, durante los tres años de evaluación el clon FX 3864 presentó mayor densidad foliar 80% (Figura 2), que se atribuye al mayor nivel de resistencia al hongo.

Con respecto al clon FX 25, notándose un mayor porcentaje de nuevos estadios foliares durante el periodo normal de defoliación-refoliación a partir de agosto en el año 2007 (Gráfico 5).

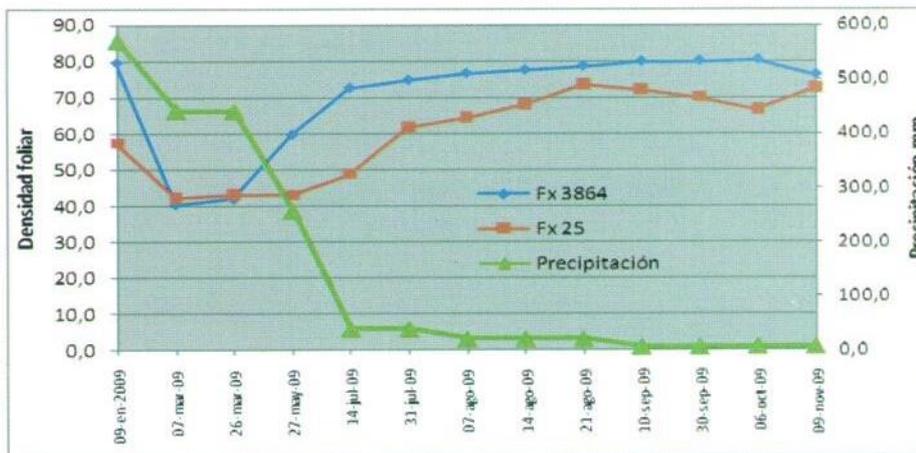
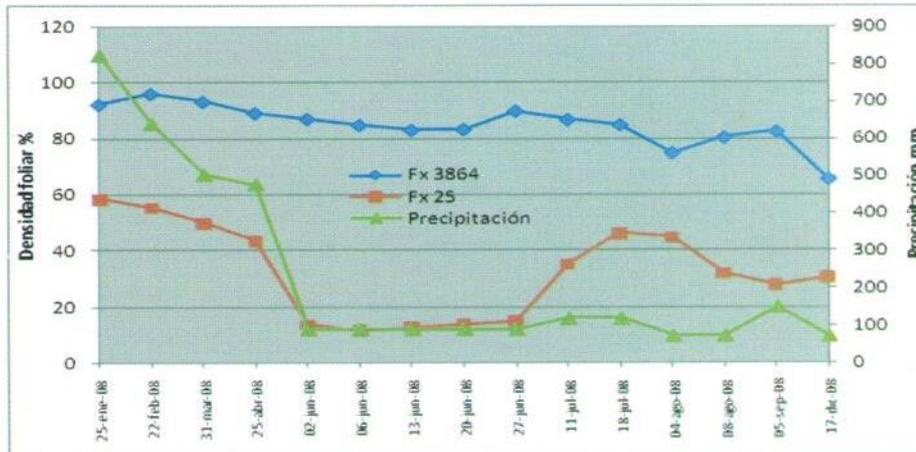
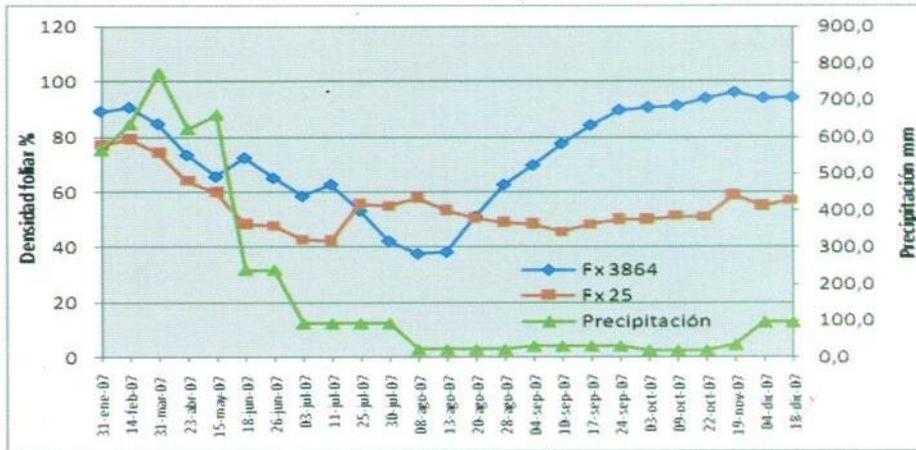
La característica de resistencia al patógeno, eficiente en esta zona, ha contribuido para que los árboles sean menos afectados por la enfermedad, alcancen una mayor circunferencia del tronco, y por ende mantengan mejores niveles de producción.



Gráfico 5. Árboles de caucho refoliados, posterior al ataque de *M. ulei*, clones FX 25 (izquierda) y FX 3864 (derecha) en la Independencia, Provincia de Esmeraldas, nótese la baja densidad foliar de FX 25.

Figura 2.

Densidad foliar de los clones FX 25 y FX 3864 y precipitación en la zona de La Independencia 2007-2009.



2. Patricia Pilar es considerada zona de transición o semi-escape al *M. ulei*, presentando condiciones climáticas menos favorables para el desarrollo del hongo, con precipitaciones mensuales superiores a los 300 mm entre los meses de enero a mayo, mientras entre junio y diciembre fueron inferiores a 50 mm mensuales (Figura 3). Por lo tanto, la fuente de inóculo del patógeno se reduce lo que permite al nuevo follaje producto de la refoliación natural, completar su desarrollo.

Es así como el comportamiento fenológico del clon FX 25 en esta zona fue completamente diferente al de La Independencia, debido al ataque menos severo de *M. ulei*, reflejando un porcentaje de densidad foliar sobre el 70% (Gráfico 6), con mayores porcentajes de estadios foliares jóvenes en el período de refoliación del árbol (Figura 4).

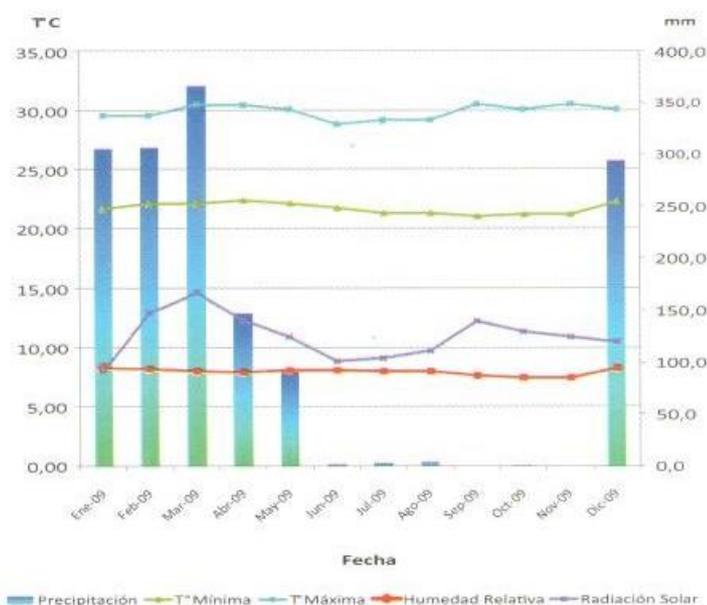


Figura 3. Representación de las condiciones climáticas para la Zona de transición Patricia Pilar, 2009*

De igual manera, el clon FX 3864 presentó mayor porcentaje de densidad foliar superior al 80% durante casi todo el año (Figura 4, Gráfico 7). Además se observó un período de defoliación - refoliación mayormente definido, debido a las condiciones más secas registradas en Patricia Pilar en comparación a La Independencia. En esta zona se puede manejar, un control químico para proteger el follaje joven, como puede ser el caso de FX 25.



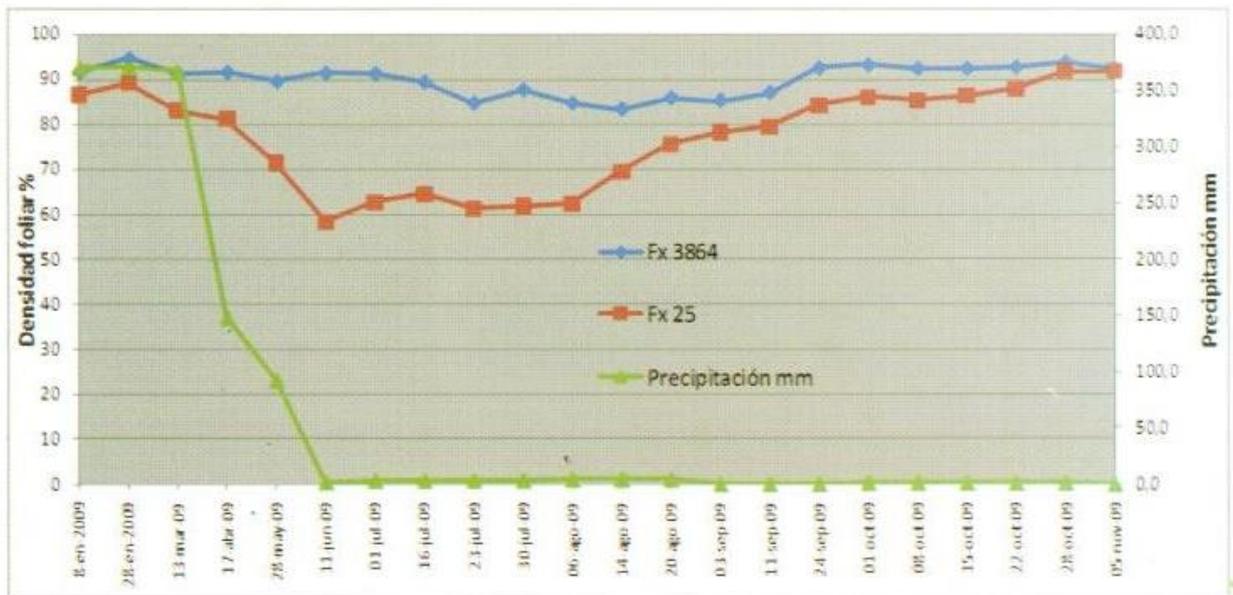
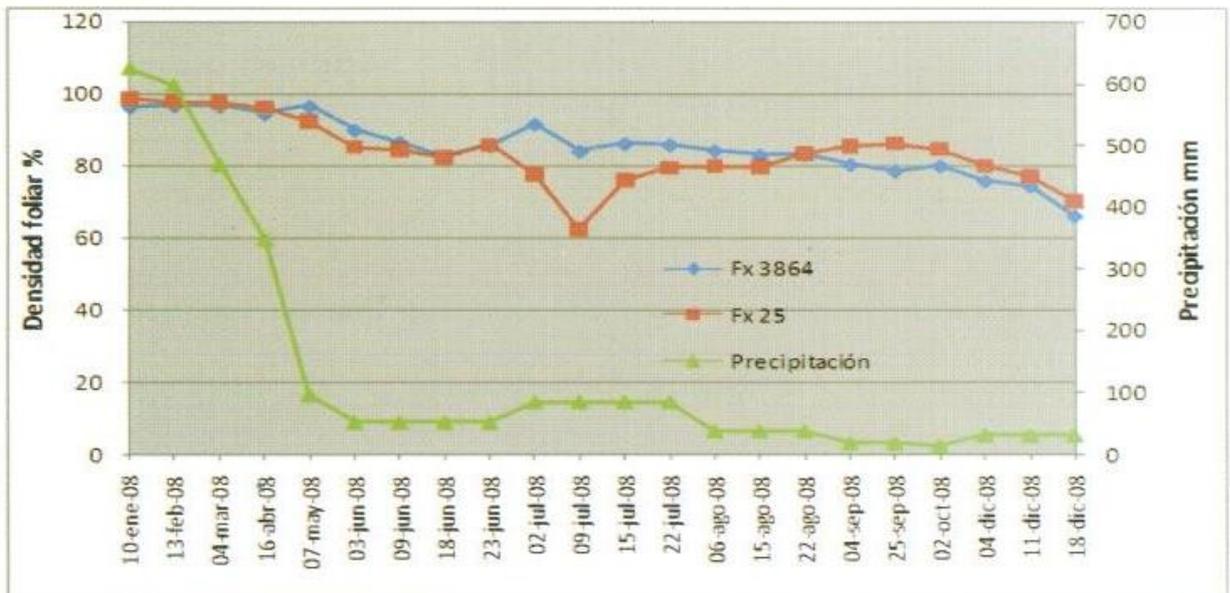
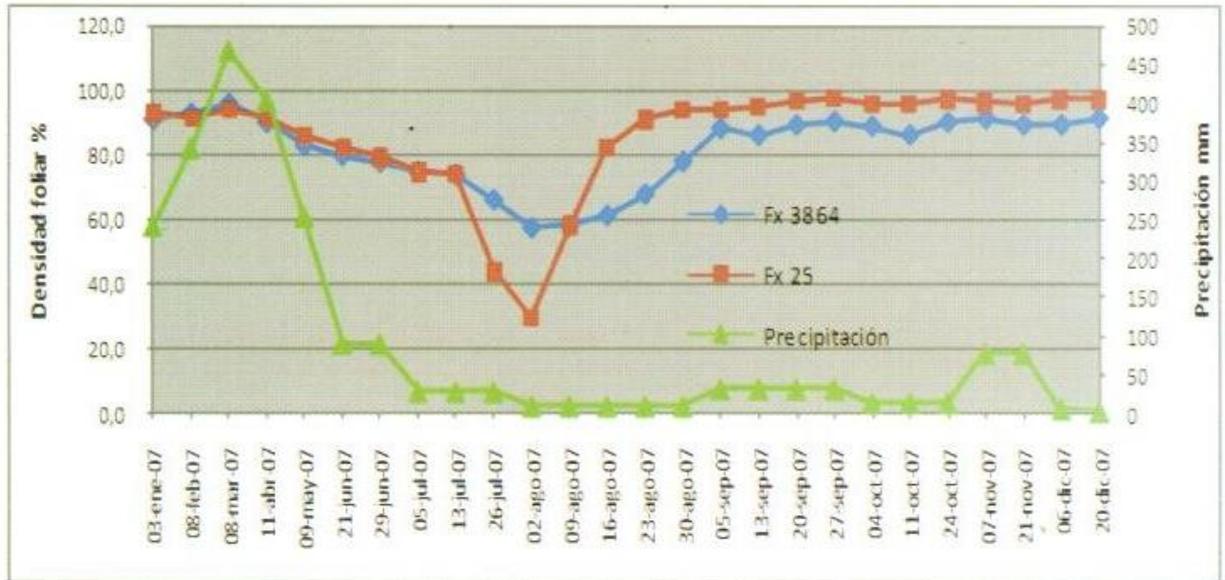
Gráfico 6. Árboles de caucho, clon FX 25 refoliados, posterior al ataque de *M. ulei*, Patricia Pilar, Provincia de Los Ríos



Gráfico 7. Árboles de caucho, clon FX 3864 refoliados, posterior al ataque de *M. ulei*, Patricia Pilar, Provincia de Los Ríos

Figura 4.

Densidad foliar de los clones FX 25 y FX 3864 y precipitación en la zona de Patricia Pilar 2007-2009.



3- El Empalme es considerada una zona de escape al ataque de *M. ulei*, se caracteriza por una marcada y prolongada época seca de junio a diciembre, con precipitaciones inferiores a 20 mm mensuales (Figura 5); lo cual interrumpe el ciclo biológico del hongo.

Bajo estas condiciones se comparo el comportamiento del clon FX3864, que presenta cierta resistencia en condiciones de alta presión de la enfermedad y el clon RRIM 600 de origen oriental, de alta productividad pero que carece de resistencia al *M. ulei*.

Este clon es la mejor representación del fenómeno de agostamiento (Gráfico 8); observándose una densidad foliar superior al 90% durante todo el año; excepto en la época de defoliación-refoliación, que ocurre generalmente en el mes de agosto (Figura 6).

Se observa además que las hojas jóvenes formadas masivamente durante la época seca no sufren de ningún ataque de *Microcyclus* y por ende terminan su maduración sin infección.

En el gráfico 9 se observa una refoliación homogénea de los árboles, característica de este clon, con todo el follaje en estado D que representa la nueva hoja adulta que permanecerá hasta la defoliación del siguiente año.

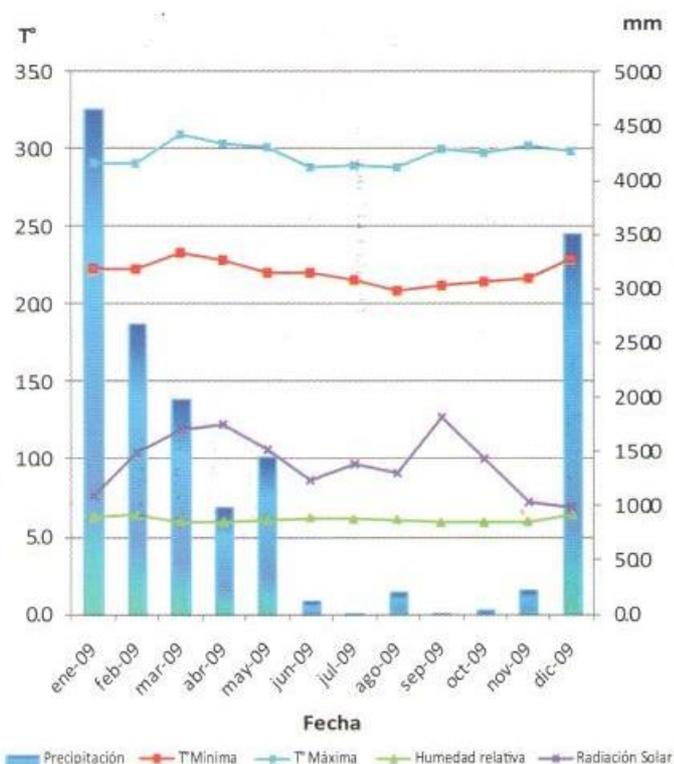


Figura 5. Representación de las condiciones climáticas para la Zona de escape El Empalme, 2009



Gráfico 8. Estado de defoliación natural en árboles de caucho, Clon RRIM 600, El Empalme, Provincia del Guayas.



Gráfico 9. Refoliación homogénea de árboles de caucho, Clon RRIM 600, El Empalme, Provincia del Guayas

El clon FX 3864 presentó también un mejor comportamiento que en las otras localidades; registrando una densidad foliar superior al 80% durante todo el año (Figura 6, Gráfico 10). Además, se observó que la

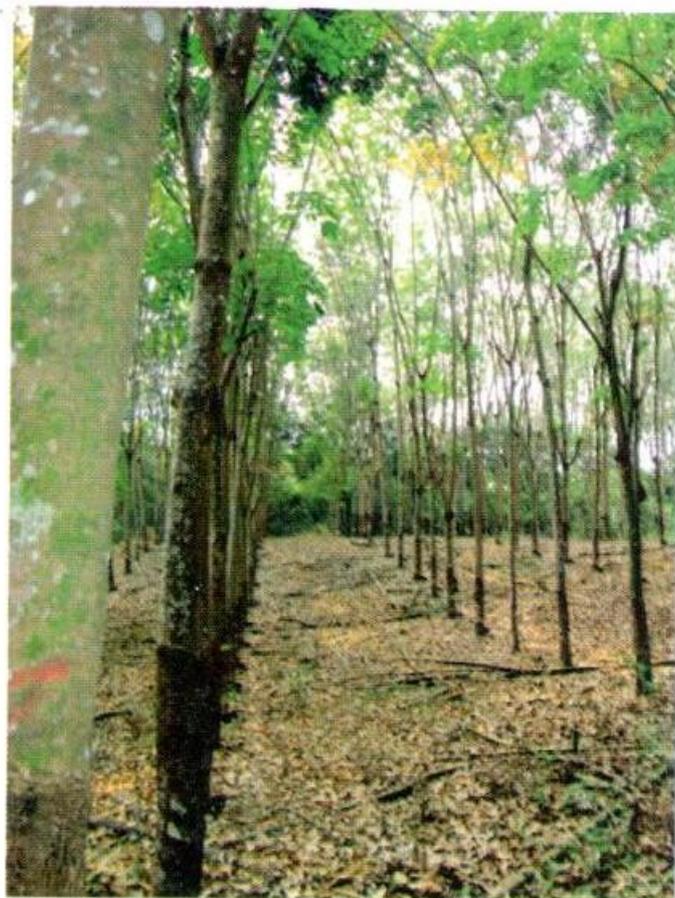
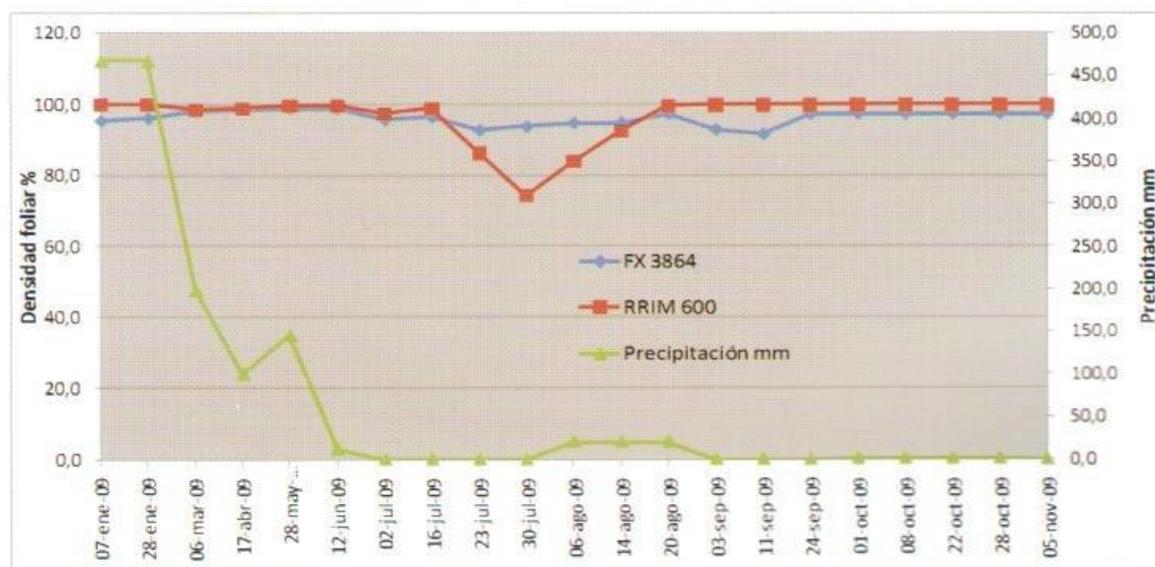
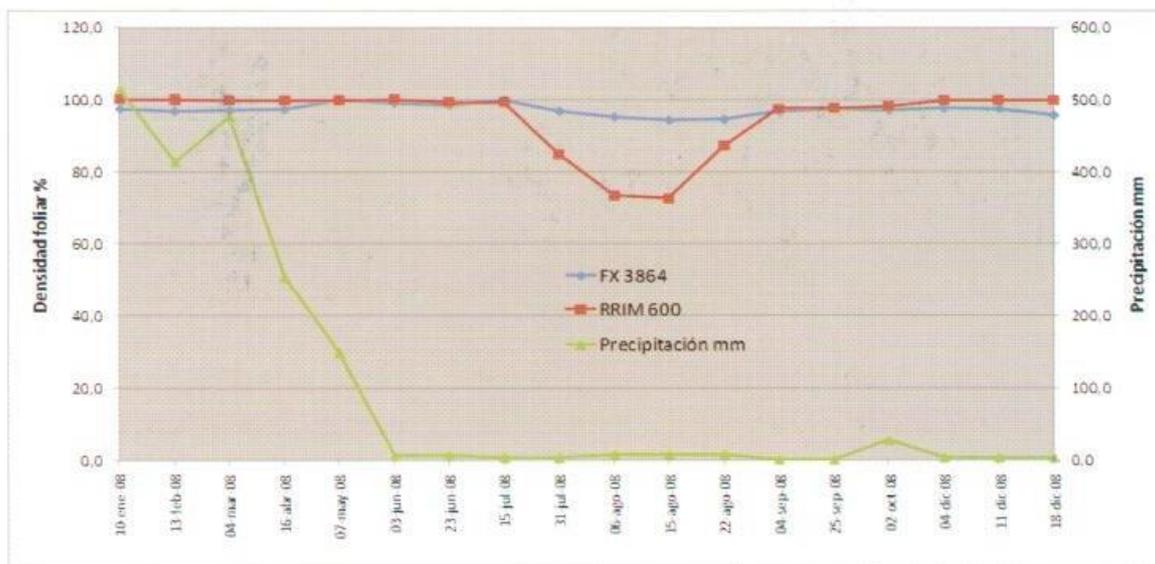
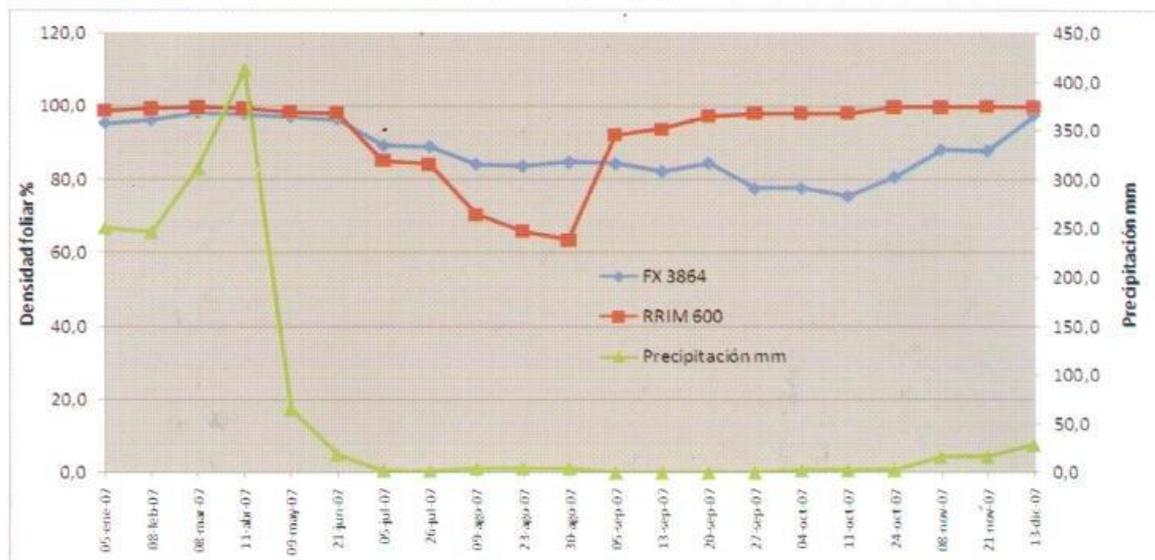


Gráfico 10. Defoliación-refoliación de árboles de caucho, Clon FX 3864, El Empalme, Provincia del Guayas

defoliación y refoliación es mínima pero prolongada de julio a diciembre y sin mayores problemas de *M. ulei* por la resistencia parcial que tiene este clon y por la poca cantidad de inóculo presente en el medio.

Figura 4.
 Densidad foliar
 de los clones
 FX 25 y FX
 3864 y
 precipitación en
 la zona de
 Patricia Pilar
 2007-2009.



Conclusiones y Recomendaciones

La Independencia es una zona de alta incidencia de *Microcyclus ulei*: presenta condiciones óptimas para el desarrollo del hongo, reflejándose en la baja densidad foliar encontrada en el clon FX 25 inferior al 60 %, y en la constante emisión de estadios foliares jóvenes (A, B, C) debido al continuo ataque del hongo durante todo el año.

FX 25 puede ser considerado en Ecuador como un material genético altamente susceptible al SALB (South American Leaf Blight); razón por la cual no se recomienda la siembra de este clon cuya resistencia ha sido quebrada. A diferencia del clon FX 3864 que mantiene una resistencia parcial (tolerancia) de nivel aceptable al SALB, bajo condiciones climáticas del trópico húmedo con una densidad foliar ≥ 80 %. Además, debemos considerar que FX 3864, fue introducido al país hace más de 40 años, y tiene todavía una resistencia parcial eficiente en Ecuador.

Para estas condiciones de fuerte incidencia de *Microcyclus*, no hay otra alternativa que FX 3864, entero o en injerto de copa, mientras no se tengan nuevos materiales cuya resistencia haya sido confirmada. Sin embargo aun con este clon se pueden presentar limitaciones.

Patricia Pilar es una zona de transición de *M. ulei*: posee condiciones ambientales intermedias, obteniéndose una mayor densidad foliar en los clones FX 25 $> 70\%$ y FX 3864 $> 80\%$ en relación a lo observado en La Independencia. Es así como bajo estas condiciones el clon FX 3864 presenta menos

riesgo que FX 25 ya que mantiene niveles adecuados de follaje durante todo el año en condiciones de menor presión de *M. ulei*, y permite un buen manejo del hongo con la eventual aplicación correcta y oportuna de fungicidas.

El Empalme, es una zona de escape a *M. ulei*: se caracteriza por presentar condiciones adversas al desarrollo del patógeno, manifestándose en la alta densidad foliar mayor al 90%, de RRIM 600, clon oriental altamente productivo pero sin resistencia a *M. ulei*, sin necesidad de un control químico.

Para el establecimiento de nuevas plantaciones comerciales se recomienda el uso de clones resistentes o tolerantes, en zonas de alta incidencia de *Microcyclus*. Para esto se debe considerar a mediano plazo el uso de nuevos materiales con alta resistencia al *Microcyclus ulei*, que actualmente están siendo investigados por el INIAP, de los cuales los clones **FDR 5788** y **CDC 312** han sido preseleccionados por su vigor y resistencia.

En zonas de semi-escape o de transición se pueden sembrar los materiales suramericanos (**FX 3864**), pero eventualmente con un control fungicida adicional.

Como conclusión, las zonas de escape representan la mejor opción para sembrar clones orientales de alta productividad.

Referencias Bibliográficas

AGRIOS, G. N. Fitopatología. 2da. Ed. México, Limusa, 2008. 838p.

FURTADO, E. L., MENTEN J.O.M., PASSOS, R. J. *Intensidade do mal das folhas em plantas jovens e adultas de seis clones de seringueira na região do Vale do Ribeira.* Tropical Plant Pathology 33(2): 130-137, 2008.

GASPAROTTO, L., FIGUEREDO A., REZENDE PEREIRA, J., ALVES FERREIRA, F. *Doenças da Serengueria no Brasil.* Brasil, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. EMBRAPA, 1997. 167p.

MEDEIROS, A. G., BAHIA, D. B. *Estudos preliminares das enfermidades que causam a desfolhação em seringueira na Bahia, Brasil.* Polimeros (1971) 1: 9-18

LE GUEN, V., LEPINASSE, D., OLIVER, G., RODIER-GOUD, M., PINARD, F., SEGUIN, M. *Molecular mapping of genes conferring field resistance to South American Leaf Blight (*Microcyclus ulei*) in rubber tree.* Theoretical Applied Genetic 108: 160-167, 2003.

RIVANO, F. MARTINEZ, M., CEVALLOS, V., CILAS, C. *Assessing resistance of rubber tree clones to *Microcyclus ulei* in large-scale clone trials in Ecuador: a less time-consuming field method.* European Journal Plant Pathology (2010) 126:541–552, 2010



**El éxito de una plantación de
caucho depende exclusivamente del
cuidado que se le dé durante los primeros 30 años**

