

REACCIÓN DE VARIEDADES MEJORADAS AL ATAQUE DE SIGATOKA NEGRA *Mycosphaerella fijiensis* Morelet

Sylvio Belalcázar C.
Francisco Salazar V.
Jorge A. Valencia M.
Carlos H. Silva S.
María I. Arcia P.
Ramiro Jaramillo C.

JUSTIFICACIÓN

Las condiciones ambientales junto con el ataque de plagas y enfermedades, son factores que han condicionado los rendimientos y la productividad de cualquier especie cultivada. El primero de ellos escapa por su naturaleza al control humano, y su acción y efecto son impredecibles. Los problemas fitosanitarios ocasionados por plagas y enfermedades pueden afectar no solo los rendimientos y la calidad de los mismos, sino también la vida útil de una especie determinada e inclusive su supervivencia.

Las musáceas cultivadas, al igual que otras especies de uso común en la alimentación humana, no han escapado al efecto de los citados factores y por lo tanto el hombre, para sobreponerse a ellos se ha visto en la obligación de controlarlos a costa de su propio beneficio económico.

Los problemas fitosanitarios que afectan tanto a las especies de bananos como de plátanos comestibles son múltiples y variados; sin embargo, aquí solo se hará referencia a las enfermedades que afectan el follaje y dentro de éstas especialmente a la Sigatoka (Raya) Negra, ocasionada por el hongo *Mycosphaerella fijiensis* Morelet.

En el caso específico de Colombia, la citada enfermedad hizo su aparición en el Urabá antioqueño en el año de 1982. A partir de esa época se ha diseminado hacia el interior del país, por las Costas Atlántica y Pacífica, al igual que por las vertientes de los ríos Atrato, San Juan, Sinú, Cauca y Magdalena, entre otros. En estas áreas la especie más seriamente comprometida ha sido el plátano, *Musa* grupo AAB, subgrupo plátano, tipos "French" y "Horn".

La incidencia y severidad de la Sigatoka (Raya) Negra difieren mucho de las corres-

* Grupo Multidisciplinario Plátano y Banano. ICA-CORPOICA. AA 1069. Armenia, Quindío.

** Director Regional INIBAP para América Latina y el Caribe.

pondientes a la Sigatoka Amarilla *Mycosphaerella musicola* Leach, por cuanto ésta no es limitante para la siembra y explotación del cultivo del plátano hasta una altitud de 1.000 msnm. Lo contrario sucede con Sigatoka (Raya) Negra, la cual puede afectar el cultivo desde el nivel del mar hasta los 1940 m, según los últimos reportes de diseminación. En tal sentido se había esperado y creído en la posibilidad de que su ataque en áreas localizadas por encima de los 1.000 msnm no tendría importancia; sin embargo, para el caso de Colombia las observaciones han demostrado lo contrario.

Los problemas sociales y económicos que ha ocasionado dicha enfermedad, desde su introducción al país y posterior diseminación son variados y por lo tanto de difícil cuantificación. Por ejemplo, en muchas áreas, principalmente en clima cálido, un gran número de plantaciones, principalmente del clon Hartón, han desaparecido, con lo cual se ha acentuado la tasa de desempleo y la carencia total o parcial de este alimento, considerado como uno de los componentes básicos de la canasta familiar.

Para su manejo y control se podría recurrir al uso de productos químicos bastante eficientes, pero esto solo es aplicable en explotaciones dedicadas a la exportación, ya que para consumo interno dicha práctica de control no es de uso común debido al sistema tradicional de explotación. Esta situación ha inducido, en varios países, la búsqueda de alternativas prácticas y económicas sobre el manejo de la enfermedad con resultados bastante promisorios. No obstante, y teniendo en cuenta que la mejor alternativa es mediante el uso de variedades resistentes al problema, la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola, FHIA, con la cooperación económica de instituciones de carácter internacional, entre ellas el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, CIID

(IDRC), del gobierno del Canadá, inició el proyecto relacionado con el mejoramiento genético, cuyas primeras progenies son las que forman parte del programa de evaluación de la resistencia de éstas al ataque de Sigatoka (Raya) Negra, en diferentes áreas agroecológicas del mundo, una de las cuales corresponde a Colombia.

OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar la resistencia a Sigatoka (Raya) Negra *M. fijiensis*, en siete clones de banano y plátano producidos por la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola, FHIA.

Objetivos específicos

- Determinar en cada clon, el grado de resistencia o susceptibilidad.
- Comparar las reacciones presentadas por los siete materiales objeto de evaluación, con las registradas por los nueve cultivares de referencia propuestos por INIBAP.
- Determinar para cada clon la curva de reacción y el proceso de desarrollo de la enfermedad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

Localización geográfica del experimento.

En Colombia, el estudio se desarrolló en la finca El Triunfo, ubicada en la vereda Zabaleta, corregimiento de Loboguerrero, municipio de Restrepo, departamento del Valle del Cauca, a 1420 msnm, localizado sobre la vertiente oriental de la cordillera occidental, a 8°49' de latitud norte y 76°31' de

TABLA 1. Resultados de análisis de muestras de suelos, ICA, 1991.

Culti	Altic msnm	Prof. suelo cm	Tipo- grat.	Dren. Cod.	No. Mues.	Text.	pH	%	P	M. Equival. en 100 g					C.E. mmhos por cm	%	Elementos menores ppm								
										M.O.	ppm	Al	Ca	Mg			K	Na	Cl	S	Fe	B	Cu	Mn	Zn
MUSAC	1450	0-20			1A	04	5.7	3.6	14.2	0.2	7.28	2.37	0.40	0.18	10.4	0.5		340	0.45	6.5	9.2	1.3			
MUSAC	1450	20-40			2A	04	5.9	2.5	5.7	-	6.86	2.48	0.17	0.20	9.7	0.5		290	0.36	7.0	7.6	2.1			
MUSAC	1450	0-20			1B	04	5.8	3.0	7.9	0.2	7.97	2.91	0.74	0.14	11.9	0.5		310	0.36	8.1	9.9	2.0			
MUSAL	1450	20-40			2B	04	6.0	2.2	7.1	-	7.08	2.95	0.26	0.14	11.3	0.4		140	0.28	7.6	9.2	1.6			

pH: Potenciométrico, relación 1:2.5

Al (Acidez intercambiable): KCl 1N

MO: Walkley-Black

P (ppm): Bray II (X); Olsen (I)

Bases intercambiables: Acetato de amonio normal y neutro

Textura: Franco

cidental a 3° 49' de latitud norte y 76° 31' de longitud oeste. Según la clasificación de Holdridge, el área en cuestión corresponde a una transición entre el bosque húmedo premontano bajo (hlhPB) y el bosque seco tropical (hsT).

Cultivares a evaluar y de referencia

Los materiales objeto de evaluación correspondieron a dos híbridos de banana FHIA 1 y 2, de los subgrupos Pome y Cavendish, respectivamente; uno del subgrupo Bluggoe tipo Cachaco (FHIA 3); dos híbridos del subgrupo Platan, tipo French (FHIA 4 y 5) y dos híbridos del subgrupo Popoulou tipo Main Mushi (FHIA 6 y 7). Los cultivares de referencia por su reacción diferencial al ataque de Sigatoka negra fueron: *Musa acuminata* sp. burmanicoides (T. caleta 4-IR 124), *Musa acuminata* sp. malacensis (T. pahan 4R 296), Tongka, Pisang Ulu, *Musa ballistiana* (T. uau), Pisang Berlin, Pisang mas, SF-15/ NBA-14, Nivarna sk.

Estación meteorológica

Pluviógrafo, Evaporímetro, Higrotermógrafo y Termómetro de máxima y mínima.

Métodos.

Análisis de suelo. En la Tabla 1, se puede apreciar que el suelo del campo experimental es de textura franca, con contenido bajo a medio de materia orgánica (2.2 - 3.6%), y pH moderadamente ácido (5.85). Los contenidos de potasio, hierro y cobre son altos, boro y manganeso de medios a bajos, fósforo bajo y de bajo a normal para el zinc. Relación calcio/magnesio, apropiada.

Distribución de los materiales en el campo experimental. Tanto los materiales a evaluar como los correspondientes a los de referencia se distribuyeron de acuerdo a la Figura 1, sembrando intercalados surcos del clon Dominico Hartón, *Musa* grupo AAB, subgrupo plátano tipo "Horn", cultivado regionalmente y caracterizado por su susceptibilidad al ataque del patógeno, cuya función

severidad según la escala de Stover, modificada por Gauhl en 1984, Figura 2.

Para el registro de la información correspondiente al proceso evolutivo de la enfermedad, se empleó el modelo de la Tabla 2, en la cual se consideran los grados de evolución y severidad de la enfermedad, la emisión foliar, posición de las hojas y fecha de registro. Esta información se utilizó posteriormente para calcular y evaluar los períodos de incubación, evolución de síntomas y desarrollo de la enfermedad, número de días con área necrosada y duración total de la hoja y hoja más joven necrosada, HJMJN.

Los registros correspondientes a condiciones ambientales como precipitación, temperatura, evaporación y humedad relativa.

-Análisis de la información. Teniendo en cuenta el gran volumen de datos generados,

cuyo análisis por métodos convencionales sería bastante dispendioso, fundamentalmente por el tiempo que ello demandaría, se procedió a elaborar programas de computador para el registro y procesamiento de la información, para lo cual se creó una base de datos, utilizando para tal fin el manejador de base de datos DBASE III Plus, con la estructura que aparece registrada en la Tabla 3.

Para almacenar la información en el archivo, se desarrolló una aplicación en DBASE III Plus, la cual con base en diferentes "menús" permite el ingreso, retiro, consulta, modificación e impresión de datos, así como también la generación de copias de seguridad en el fichero. Finalmente, a través de SAS (Statistical Analysis System), se analizó la información y se elaboraron tablas como la correspondiente a la duración del proceso de desarrollo de la enfermedad por cada clon y cada una de sus diez plantas.

TABLA 3. Estructura para el registro de la Información INIBAP - ICA, 1992.

Variable	Tipo	Tamaño
Localidad	Alfanumérica	10
Gon	Alfanumérica	10
Planta	Númerica	2
Hoja	Númerica	2
Fecha	Fecha	8
Semana	Númerica	2
Candela	Númerica	2
Hoja funcional	Númerica	4
Hoja más joven		
Necrosada	Alfanumérica	2
Área necrosada hoja más joven:	Alfanumérica	1
Evolución foliar	Númerica	4
Grado de enfermedad	Númerica	3
Hoja afectada	Númerica	2
Área necrosada	Alfanumérica	2
Muerte	Númerica	1

RESULTADOS

Comportamiento de las condiciones climáticas y su relación con la enfermedad

Precipitación

En la Figura 3, se presenta el registro semanal de lluvias correspondientes al período comprendido entre 19-11-91 y 21-06-93, considerando dentro de cada lectura semanal la lluvia acumulada durante siete días. Al respecto, el valor acumulado para el año de 1992, fue de 994.1 mm, mientras que para el período comprendido entre el 29-12-92 y 21-06-93, fue de 428.4 mm.

La máxima precipitación se presentó en la semana número 40, comprendida entre el 6 y el 12 de octubre de 1992, con 87 mm; esta semana hace parte de uno de los períodos de mayor acumulación de lluvias, el cual está

comprendido entre el 6 de octubre y el 2 de noviembre de 1992, semanas 40, 41, 42 y 43, cuya precipitación acumulada alcanza un valor de 146.9 mm. Le sigue en su orden la precipitación acumulada en el período 20 de abril y 17 de mayo de 1993, semanas 68, 69, 70 y 71, con 117.1 mm.

De acuerdo con lo anterior, los períodos más secos del año se registraron en los meses de diciembre de 1991, enero, junio y julio de 1992 y febrero de 1993, y los de mayor precipitación corresponden a los meses de marzo, abril, octubre, noviembre y diciembre de 1992.

En relación con el número de días con lluvia por semana se encuentra que el promedio general es de 5.53 días. Esto indica que en las 75 semanas registradas, de un total de 525 días, 425 corresponden a días con lluvia.

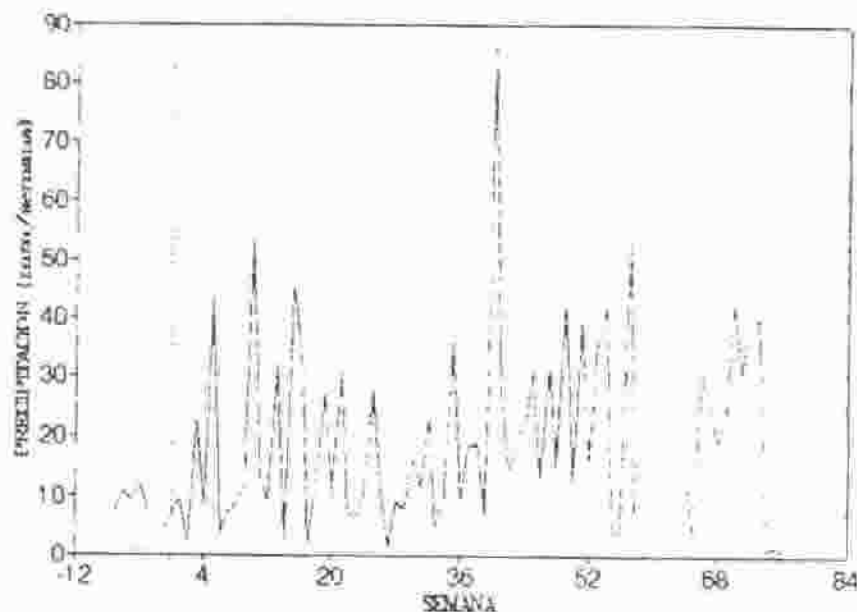


FIGURA 3. Curva de precipitación semanal, Zabaletas, Colombia. INIBAP-ICA, 1993.

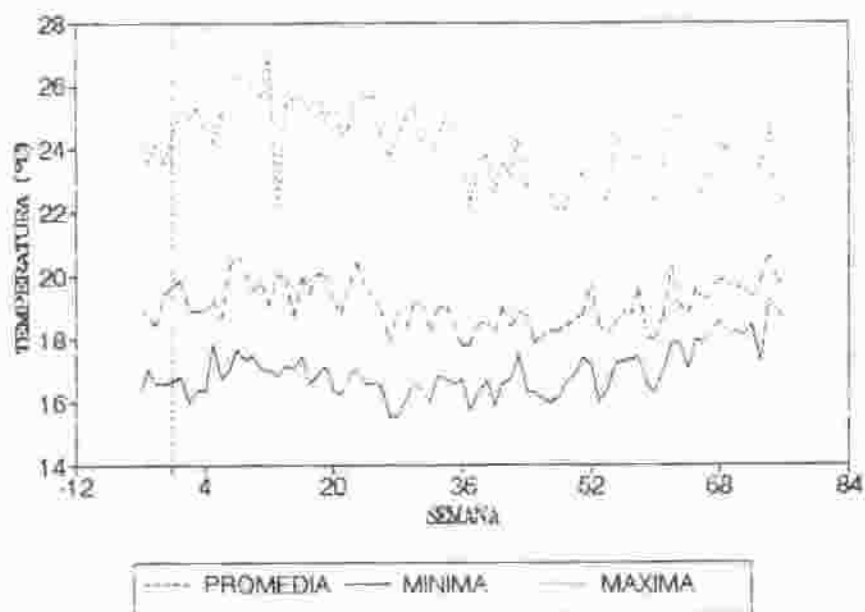


FIGURA 4. Curva de temperatura semanal, Zabaletas, Colombia. INIBAP-ICA, 1993.

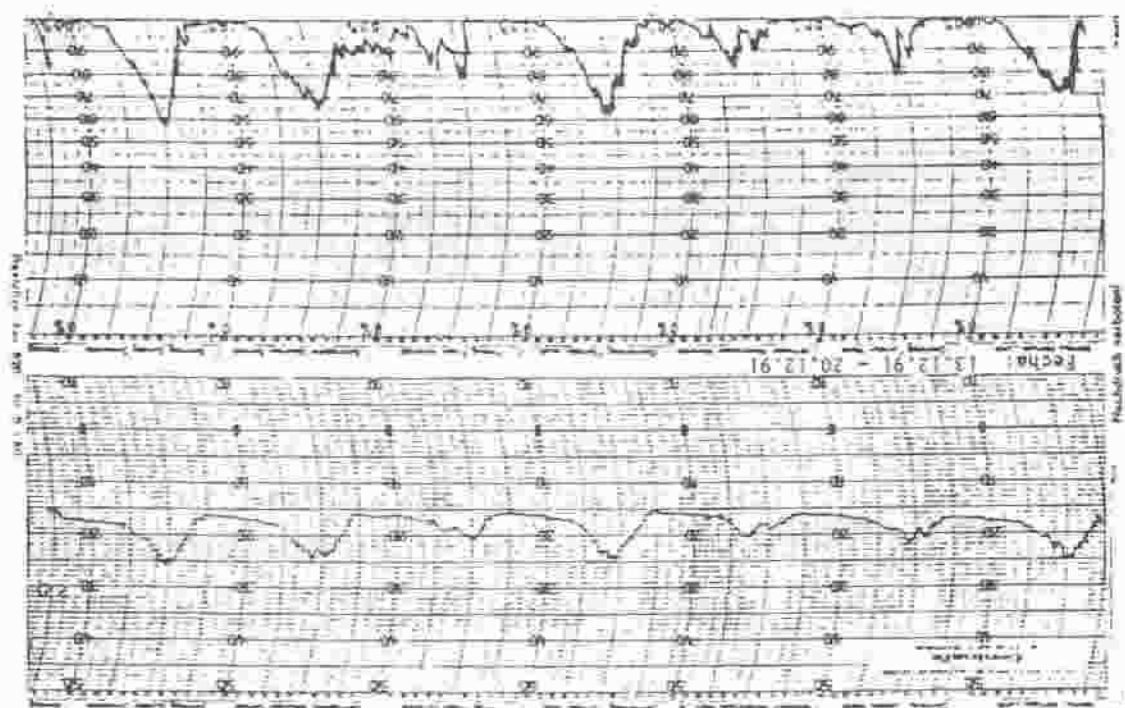


FIGURA 5. Parámetros meteorológicos. Ejemplo sobre temperatura y humedad relativa, registrados en el área experimental, Zabaletas, Colombia. INIBAP - ICA.

MELIODORA MORALES S.M.U.S. P. B. - COLOMBIA

Temperatura

Los valores semanales de las temperaturas máxima y mínima absolutas y media se presentan en la Figura 4.

La temperatura mínima muestra fluctuaciones entre 15,6°C y 19,3°C, con una diferencia de 3,7°C; mientras que la máxima presenta variaciones entre de 21,9°C y 27,0°C, con una diferencia de 5,1°C. La temperatura media registró durante el período evaluado un valor mínimo de 17,8°C y un máximo de 20,8°C, de tal manera que la mayor diferencia encontrada es de 3,0°C.

Considerando los valores promedios anuales, se encuentra que la variación diaria de temperatura presenta un ciclo muy definido, observándose un incremento paulatino a partir de las 08 horas, valor que se hace máximo, 24,14°C, alrededor de las 14 horas. A partir de esta hora se inicia el proceso de descenso hasta alcanzar valores mínimos, 16,98°C entre las 06 y las 07 horas, Figura 5.

Humedad relativa

Los valores absolutos semanales de la humedad relativa máxima, mínima y media, se registraron en la Figura 6.

La humedad relativa máxima absoluta alcanza valores entre 97,3% y 100%, mientras que la mínima registra variaciones entre 55% y 80,2%. Por su parte la humedad relativa media, muestra valores mínimos de 83% y máximos de 96,1%.

La variación diaria de la humedad relativa presenta un patrón muy definido, el cual guarda una estrecha relación con la fluctuación diaria de la temperatura. Al respecto, se puede apreciar que la humedad relativa empieza a descender a partir de las 07 horas y alcanza un valor mínimo hacia las 12 horas. Posteriormente a partir del inicio de la fase de descenso de la temperatura, se observa un incremento gradual de la humedad relativa, la cual hacia las 20 horas alcanza el límite máximo de 100%, permaneciendo bajo

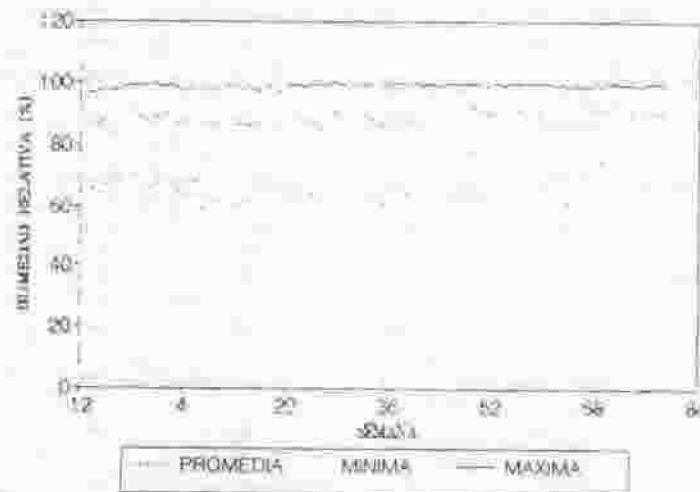


FIGURA 6. Curva de humedad relativa semanal, Zabaletas, Colombia, INIBAP-ICA, 1993.

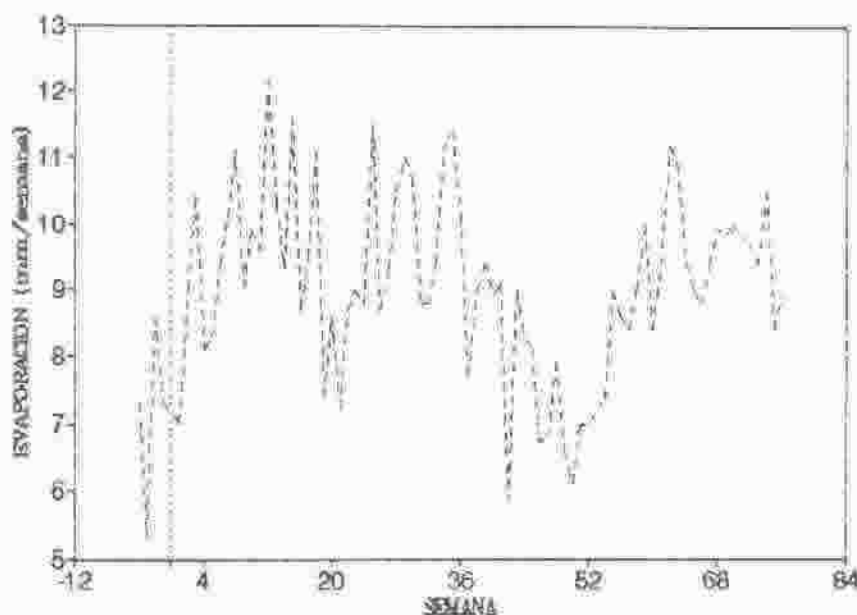


FIGURA 7. Curvas de evaporación semanal, Zabaletas, Colombia. INIBAP-ICA, 1993.

estas condiciones hasta las 06 horas, a partir de la cual inicia nuevamente el ciclo, Figura 5.

Evaporación

El valor semanal acumulado de la evaporación, se muestra en la Figura 7. El valor mínimo registrado fue de 5.3 mm y el máximo de 12.2 mm. El promedio semanal observado durante la evaluación correspondió a 9.0 mm.

Clima vs enfermedad

Teniendo en cuenta que los factores climáticos desempeñan un papel fundamental en el proceso de desarrollo de la enfermedad, se podría considerar que para el caso presente las condiciones ambientales fueron favorables al desarrollo del proceso de infección, por cuanto se tuvo una alta frecuencia de días con lluvia menor de 20 mm; temperaturas óptimas para los procesos de germinación y desarrollo del hongo, con ran-

gos entre 15.6°C y 27.0°C, humedad relativa cercana a 100% durante varias horas del día, lo cual favorece los procesos de dispersión y germinación de las estructuras de reproducción y, por último, unos niveles de evaporación acumulada, promedio semanal de 9.0 mm, que igualmente favorecen la supervivencia de las estructuras de reproducción y de penetración del hongo.

Patogénesis de la enfermedad

Es muy conveniente tener presente que el comportamiento de una variedad frente al ataque de una enfermedad puede ser influenciado o condicionado tanto por la edad como por las condiciones agroecológicas de la zona. Considerando que la edad puede tener incidencia sobre la clase de reacción, podrían por lo tanto presentarse a través de su ciclo vegetativo cuatro situaciones, así:

- Fase inicial susceptible y final resistente.
- Fase inicial resistente y final susceptible.

- Susceptibilidad intermedia. Fase inicial resistente, intermedia susceptible y final resistente.
- Resistencia intermedia.
- Fase inicial susceptible, intermedia resistente y final susceptible.

El conocimiento de estos hechos, obvian los errores que se pueden cometer al adelantar programas de evaluaciones de resistencia, al calificar una variedad como resistente o viceversa.

En el caso del presente estudio, las observaciones e información registradas indican que la respuesta de las plantas de los diferentes clones al ataque de la Sigatoka (Raya) Negra, no se ajustan a ninguno de estos patrones, o sea que tanto la susceptibilidad como la resistencia no son diferenciales respecto a la edad de la planta. En otras palabras, que dichas reacciones pueden catalogarse como estables o constantes durante todo el proceso de emisión foliar, siempre y cuando las condiciones ambientales se mantengan favorables al patógeno, por cuanto tres de los cultivares de referencia, NBA-14, Niyarma yik y Pisang lilin, mostraron cambios en su comportamiento, respecto al sitio en el cual se establecieron los niveles de reacción dados en las Reglas Técnicas del Proyecto.

Comportamiento de los cultivares de referencia bajo condiciones de Zabaletas

Como se anotó anteriormente, el comportamiento de tres de los cultivares de referencia presentaron bajo las condiciones ecológicas de Zabaletas un nivel de reacción diferente al anotado en las Reglas Técnicas, lo cual podría atribuirse al efecto del ecosistema favorable sobre la planta y adverso para el patógeno. De acuerdo con la Tabla 4, bajo las condiciones ecológicas de Zabaletas, el clon Pisang Lilin

registra como consecuencia de las condiciones agroecológicas cambios en su reacción al pasar de altamente resistente a susceptible, mientras que los clones SF-15/NBA-14 y Niyarma yik, muestran un cambio favorable al pasar el primero de ellos de susceptible a resistente, en tanto que el segundo lo hace de muy susceptible a susceptible.

La reevaluación del grado de resistencia que presentan las cultivariedades de referencia es fundamental hacerla para cada área ecológica objeto de evaluación, puesto que solo de esta manera pueden cumplir con su función de patrones de comparación. Los ajustes pertinentes tuvieron como punto de apoyo la reacción que presentaron los clones que no mostraron cambios en su nivel de resistencia o susceptibilidad, respecto a los parámetros promediados de todas las lecturas efectuadas sobre hoja más joven necrosada HMJN y período de desarrollo de la enfermedad, Tabla 4.

Además de los anteriores parámetros, se debe también tener en cuenta lo concerniente a los períodos de incubación y evolución de la enfermedad, al igual que la duración de las hojas cuyos valores pueden guardar una relación directa con la HMJN y el período de desarrollo de la enfermedad, Tabla 5.

Los resultados registrados indican que los componentes ambientales predominantes en la zona, como precipitación, temperatura, humedad relativa, entre otros, influyen en una forma bastante marcada sobre el comportamiento de algunos de los materiales de referencia, lo cual se traduce en una variación del esquema inicialmente propuesto por INIBAP sobre la clasificación de la reacción de los cultivares P. lilin, SF15/NBA 14 y Niyarma yik. Tabla 4.

Partiendo de esta base, es posible y conveniente realizar un ordenamiento de los híbridos según su grado de resistencia o sus-

TABLA 4. Nivel de resistencia de las cultivariedades de referencia según las reglas técnicas y condiciones ecológicas de Zabaletas. INIBAP - ICA, 1993

Variedad	Nivel de resistencia según normas técnicas				Nivel de resistencia registrados en Zabaletas				Periodo desarrollo enfermedad (Días)	HMJN
	HR	R	S	VS	HR	R	S	VS		
Tuu gia	X				X				162.2	14.9
M.a burmannica	X				X				148.4	13.6
M.a. malaccensis	X				X				128.4	13.8
M.b. tani		X				X			132.6	11.0
P. mas		X				X			85.0	8.2
P. berlin		X				X			83.4	7.9
Sf-15/NBA-14			X			X			78.7	8.1
P. lilin	X						X		90.8	6.6
Niyarma yik				X			X		66.9	6.5

HMJN Hoja más joven necrosada.

TABLA 5. Reacción de las cultivariedades de referencia al ataque de Sigatoka (Raya) Negra. Zabaletas, Restrepo. INIBAP - ICA. 1993.

Variedad	Nivel de resistencia en Zabaletas				HMJN	Periodo (días)				
	HR	R	S	VS		Evolución enfermedad	Desarrollo enfermedad	Grado 6	Duración hojas	
Tuu gia	X				14.9	104.2	81.9	162.2	21.4	201.0
M.a burmannica	X				13.6	74.6	108.7	148.4	10.1	163.0
M.a. malaccensis	X				13.8	77.0	58.5	128.4	9.2	167.2
M.b. tani		X			11.0	40.7	92.1	132.6	71.8	197.3
P. mas		X			8.2	31.8	54.7	85.0	41.8	119.0
P. berlin		X			7.9	28.0	56.1	83.4	40.8	116.9
Sf-15/NBA-14		X			8.1	30.4	48.1	78.7	24.7	99.9
P. lilin			X		6.6	35.6	53.2	90.8	12.2	97.7
Niyarma yik			X		6.5	27.0	39.9	66.9	40.4	102.4

HMJN: Hoja más joven necrosada.

NUEVA TECNOLOGÍA PARA LA PRODUCCIÓN DE PLÁTANO

TABLA 6. Reacción de las cultivariedades mejoradas al ataque de Sigatoka (Raya) Nega, Zabaletas, Restrepo. INIBAP - ICA, 1993.

Variedad	Nivel de resistencia en Zabaletas				HMJN	Período (Días)				
	HR	R	S	VS		Incubación	Evolución enfermedad	Desarrollo enfermedad	Grado 6	Duración hojas
FHIA 1	X				12.3	42.4	126.2	166.8	31.7	1190.2
FHIA 2		X			8.9	39.8	102.6	141.9	28.5	158.0
FHIA 3		X			8.4	40.1	79.9	119.5	51.3	156.1
FHIA 4		X			9.2	34.7	74.3	108.3	24.9	1227.2
FHIA 6		X			8.4	31.7	67.5	99.0	37.1	133.8
FHIA 5		X			8.1	33.2	61.0	94.5	37.5	127.5
FHIA 7			X		6.8	29.0	54.5	84.9	29.4	111.9

HMJN Hoja más joven necrosada.

ceptibilidad. Entre las variables de respuesta analizadas, se encuentran los períodos de incubación, evolución de síntomas y desarrollo de la enfermedad, número de días con área necrosada y duración total de la hoja. Además, se estableció el valor correspondiente a la hoja más joven necrosada HMJM, Tabla 6.

En primera instancia se procedió a establecer el grado de dependencia existente entre las variables anotadas anteriormente, debido a que esto no solo facilita el análisis de la clase de reacción de los cultivares de referencia bajo las condiciones climáticas de Zabaletas, sino que también contribuye a la aplicación de ésta a la calificación de la respuesta de cada uno de los híbridos evaluados.

TABLA 7. Función de regresión lineal, coeficiente de correlación y prueba de T, entre parámetros de comportamiento de los cultivares de referencia, Zabaletas, Restrepo. INIBAP - ICA, 1993.

Variables	Función de regresión	r	T
Período incubación VS HMJN	$Y_i = -4.556055 + 0.110086 X_i$	0.9336	6.8913**
Período incubación VS Período desarrollo	$Y_i = 53.083591 + 1.109414 X_i$	0.8996	5.4514**
Período incubación VS Período evolución	$Y_i = 41.872178 + 0.480939 X_i$	0.5882	1.9243
Período evolución VS HMJN	$Y_i = 3.177769 + 0.104358 X_i$	0.7236	2.7737*
Período evolución VS Período desarrollo	$Y_i = 23.929464 + 1.283344 X_i$	0.8509	4.28857**
Período desarrollo VS HMJN	$Y_i = 0.257865 + 0.090295 X_i$	0.9443	7.5901**

HMJN Hoja más joven necrosada.

TABLA 8. Función de regresión lineal, coeficiente de correlación y prueba de T entre parámetros de comportamiento de las variedades mejoradas Zabaletas, Restrepo. INIBAP - ICA, 1993.

Variables	Función de regresión	r	T
Periodo incubación VS HMJN	$Y_i = 0.454513 + 0.260578 X_i$	0.7599	2.6144*
Periodo incubación VS Periodo desarrollo	$Y_i = 75.855358 + 5.363248 X_i$	0.9206	5.2728**
Periodo incubación VS Periodo evolución	$Y_i = 81.565745 + 4.530677 X_i$	0.8905	4.3769**
Periodo evolución VS HMJN	$Y_i = 3.978008 + 0.060729 X_i$	0.9010	4.6429**
Periodo evolución VS Periodo desarrollo	$Y_i = 24.090396 + 1.142131 X_i$	0.9973	30.5522**
Periodo desarrollo VS HMJN	$Y_i = 2.811323 + 0.052195 X_i$	0.8867	4.2883**

HMJN: Hoja más joven necrosada.

De acuerdo con lo anterior, se calculó la función regresión lineal entre algunas de las variables de respuesta así como su coeficiente de correlación y correspondiente prueba de T, haciendo una discriminación entre los cultivares de referencia y los híbridos mejorados, Tablas 7 y 8.

Al analizar dichas Tablas se puede apreciar la existencia de una correlación altamente significativa entre el periodo de desarrollo de la enfermedad y las variables periodo de incubación y evolución de la enfermedad. Se debe considerar especialmente la correlación altamente significativa que existe entre el periodo de desarrollo de la enfermedad y la hoja más joven necrosada, HMJN.

Estas observaciones revisten gran importancia puesto que permiten establecer no solo la existencia de una relación funcional entre estas variables, sino también las características de la reacción, bien sea de resistencia o susceptibilidad en los primeros estados de desarrollo de la enfermedad y de la planta.

Al respecto, es fundamental anotar que el análisis de una sola variable, como por ejemplo la hoja más joven necrosada, HMJN, podría utilizarse como criterio válido para establecer el grado de resistencia o susceptibilidad de los materiales objeto de evaluación, sobre todo si se tiene en cuenta la correlación altamente significativa mostrada por esta variable cuando se la compara con el periodo de desarrollo de la enfermedad.

Tomando como base lo planteado anteriormente, los materiales de referencia Burmanicoides, Tuugia y Malaccensis, podrían ser considerados como altamente resistentes al ataque de la Sigatoka (Raya) Negra, cuyos periodos de desarrollo de la enfermedad son del orden de 148.4, 162.2 y 128.4 días, respectivamente. Por el contrario, los clones Niyarma yik y P. lilin, se considerarían como susceptibles. De estos, el menor periodo de desarrollo de la enfermedad lo presentó el Niyarma yik con 66.88 días.

Los otros cultivares de referencia, M.b. taní, P. mas, P. berlin y NBA-14, presentan valores

intermedios en los periodos de incubación, evolución y desarrollo de la enfermedad y HJMN, lo cual permite establecer que el número de hojas sin necrosamiento presentado por estos materiales, que es mayor de 7.9, es suficiente para que la planta no muestre efectos marcados sobre su potencial de producción. De acuerdo con esto, dichos materiales podrían ser clasificados como resistentes para las condiciones ecológicas del área de Zabaletas. En tal sentido, y según la Tabla 5, los periodos de desarrollo de la enfermedad para estos materiales fluctúan entre 78.7 y 132.6 días.

Esta clase de análisis y esquema sirven como base para definir en una primera aproximación el grado de resistencia o susceptibilidad de los híbridos objeto de evaluación. Es conveniente anotar que de acuerdo con los conocimientos actuales sobre requerimiento de área foliar, mínimo ocho hojas, todos los materiales, exceptuando el FHIA 7, estarían en capacidad de producir racimos de calidad comercial, puesto que poseen más del mínimo de hojas requeridas.

En el caso de los FHIA 1 y 2, se observa un mejor comportamiento en cuanto a la resistencia puesto que el periodo de desarrollo de la enfermedad es de 166.8 y 141.9 días, respectivamente. La HMJN en el FHIA 1 es la 12.3 y FHIA 2 es la 8.9, de tal manera que el FHIA 1 podría ser clasificado como altamente resistente y el FHIA 2 como resistente. Siguiendo este orden, los híbridos FHIA 3, 4, 5 y 6, se podrían clasificar como resistentes, cuyos valores para el periodo de desarrollo de la enfermedad fluctúan entre 94.50 y 119.5 días y la HMJN entre 8.11 y 9.20. El FHIA 7 se puede considerar como susceptible, puesto que presenta el menor periodo de desarrollo de la enfermedad con 84.91 días y también el menor valor de HMJN con 6.79 hojas, Tabla 6.

Al considerar los periodos de incubación, evolución y desarrollo de la enfermedad para cada una de las hojas emitidas, por cada uno de los materiales evaluados, se podrían establecer varios patrones de comportamiento, así. En el primero de estos, los periodos de incubación correspondientes son menores en la fase inicial de desarrollo de la planta y

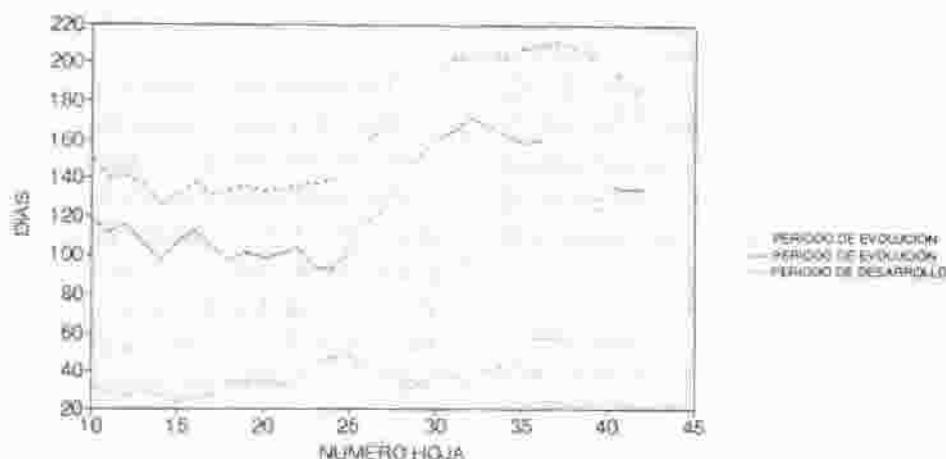


FIGURA 8. Ciclo de la enfermedad del cultivar mejorado FHIA 1, Zabaletas, Colombia. INIBAP-ICA, 1993.

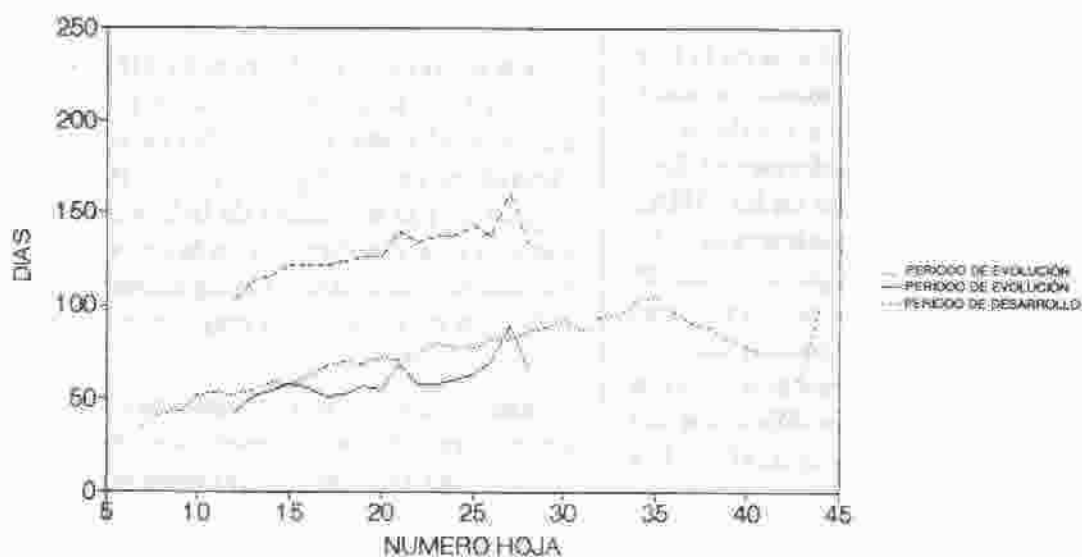


FIGURA 9. Ciclo de la enfermedad del cultivar de referencia M.a. malaccensis, Zabaletas, Colombia. INIBAP-ICA, 1993.

TABLA 9. Parámetros de la disponibilidad foliar de las variedades mejoradas y de referencia, Zabaletas, Restrepo INIBAP - ICA, 1993.

Variedad	Número de hojas				Hojas Emittidas
	Floración		Cosecha		
	Totales	Funcionales	Totales	Funcionales	
FHIA1	17.0	16.4	5.8	4.6	40.4
FHIA2	13.0	12.4	4.7	3.0	33.9
FHIA3	13.0	11.8	6.5	4.2	33.7
FHIA4	10.7	10.4	5.7	4.7	40.7
FHIA5	12.4	11.6	2.9	1.0	40.7
FHIA6	14.0	14.0	3.0	1.0	47.3
FHIA7	9.0	8.5	-	-	50.5
Burmanico	15.8	15.8	1.0	1.0	31.2
Malaccensis	14.1	14.1	2.6	2.6	40.7
Tuu-gia	16.8	16.7	2.6	2.6	34.0
P. lilin	11.5	11.0	1.3	0.7	26.3
Mbtani	17.7	15.3	-	-	49.5
P. berlin	14.0	13.0	10.0	8.0	39.0
P. más	12.5	10.9	7.1	5.0	39.1
NBA14	12.7	11.3	2.9	1.2	37.7
Niyarmayik	11.2	10.1	7.3	4.0	40.9

HMJN: Hoja más joven necrosada.

luego se van incrementando a medida que transcurre el proceso de emisión foliar, de tal manera que las hojas desarrolladas en la fase final del ciclo presentan un mayor período, no solo de incubación sino también de evolución y desarrollo de la enfermedad. Esta es la situación observada tanto en los FHIA 1, 2, 3, 4, 5 y 6 como en los cultivares de referencia M.a. malacensis, Tuugía, M.b. tani, P. berlin y P. más. Las explicaciones a esta clase de comportamiento podrían radicar bien en el hecho de que la planta modifica su reacción con la edad o bien a una modificación del medio ambiente como respuesta a los procesos de crecimiento y desarrollo de las plantas. Por ejemplo, incremento o reducción de la temperatura, dentro del cultivo. Figuras 8 y 9.

Otro patrón de comportamiento es el que muestran aquellos materiales, como FHIA 7, M.a. burmannica, P. lilin, NBA-14 y Niyarma yik, cuyos períodos de incubación, evolución y desarrollo de la enfermedad permanecen

relativamente estables durante todo el ciclo de vida.

En lo relacionado con la HMJN y el número de hojas funcionales para cada material, el número promedio de hojas funcionales, en cualquier etapa del ciclo vegetativo y al momento de belloteo, presentan una relación directa con la reacción establecida de resistencia o susceptibilidad de los cultivares de referencia y mejorados, Tabla 9.

Entre los cultivares de referencia considerados como altamente resistentes, tenemos el ejemplo del Tuugía, que presenta un total de 16.8 hojas funcionales totales y 16.7 hojas funcionales en floración, las cuales se encuentran entre los mayores valores registrados. Con relación a los cultivares mejorados, el FHIA 1 y 2, presentaron el mejor comportamiento respecto a esta variable, puesto que los valores alcanzados para el número de hojas funcionales totales y hojas funcionales en belloteo fueron para el FHIA 1 de 17.0 y 16.4 hojas, respectiva-

TABLA 10. Relación de los porcentajes promedios de lectura para cada uno de los grados de la enfermedad en los cultivares de referencia. Zabaletas, Restrepo. INIBAP-ICA, 1993.

Grado	Burma	Malac	Tuugía	Lilin	Tani	Berlin	Más	NBA 14	Niyarma
0	49.35	46.26	53.19	38.32	25.35	23.83	26.75	31.22	26.71
1.1	0.53	0.00	0.19	0.83	0.07	0.11	0.37	0.24	0.41
1.2	1.88	0.34	0.84	2.01	0.51	0.72	0.85	1.16	0.82
2	16.52	15.10	13.16	11.20	11.59	10.18	10.85	9.76	11.45
3	12.28	12.60	9.64	9.93	11.00	8.27	8.41	8.14	8.16
4	10.10	12.69	9.22	10.65	9.71	8.65	8.32	8.78	6.75
5	8.60	11.66	9.17	17.44	13.18	19.56	16.00	18.91	10.23
6	0.75	1.33	4.60	9.60	28.59	28.67	28.44	21.79	35.52
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

TABLA 11. Relación de los porcentajes promedios de lectura para cada uno de los grados de la enfermedad en los cultivares mejorados, Zabaletas, Restrepo, INIBAP - ICA, 1993.

Grado	FHIA1	FHIA2	FHIA3	FHIA4	FHIA5	FHIA6	FHIA7
0	22.45	25.08	26.12	28.44	26.26	25.23	29.78
1.1	0.29	0.22	0.25	0.26	0.16	0.28	0.25
1.2	0.89	0.78	0.93	0.99	0.64	0.81	0.71
2	12.79	12.21	11.43	13.89	10.95	12.36	11.75
3	11.33	11.66	8.59	10.53	8.46	10.47	10.37
4	12.34	11.95	10.20	12.83	12.29	10.69	10.11
5	25.96	21.66	15.44	16.63	14.69	15.14	14.47
6	13.95	16.44	27.03	16.41	26.53	25.01	22.56
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

mente; en tanto que para el FHIA 2 dichos valores fueron del orden de 13.0 y 12.4 hojas.

Al respecto, el menor valor para estos parámetros se observó en los cultivares de referencia P. liliin con 11.5 y 11 hojas y el Niryarma yik con 11.2 y 10.1 hojas. El FHIA 7 presentó los menores valores entre los cultivares mejorados con 9.0 y 8.5 hojas.

Evolución de los síntomas en cultivares de referencia y mejorados.

El comportamiento de los materiales tanto de referencia como mejorados, respecto a la expresión de los síntomas, se presenta en las Tablas 10 y 11. En estas se puede observar el porcentaje promedio de lecturas, para cada grado de la enfermedad, el cual está calculado con base al total de registros efectuados por variedad.

El análisis de los datos permite definir por ejemplo la relación que existe entre la reacción de los materiales y el porcentaje correspondiente al número de lecturas con el grado 6 de la enfermedad, de tal manera que los materiales considerados como altamente resistentes, muestran un menor porcentaje de lecturas con dicho grado. Este es el caso de M.a. burmannicoides con 0.75%, M.a. malaccensis con 1.33% y el Tuu gia con 4.6%. En el

caso de los materiales mejorados, los FHIAS 1, 2 y 4 muestran un comportamiento aceptable, ya que los registros correspondientes alcanzan valores del orden de 13.95%, 16.44% y 16.41%, respectivamente. Analizando la situación presentada por el FHIA 3, considerado como un material de buen comportamiento, se observa un valor relativamente alto, 27.03% de lecturas con el grado 6 de la enfermedad, lo cual aparentemente guarda relación con la mayor duración de las hojas, hecho que se traduce en el registro de un mayor número de lecturas con el grado 6 de la enfermedad.

El anterior comportamiento es similar al presentado por el cultivar de referencia M.b. taní, considerado como un clon resistente; sin embargo, registra 28.59% de lecturas con el máximo grado de la enfermedad o sea 6. Respecto al cultivar susceptible Niyarma yik, se observa el mayor porcentaje de lecturas con dicho grado, 35.52%, lo cual indica que este material es más afectado por la Sigatoka (Raya) Negra que los otros cultivares evaluados.

Para comparar de una manera más detallada la evolución de los síntomas, tanto en los materiales de referencia como en los mejorados, se pueden observar las Tablas 12 y 13, en las

TABLA 12. Relación de los porcentajes de lectura para cada uno de los grados de la enfermedad en cultivares de referencia, considerando la posición de la hoja. Zabaletas, Restrepo. INIBAP-ICA, 1993.

Variedades	Posición hoja	Grado de Infección de la Sigatoka (Raya) Negra (%)								
		0	1.1	1.2	2	3	4	5	6	Total %
Burmanicoides	4	71.39	2.24	1.54	16.97	4.35	2.52	0.98	0	100
	7	33.80	0	5.46	38.03	12.15	8.27	2.11	0.18	100
	9	2.14	0	42.40	31.26	14.78	8.35	1.07	0	100
Malaccensis	4	72.95	0	0	7.15	9.39	8.20	2.31	0	100
	7	44.96	0	0.75	25.15	10.74	9.24	9.16	0	100
	9	11.80	0	1.58	33.46	22.21	17.57	13.38	0	100
M.B. Tani	4	52.50	0.29	1.64	35.14	6.86	3.21	0.36	0	100
	7	0.15	0	0.52	12.31	45.90	28.73	11.27	1.12	100
	9	0	0	0	0.39	8.29	29.50	44.23	17.20	100
SF-15/NBA-14	4	42.77	0.51	3.30	27.28	9.14	5.84	4.19	6.98	100
	7	0	0	0	2.08	13.22	25.85	40.12	18.72	100
	9	0	0	0	0	0	3.31	46.78	49.90	100
Niyarma Yik	4	8	1.86	3.95	42.32	24.89	7.35	3.62	8.00	100
	7	0	0	0	0	1.82	8.96	24.58	64.65	100
	9	0	0	0	0	0	0	7.39	92.61	100
Pisang Berlin	4	8.54	0.64	3.95	46.42	22.95	6.62	7.90	2.99	100
	7	0	0	0	0	1.27	11.79	57.11	29.83	100
	9	0	0	0	0	0	0.91	15.49	83.59	100
Pisang Lilin	4	50.57	1.32	3.02	14.91	6.60	10.19	5.47	7.92	100
	7	2.62	0.26	1.84	14.17	26.51	23.88	21.52	9.19	100
	9	1.08	0.36	0	1.44	9.39	15.88	52.33	19.49	100
Pisang Mas	4	25.67	2.27	4.95	41.84	10.29	5.75	6.55	2.67	100
	7	0	0	0	0.15	8.15	21.98	42.79	26.93	100
	9	0	0	0	0	0	2.04	30.73	67.23	100
Tuu Gia	4	80.00	0.97	0.27	5.49	4.34	4.16	4.78	0	100
	7	68.80	0	4.74	12.05	5.77	2.78	4.63	1.24	100
	9	44.35	0	0.24	36.35	9.41	4.82	3.76	1.06	100

cuales se presenta la información relacionada con el porcentaje de la enfermedad para cada uno de los grados de infección respecto a la posición de las hojas 4, 7 y 9. A manera de ejemplo, se analiza el comportamiento del material de referencia Niyarma yik, el cual presenta el menor porcentaje de lectura, 8.0% para el grado 0 en la hoja con posición 4. Este

comportamiento concuerda con la clasificación de los materiales, según su grado de resistencia o susceptibilidad. la observación complementaria se presenta en los valores registrados por los cultivares considerados como altamente resistentes con porcentajes en la hoja 4 para el grado 0 de la enfermedad de 80.0%, 72.95% y 71.39%, que corresponden respectivamente a

TABLA 13. Relación de los porcentajes de lectura para cada uno de los grados de la enfermedad en cultivares mejorados, considerando la posición de la hoja. Zabaletas, Restrepo, INIBAP-ICA, 1993.

Variedades	Posición hoja	Grado de infección de la Sigatoka (Raya) Negra (%)								Total %
		0	1.1	1.2	2	3	4	5	6	
FHIA1	4	48.78	2.00	2.70	16.72	8.71	6.71	10.98	3.40	100
	7	1.91	0	0.57	34.54	24.05	16.22	15.65	7.06	100
	9	0.31	0	0	6.11	26.19	24.95	30.85	11.59	100
FHIA2	4	32.62	2.98	0.10	30.15	7.18	7.69	12.00	7.28	100
	7	0	0.12	0	13.15	24.45	22.15	25.84	14.30	100
	9	0	0	0	1.68	11.92	25.95	34.92	25.53	100
FHIA3	4	34.39	1.40	5.14	32.06	5.42	6.36	8.41	6.82	100
	7	0	0	0	1.64	19.33	34.56	23.42	21.06	100
	9	0	0	0	0	0	6.56	46.06	47.37	100
FHIA4	4	31.71	1.29	3.96	39.54	10.60	4.42	4.61	4.06	100
	7	0	0	0	6.88	23.18	38.56	22.57	8.81	100
	9	0	0	0	0.36	1.69	18.82	49.10	30.04	100
FHIA5	4	31.12	0.71	3.63	36.52	6.74	5.94	6.12	9.22	100
	7	0	0	0	0.61	13.43	41.71	29.40	14.85	100
	9	0	0	0	0	0.11	4.37	37.96	57.56	100
FHIA6	4	21.14	1.65	3.49	44.13	11.45	4.46	5.43	8.25	100
	7	0.11	0	0	2.21	21.19	33.55	25.94	17.00	100
	9	0	0	0.13	0	0.40	13.08	46.24	40.16	100
FHIA7	4	10.28	0.88	2.35	29.00	23.13	17.18	14.24	2.94	100
	7	0	0	0	0.49	2.15	13.66	25.46	58.24	100
	9	0	0	0	0	0	1.30	29.17	69.53	100

los cultivares Tuu gia, malaccensis y burmanicoides.

El análisis de los porcentajes registrados para el grado 6 de la enfermedad, permite establecer claramente el comportamiento de los materiales según su resistencia o susceptibilidad, especialmente cuando se evalúa la hoja en posición 9. Los valores registrados varían entre 0 y 1.06% en los cultivares de referencia considerados como altamente resistentes (Burmannicoides, malaccensis, Tuu gia). En el material susceptible Niyarma yik, se registró un porcentaje de 96.61%, el cual fue el mayor de los observados entre los cultivares evaluados.

En forma comparativa se pueden analizar los cultivares mejorados, cuyo porcentaje

para el grado 6 en la hoja con posición 9, es en el FHIA 1 y 2 de 11.59% y 25.53%, respectivamente. Le siguen en su orden el FHIA 4 con 30.04% y FHIA 6 con 40.16%. El mayor valor de los registros lo presentó el FHIA 7, con 69.53%.

El tamaño de la muestra

La experiencia adquirida a través del desarrollo de las actividades de evaluación de los materiales diferenciales y mejorados del IMTP, muestran que la obtención, la tabulación y el procesamiento de la información correspondiente demanda de una gran cantidad de tiempo. Ante esta situación, se muestran a continuación los resultados de los estudios realizados para reducir el tamaño de la muestra, en lo

referente al número de plantas, y el cálculo del número de hojas a utilizar en el registro de la información básica.

Número de plantas

Cuando se parte de una base de datos amplia, es posible estimar el tamaño de muestreo de tal manera que el número de registros necesarios para obtener conclusiones apropiadas se puede reducir ostensiblemente, con lo cual se hacen más eficientes las actividades relacionadas con la toma de información, tabulación, procesamiento y análisis.

Tomando como base los archivos generados a través del presente estudio, se trató de establecer el número mínimo de plantas a utilizar en el registro de la información, el cual debe garantizar un alto nivel de confiabilidad en la estimación de los diferentes parámetros considerados. La metodología a

utilizar para tal propósito es del tamaño de muestra para la estimación de medios de una población finita.

$n = n_0 (1-f)$ $n =$ Tamaño de muestra (Número de plantas).

$n_0 = \frac{(t a) S^2}{K^2}$ $S^2 =$ Varianza poblacional
 $a =$ Nivel de error de la estimación
 $K =$ Limite válido (Tolerancia) para la estimación de la media

$f = \frac{n_0}{n}$ $n_0 =$ Tamaño de muestreo sin corregir
 $f =$ Fracción poblacional

La estimación del tamaño de la muestra se realizó para los parámetros evaluados, según se relacionan en la Tabla 14. Los resultados obtenidos indican que el tamaño mínimo de la muestra puede ser de cinco plantas, con el cual no sólo se reduce el tiempo dedicado al registro, tabulación y procesamiento de la

TABLA 14. Tamaño de muestra a un nivel de 95% ($\alpha = 5\%$, $t_{\alpha} = 2$), para parámetros fitosanitarios, Sigatoka (Raya) Negra, en 16 variedades de musáceas. INIBAP-ICA, 1993.

Parámetro a estimar	Valor esperado del parámetro \bar{x}	Tolerancia K	Intervalo de confianza	S^2	M	n
Hoja más joven necrosada (posición)	10	2	($\bar{x}+2, \bar{x}-2$)	4.378	160	5
Período de incubación (días)	34.36	10	($\bar{x}+10, \bar{x}-10$)	112.965	160	5
Período de evolución (días)	54.85	15	($\bar{x}+15, \bar{x}-15$)	291.083	160	5
Período de desarrollo (días)	82.98	15	($\bar{x}+15, \bar{x}-15$)	275.314	160	5
Hoja afectada grado 6 (posición)	10.07	2	($\bar{x}+2, \bar{x}-2$)	3.990	160	4
Hoja afectada grado 1 (posición)	4.89	1	($\bar{x}+1, \bar{x}-1$)	1.920	160	8
Período duración hoja (días)	16.27	9	($\bar{x}+9, \bar{x}-9$)	68.850	160	4

registro, tabulación y procesamiento de la información, sino que además los resultados que se obtienen son altamente confiables.

Número de hojas por planta

El análisis de la información permite apreciar que algunas de las variables estudiadas tienen una alta correlación entre sí. Este aspecto es de suma importancia, puesto que sirve como base para hacer más eficiente el registro de la información a tomar a nivel de campo.

Teniendo en cuenta que la mayoría de las variables analizadas en el proyecto se podrían obtener a partir de una muestra de cinco plantas, es posible hacer un nuevo ejercicio a través del cual se pueda determinar el número mínimo de hojas por planta requerido para alcanzar una alta confiabilidad en el análisis de los datos.

El procedimiento general consiste en conformar con la población total, número de hojas evaluadas por planta, el mayor número de grupos posibles, por ejemplo de 2, 3, 4, 5, 6... hojas. Como el número de grupos posible se incrementa notablemente cuando el número de hojas por planta es mayor, se requiere hacer una aleatorización en la conformación de los mismos, con lo cual la toma de la información se facilitaría enormemente. Dentro de cada grupo se efectúa un análisis de varianza que incluye el resultado o resultados más importantes dentro de las variables de respuesta; por ejemplo, período de incubación, período de evolución y desarrollo de la enfermedad, entre otros.

CONCLUSIONES

- Las condiciones ecológicas de la región en donde se efectuó el estudio de los materiales de musáceas de la FHIA, favorecieron el desarrollo de los procesos infectivos del agente causal de la Sigatoka (Raya) Negra, permitiendo la evaluación

del nivel de resistencia o susceptibilidad de las cultivariedades en cuestión.

- Para valorar la clase de reacción, entre otras variables se podrían considerar períodos de incubación, evolución y desarrollo y la hoja más joven necrosada, HMJN. Estas permiten establecer comparaciones muy precisas entre los materiales de referencia y las nuevas variedades a evaluar.

- Las observaciones efectuadas, bajo las condiciones ecológicas de Zabaletas, muestran que la reacción de un determinado material al ataque de la enfermedad puede ser influenciada por el medio en el cual se desarrolla. Esto se pudo apreciar en los cultivares de referencia: Pisang lili, Sf15/NBA14 y Niyarma yik, el primero de los cuales, considerado como altamente resistente HR, mostró únicamente una reacción de resistencia R. Por el contrario, el clon Sf15/NBA 14, pasó de susceptible, S, a resistente R y el Niyarma yik, de muy susceptible, VS, a susceptible, S.

- De acuerdo a las variables consideradas y al comportamiento de los materiales de referencia, el clon FHIA 1 podría ser catalogado como altamente resistente (HR), mientras que los FHIAs 2, 3, 4, 5 y 6 como resistentes, R. En el caso del FHIA 7, su reacción fue de susceptibilidad S.

- El tamaño mínimo de muestra, en cuanto al número de plantas se refiere, es de cinco, lo cual permite el muestreo adecuado desde el punto de vista estadístico de todas las variables consideradas en este estudio.

- En lo referente al número de hojas a evaluar para establecer el grado de reacción, los resultados obtenidos indican que este se puede realizar en cinco hojas distribuidas a lo largo de su ciclo vegetativo.

- Estas podrían ser, por ejemplo, las números 5, 10, 15, 20 y 25, lo que reduciría notablemente el registro de información y facilitaría el análisis de la misma.
- Los materiales de referencia pueden presentar variación en su nivel de resistencia, por lo cual es necesario efectuar una evaluación previa y el ajuste posterior de este nivel de acuerdo a las características ecológicas de la región en donde se realizan las observaciones.
- De acuerdo a los resultados obtenidos, en la evaluación de los materiales de musáceas se debería considerar la inclusión de un mínimo de dos cultivares de referencia para cada uno de los grados de resistencia o susceptibilidad.

RECOMENDACIONES

- Considerando la reacción de alta susceptibilidad al ataque de Sigatoka Amarilla *Mycosphaerella musicola*, en los materiales mejorados FHIA 1 y 3, bajo condiciones del C.I. El Agrado, localizado a 1320 msnm, se sugiere efectuar una evaluación del comportamiento de los materiales mejorados frente a la citada enfermedad.
- En relación con el aspecto agronómico, y considerando únicamente el peso del racimo, se podrían recomendar para todas aquellas zonas aptas para el cultivo de banano y plátano los clones FHIAs 1, 2, 4 y 5, los cuales produjeron racimos con pesos del orden de 29.3, 13.4, 21.1 y 25.8 kg, respectivamente. Estos dos últimos

materiales, correspondientes a plátano tipo French o Dominic, los cuales bajo condiciones ecológicas favorables al desarrollo de la enfermedad podrían requerir tanto de la labor de desmane como de dos o tres aplicaciones con fungicidas de carácter protectante, éstas deben iniciarse cuando la planta ha emitido entre 25 y 30 hojas. En el caso del FHIA 3, que alcanza un peso de racimo de 21.4 kg a pesar de ser un material susceptible al ataque de Sigatoka Amarilla, es una variedad muy apropiada para zonas que afrontan problemas de sequía.

ÁREA DE ENTOMOLOGÍA

Los insectos -plaga, al igual que las enfermedades, están en capacidad de atacar a la planta y ocasionar daños directos e indirectos a la producción, bien sea reduciéndola o bien demeritando su calidad tanto desde el punto de vista del tamaño y llenado como de presentación de los frutos.

En el caso de daños directos e indirectos, estos también pueden hacer referencia a aquellos en los cuales las plagas al atacar el sistema radicular, el cormo y/o el seudotallo, ocasionan el volcamiento de la planta y se traducen en la pérdida parcial o total del racimo.

De acuerdo con lo anterior y al igual que en el caso de las enfermedades, los estudios a realizar en esta área, buscan aumentar el conocimiento del ciclo biológico y el manejo de las plagas de importancia económica, entre ellas el Picudo Negro, *Cosmopolites sordidus* Germar.