

**DINÁMICA DE LA ESPORULACIÓN DE Mycosphaerella
fijiensis MORELET, EN SEIS GENOTIPOS DE MUSÁCEAS
EN EL DISTRITO DE SEVILLA, ZONA BANANERA DEL
MAGDALENA**

**MARIA AYALA CASTRO
LEDYS GIOVANNETTI VELÁSQUEZ**

**MEMORIA DE GRADO, PRESENTADA COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO
AGRÓNOMO**

**DIRECTORA
BETTY NOBMANN DE OROZCO I.A. M. Sc.**

**ASESOR PRINCIPAL
VICTOR MANUEL MERCHÁN I.A. Dr. Agr.**

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
SANTA MARTA, D.T.C.H
2004**

“LOS JURADOS EXAMINADORES DE LA MEMORIA DE GRADO NO SERAN RESPONSABLES DE LOS CONCEPTOS E IDEAS EMITIDOS POR LOS ASPIRANTES AL TÍTULO”

Nota de aceptación

Presidente

Jurado

Jurado

Santa Marta, 9 de Marzo del 2004

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus más sinceros agradecimientos a:

BETTY NOBMANN DE OROZCO I.A. M. Sc. Directora Memoria de Grado.

JORGE MOGOLLÓN BERMÚDEZ, I.A. Especialista en Frutas tropicales, Coordinador ICA, Seccional Magdalena.

VICTOR MANUEL MERCHÁN, I.A. Dr. Agr. Asesor principal.

JOSÉ ROBERTO GALINDO, I.A. M. Sc. Departamento de Sanidad Vegetal, Área de Epidemiología, Instituto Colombiano Agropecuario ICA, Bogotá.

EVERT ALBERTO DAZA PEREA, I.A. Asesor estadístico y docente de la Universidad del Magdalena, por su inapreciable aporte tanto en el área estadística de la investigación como en lo personal. Gracias por su amistad.

LEDA MENDOZA SOTOMAYOR I.A. M. Sc. Jurado del presente trabajo y docente de la Universidad del Magdalena.

ZEYDER CRUZ I.A. Funcionario de Técnicas Baltimo de Colombia y docente Catedrático de la Universidad del Magdalena.

LUIS CABRALES MARTÍNEZ, I.A. M. Sc. Ex-director del Laboratorio de Microbiología de la Universidad del Magdalena, por su colaboración durante el desarrollo de la investigación.

MAURICIO OROZCO NOBMANN. Por su valiosa colaboración en el área técnica de los computadores, quien nos acompañó en el transcurso de la investigación.

HERNANDO SUÁREZ, I.A. Docente Catedrático de la Universidad del Magdalena, por su colaboración incondicional.

EDUINO CARBONÓ, I.A. Docente de la Universidad del Magdalena.

JAIME SILVA BERNIER, I.A. M. Sc. Docente de la Universidad del Magdalena.

JORGE GADBÁN REYES. I.A. Docente de la Universidad del Magdalena.

DAVID PAYARES MENDOZA. Por la labor realizada en el campo, siempre atento a suplir nuestras necesidades.

MIRYAM DE GARCÍA. Por su amistad y apoyo durante la investigación.

CÉSAR GARCÍA. Por su colaboración incondicional en la fase de campo.

CAMILO GARCÍA. Hermoso niño que nos brindó instantes muy divertidos al lado de su mascota Layka, después de intensas jornadas de trabajo.

Al cuerpo de docentes de la Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Agronómica, por su contribución en la formación profesional y académica.

A la UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA

A todas aquellas personas y entidades que de una u otra manera contribuyeron para la realización de esta investigación.

LOS AUTORES

DEDICO A:

A un gran Ser el cual conocí hace poco tiempo y que transformó mi vida; es el Señor **JESUSCRISTO**. Él hace parte del más grande enigma que aún, el hombre no entiende. Solo lo comprenden aquellas personas que lo aceptan en su corazón como su único Salvador de sus vidas y sienten la presencia de él en todo su ser.

A mi padre **PEDRO AYALA**, te amo mucho. Papi logré uno de tus sueños.

A mi madre **MARIA RUBIELA CASTRO**, gracias por ser mi apoyo en todo momento y por ser esa dádiva que Dios me dio para ayudarme a lograr mis metas.

A mis hermanos **LUZ, MARTHA, PEDRO, GABRIEL, VÍCTOR, JUANITA y BIVIANA AYALA CASTRO**, le doy gracias a Dios por habérmelos regalado. Los quiero mucho; siempre conté con su apoyo y comprensión en forma incondicional.

A mis primos **NELSON, TEODOMIRO, LUIS A., ISAÍAS, FANY (Q.E.P.D)**, por compartir bellos momentos y por la comprensión que siempre me brindaron.

A la profesora **BETTY NOBMANN DE OROZCO**, por ser una persona formadora de profesionales con sensibilidad humana. Por brindarme su amistad y apoyo incondicional en todo momento.

Al Ingeniero **EVERT DAZA PEREA**, por su apoyo incondicional en la investigación y en el transcurso de la carrera.

Al Ingeniero **ALFREDO HERNÁNDEZ**, por los conocimientos y experiencias a nivel profesional y personal que me brindó.

A **AMANIEL MORENO ROJAS**, por ser como un segundo padre y amigo incondicional en el transcurso de toda la investigación.

A **LEDYS GIOVANNETTI**, por ser mi amiga incondicional y compañera de tesis; que nuestro Dios nos permita conservar este vínculo tan hermoso que es la amistad. Espero que no cambies.

A **EVA CATALINA, MARIA CECILIA, DIANA, MARIA DEL SOCORRO, CALET, HAROLDO**, por ser muy buenos compañeros y amigos durante el transcurso de la carrera.

A mis amigos del club de **SIGATOKEROS.COM**, por los buenos y malos momentos compartidos, a través del desarrollo de la investigación.

A mis compañeros de estudio, por el tiempo maravilloso que compartimos.

MARIA

DEDICO A:

Este trabajo se lo dedico en primer lugar a 3 grandes Seres que gobiernan mi vida desde que nací **“PADRE, HIJO Y ESPÍRITU SANTO”** que conforman el más grande misterio, siempre están junto a nosotros cuando los aceptamos en nuestro corazón.

A mi padre **ENRIQUE ALBERTO GIOVANNETTI (Q.E.P.D)**. Siempre guardo en mi corazón tu recuerdo. Papi “Hoy tu “Mil vidas” logró cumplir tu sueño.

A mi madre **BLANCA VELÁSQUEZ FERNÁNDEZ**, a quién amo. Gracias por haberme apoyado en todo; que el señor te guarde y te de larga vida para que puedas recoger los frutos de lo que sembraste.

A **SANDRA LILIANA DÍAZ VELÁSQUEZ**, la hermana que Dios me regaló; mujer de gran corazón a la cual amo como una segunda madre en el amor de Cristo. Que Dios te bendiga.

A **CARLOS APREZA MENDIVIL**, quien hizo las veces del padre que perdí en mi niñez. Gracias por haberme ayudado a cumplir esta meta y por haber cuidado de mí. Te quiero mucho papá.

A mi sobrina **MARIBEL RUÍZ DÍAZ**, por apoyarme en todo lo que me he propuesto hacer en la vida.

A la doctora **BETTY NOBMANN DE OROZCO**, una gran mujer, cumplidora de su deber, formadora de personas de bien. Que el señor la proteja y le de larga vida para seguir formando hombres y mujeres del mañana.

A **MARIA GLADYS AYALA CASTRO**, mi amiga y compañera de tesis, por haber estado conmigo en los momentos más difíciles que viví durante mi carrera. Nunca cambies tu esencia; recuerda que siempre podrás contar conmigo.

A **CALET VÁSQUEZ VARGAS**, mi gran amigo. No tengo palabras para expresarte lo especial que eres; tú mejor que nadie sabes lo que significas para mí. Que Dios te guarde.

A **EVA CATALINA ARIZA**, una joven especial para mí, porque Dios la puso en mi camino para que se acercara más a él. Es para mí como una hija espiritual. Que nuestro señor te guarde.

A **HELENA, JAMES, MARÍA CECILIA y MARIA DEL SOCORRO**, amigos durante toda la carrera personas especiales en mi vida a las cuales recordaré con mucho agrado.

A los **SIGATOKEROS.COM** por los momentos maravillosos que pasamos durante estos tres años en que estuvimos juntos. Que Dios les guarde y proteja.

LEDYS

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN.....	38
OBJETIVO GENERAL.....	42
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	42
1. ANTECEDENTES	43
1.1 GENERALIDADES SOBRE EL BANANO Y EL PLÁTANO.....	43
1.2 ETIOLOGÍA DE LA SIGATOKA NEGRA.....	44
1.3 SINTOMATOLOGÍA DE LA ENFERMEDAD	45
1.4 CICLO DE LA ENFERMEDAD.....	47
1.5 CONDICIONES AMBIENTALES QUE FAVORECEN EL DESARROLLO DE LA ENFERMEDAD.....	49
1.6 DISEMINACIÓN DE LA ENFERMEDAD.....	50
1.7 MANEJO CULTURAL DE LA SIGATOKA NEGRA.....	52
1.8 TÉCNICAS PARA EL DIAGNÓSTICO DEL HONGO.....	53

2.	MATERIALES Y MÉTODOS	56
2.1	DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	56
2.2	DETERMINACION DEL UNIVERSO GEOGRÁFICO Y TEMPORAL DEL ESTUDIO.....	56
2.3	DISEÑO METODOLÓGICO SEGÚN LA NATURALEZA DE LA INVESTIGACIÓN.....	57
2.4	LABORES CULTURALES.....	58
2.5	MEDICIÓN DE LAS VARIABLES DE ANÁLISIS.....	62
2.5.1	Variables climáticas.....	62
2.5.2	Variables del patógeno.....	64
2.6	ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS.....	77
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	78
3.1	VARIABLES DEL PATÓGENO.....	78
3.1.1	Producción de inóculo de origen asexual	78
3.1.2	Conidióforos por estoma en los dos ciclos de evaluación.....	79
3.1.3	Conidios en las lesiones de estado 2 y 3 de desarrollo de la enfermedad.....	85

3.1.4	Porcentaje de conidios no germinados en las lesiones de estado 2 y 3.....	92
3.1.5	Conidios en la lesión de estado 4 de desarrollo de la enfermedad.....	92
3.1.6	Porcentaje de conidios no germinados en la lesión de estado 4.....	99
3.2	Producción de inóculo de origen sexual.....	102
3.2.1	Cantidad de pseudoperitecios por milímetro cuadrado.....	103
3.2.2	Índice de severidad de la hoja al momento del muestreo.....	109
3.2.3	Semanas que demoran descargando ascosporas las hojas adheridas al seudotallo.....	109
3.2.4	Relación entre cantidad de ascosporas y posición del limbo de la hoja.....	113
3.3	Relación de las variables climáticas con la esporulación de <i>Pseudocercospora fijiensis</i>	120
3.4.	Relación de las variables climáticas con la esporulación de <i>Mycosphaerella fijiensis</i>	126
4.	CONCLUSIONES.....	150
	BIBLIOGRAFÍA	154
	A N E X O S.....	162

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Promedios del número de conidióforos por estoma de <i>Pseudocercospora fijiensis</i> , bajo condiciones de libre infección, en el primer ciclo de producción.....	80
Tabla 2. Análisis de varianza del número de conidióforos por estoma de <i>Pseudocercospora fijiensis</i> , en el primer ciclo de producción.....	80
Tabla 3. Prueba de Tukey para comparar variables de la esporulación de <i>Pseudocercospora fijiensis</i> en 6 genotipos de musáceas. Primer ciclo de producción. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Semanas 8 a 34. Año 2001.....	81
Tabla 4. Promedios semanales del número de conidióforos por estoma de <i>Pseudocercospora fijiensis</i> . Primer ciclo de producción.....	82
Tabla 5. Promedios del número de conidióforos por estoma de <i>Pseudocercospora fijiensis</i> , bajo condiciones de libre infección, en el segundo ciclo de producción. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Semanas 30 a 26. Años 2001-2002.....	83
Tabla 6. Análisis de varianza del número de conidióforos por estoma de <i>Pseudocercospora fijiensis</i> , en el segundo ciclo de producción.....	83

Tabla 7.	Prueba de Tukey para comparar variables de la esporulación de <i>Pseudocercospora fijiensis</i> en 6 genotipos de musáceas. Segundo ciclo de producción. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Semanas 30 a 26. Año 2001 - 2002	84
Tabla 8.	Promedios del número de conidios de <i>Pseudocercospora fijiensis</i> en las lesiones de estado 2 y 3 bajo condiciones de libre infección, en el primer ciclo de producción. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Semanas 8 a 34. Año 2001	88
Tabla 9.	Análisis de varianza del número de conidios de <i>Pseudocercospora fijiensis</i> en las lesiones de estado 2 y 3 en el primer ciclo de producción.....	88
Tabla 10.	Promedios del número de conidios de <i>Pseudocercospora fijiensis</i> en las lesiones de estado 2 y 3 bajo condiciones de libre infección, en el segundo ciclo de producción. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Semanas 30 a 26. Años 2001 a 2002.....	90
Tabla 11.	Análisis de varianza del número de conidios de <i>Pseudocercospora fijiensis</i> en las lesiones de estado 2 y 3 en el segundo ciclo de producción.....	90
Tabla 12.	Promedios del porcentaje de conidios no germinados de <i>Pseudocercospora fijiensis</i> en las lesiones de estado 2 y 3 bajo condiciones de libre infección, en el primer ciclo de producción. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Semanas 8 a 32.....	93
Tabla 13.	Análisis de varianza del porcentaje de conidios no germinados de <i>Pseudocercospora fijiensis</i> en las lesiones de estado 2 y 3 en el primer ciclo de producción	93

Tabla 14.	Promedios del porcentaje de conidios no germinados de <i>Pseudocercospora fijiensis</i> en las lesiones de estado 2 y 3 bajo condiciones de libre infección, en el segundo ciclo de producción. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Semanas 30 a 26	94
Tabla 15.	Análisis de varianza del porcentaje de conidios no germinados de <i>Pseudocercospora fijiensis</i> en las lesiones de estado 2 y 3 en el segundo ciclo de producción	94
Tabla 16.	Promedios del número de conidios de <i>Pseudocercospora fijiensis</i> en la lesión de estado 4 bajo condiciones de libre infección, en el primer ciclo de producción. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Semanas 8 a 34	96
Tabla 17.	Análisis de varianza del número de conidios de <i>Pseudocercospora fijiensis</i> en la lesión de estado 4 en el primer ciclo de producción	96
Tabla 18.	Promedios del número de conidios de <i>Pseudocercospora fijiensis</i> en la lesión de estado 4 bajo condiciones de libre infección, en el segundo ciclo de producción. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Semanas 30 a 26	98
Tabla 19.	Análisis de varianza del número de conidios de <i>Pseudocercospora fijiensis</i> en la lesión de estado 4 en el segundo ciclo de producción	98
Tabla 20.	Promedios del porcentaje de conidios no germinados de <i>Pseudocercospora fijiensis</i> en la lesión de estado 4 bajo condiciones de libre infección, en el primer ciclo de producción. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Semanas 8 a 34.....	100

Tabla 21.	Análisis de varianza del porcentaje de conidios no germinados de <i>Pseudocercospora fijiensis</i> en la lesión de estado 4 en el primer ciclo de producción.....	100
Tabla 22.	Promedios del porcentaje de conidios no germinados de <i>Pseudocercospora fijiensis</i> en la lesión de estado 4 bajo condiciones de libre infección, en el segundo ciclo de producción. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Semanas 30 a 26	101
Tabla 23.	Análisis de varianza del porcentaje de conidios no germinados de <i>Pseudocercospora fijiensis</i> en la lesión de estado 4 en el segundo ciclo de producción	101
Tabla 24.	Promedios del número de seudoperitecios por mm ² en hojas de seis genotipos de musáceas. Primer ciclo de producción	107
Tabla 25.	Análisis de varianza del número de seudoperitecios por mm ² , en seis genotipos de musáceas. Primer ciclo de producción	107
Tabla 26.	Promedios del número de seudoperitecios por mm ² en hojas de seis genotipos de musáceas. Segundo ciclo de producción	108
Tabla 27.	Análisis de varianza del número de seudoperitecios por mm ² , en seis genotipos de musáceas. Segundo ciclo de producción	108
Tabla 28.	Semanas con descarga de ascosporas de <i>Mycosphaerella fijiensis</i> , en la hoja número 15 de cuatro genotipos de musáceas. Segundo ciclo de producción	112

Tabla 29.	Análisis de varianza del número de ascosporas de <i>Mycosphaerella fijiensis</i> . Primer ciclo de producción	114
Tabla 30.	Análisis de varianza del número de ascosporas de <i>Mycosphaerella fijiensis</i> . Segundo ciclo de producción	117
Tabla 31.	Promedio semanal de conidios de <i>Pseudocercospora fijiensis</i> en la lesión de estado de desarrollo 4 durante los dos ciclos de producción. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena	143

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Diseño de Campo	61
Figura 2. Estación meteorológica automatizada. A) Plataforma a 4m de altura; B) Colector de datos; C) Evaporímetro de Piché.....	63
Figura 3. Toma de muestras para recuperación de conidios y conidióforos. A, B y C) Selección, recorte e identificación de la hoja más joven con Estados 2, 3 y 4; D) Caja refrigerada para el transporte de las muestras	65
Figura 4. Montaje de improntas para realizar conteo de conidios. A) Almacenamiento provisional de las muestras; B y C) Identificación y desprendimiento de la cinta adherente; D) Preparación de la placa; E) Placas culminadas y F) Cajas de icopor para guardar las placas	67
Figura 5. Preparación de improntas para conteo de conidióforos. A) Almacenamiento provisional de las muestras; B y C) Secado y desprendimiento del esmalte; D) Preparación de la placa; E) Caja de icopor para guardar las placas	69
Figura 6. Toma de muestras para el estudio de las estructuras de origen sexual. A) Identificación de la muestra; B y C) Legajador para guardar y transportar las muestras	71

Figura 7. Recuperación de ascosporas de <i>M. fijiensis</i> en el laboratorio. A) Papel filtro con submuestras; B y C) Cajas de Petri con las zonas de descarga identificadas; D) Lectura bajo el microscopio compuesto.....	75
Figura 8. Conteo de pseudoperitecios bajo el microscopio estereoscópico. A) Muestra de tejido afectado con manchas de Estado 6 de <i>S. Negra</i> ; B) Mallita metálica utilizada para realizar el conteo de pseudoperitecios	76
Figura 9. Conidióforos por estoma de <i>Pseudocercospora fijiensis</i> observados al microscopio compuesto; A, B, C y D) Grupo de nueve, cinco, tres y dos conidióforos.....	87
Figura 10. Conidios de <i>Pseudocercospora fijiensis</i> observados al microscopio compuesto; A, B, C y D) Grupo de conidios no germinados recuperados del híbrido FHIA-01 y de los clones Valery, Hartón y Gran Enano, respectivamente	95
Figura 11. Sección de tejido afectado por <i>S. Negra</i> . A) Corte transversal de la hoja; B y C) Espermogonios con espermacios	104
Figura 12. Cuerpos fructíferos de origen sexual de <i>Mycosphaerella fijiensis</i> . Se observan: A) Estructuras erupentes de mayor tamaño (Seudoperitecios); B) Estructuras globosas de menor tamaño (Espermogonios).....	105
Figura 13. Relación entre la descarga de ascosporas del haz y del envés con el índice de severidad de la hoja número 15, en los clones de banano Williams y Gran Enano en el segundo ciclo de producción.....	110

Figura 14. Relación entre la descarga de ascosporas del haz y del envés con el índice de severidad de la hoja número 15, en el clon de banano Valery y en el de plátano Hartón en el segundo ciclo de producción.....	111
Figura 15. Descarga abundante de ascosporas de <i>Mycosphaerella fijiensis</i> , observada al microscopio compuesto. 100x. B, C y D) Esporas de origen sexual de <i>M. fijiensis</i> , respectivamente. 400x	119
Figura 16. Cantidad de conidios en los clones Williams y Gran Enano comparada con la precipitación de dos semanas atrás, durante el primer y segundo ciclo de producción	124
Figura 17. Relación entre la cantidad de conidios en los clones Williams y Gran Enano con la radiación solar media y la temperatura media de dos semanas atrás, durante el primer ciclo de producción	125
Figura 18. Relación entre la cantidad de conidios en los clones Williams y Gran Enano con la radiación solar media y la temperatura media de dos semanas atrás, durante el segundo ciclo de producción	127
Figura 19. Relación entre la descarga de ascosporas del haz y del envés en el clones Williams y Gran Enano con la humedad mínima de la hoja de dos semanas atrás en el segundo ciclo de producción.....	132
Figura 20. Relación entre la descarga de ascosporas del haz y del envés en el clon Valery con la humedad relativa máxima de dos semanas atrás en el segundo ciclo de producción.....	133

- Figura 21. Estomas de los híbridos FHIA-01 y FHIA-21, observados al microscopio compuesto; A y B) Distribución dispersa e irregular C) Estomas con aberturas estrechas y alargadas; D) Disposición en zig-zag 135
- Figura 22. Estomas del clon Hartón, observados al microscopio compuesto; A y B) Estomas abundantes con distribución regular; C) Disposición paralela y D) Aberturas ovaladas..... 137
- Figura 23. Estomas de los clones Williams, Gran Enano y Valery, observados al microscopio compuesto;. A y B) Estomas abundantes con distribución regular; C) Disposición paralela; D) Aberturas anchas y ovaladas 139
- Figura 24. Esporas asexuales de *Pseudocercospora fijiensis*. A) Conidios grandes, gruesos con la cicatriz basal bien definida; B y C) Producción abundante conidióforos y conidios 141

LISTA DE CUADROS

pág.

Cuadro 1. Genotipos de musáceas utilizados en la investigación	57
Cuadro 2. Frecuencia del número de conidióforos por estoma en seis genotipos de musáceas. Primer ciclo de producción	86
Cuadro 3. Frecuencia del número de conidióforos por estoma en seis genotipos de musáceas. Segundo ciclo de producción del cultivo	86
Cuadro 4. Promedios del número de ascosporas de <i>Mycosphaerella fijiensis</i> en 4 genotipos de musáceas en el distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Primer ciclo de producción	115
Cuadro 5. Promedios del número de ascosporas de <i>Mycosphaerella fijiensis</i> en 4 genotipos de musáceas en el distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Segundo ciclo de producción	118
Cuadro 6. Coeficientes simples de correlación entre la cantidad de conidios encontrados en los genotipos de evaluación y las variables climáticas registradas dos semanas antes de la semana de evaluación en el primer ciclo de producción	121

Cuadro 7. Coeficientes simples de correlación entre la cantidad de conidios encontrados en los genotipos de evaluación y las variables climáticas registradas dos semanas antes de la semana de evaluación en el segundo ciclo de producción	122
Cuadro 8. Coeficientes simples de correlación entre la cantidad de ascosporas recuperadas y las variables climáticas registradas dos semanas antes de la evaluación en el primer ciclo de producción	129
Cuadro 9. Coeficientes simples de correlación entre la cantidad de ascosporas recuperadas y las variables climáticas registradas dos semanas antes de la evaluación en el segundo ciclo de producción	130

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo 1. Formulario de campo utilizado para evaluar la producción de conidios de <i>Pseudocercospora fijiensis</i>	163
Anexo 2. Escala de Stover y Dickson modificada por Gauhl, 1970, para evaluar el grado de severidad de la Sigatoka Negra. Citado por Orjeda, 1998.....	164
Anexo 3. Formulario de campo utilizado para evaluar la producción de ascosporas de <i>Mycosphaerella fijiensis</i>	165
Anexo 4. Datos originales del número de conidios encontrados en la lesión dos. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Semanas 8 a 34. Año 2001.....	166
Anexo 5. Datos originales del número de conidios encontrados en la lesión dos. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Semanas 30 a 26. Año 2001-2002	167
Anexo 6. Datos originales del número de conidios en la lesión cuatro. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Semanas 8 a 34. Año 2001.....	168
Anexo 7. Datos originales del número de conidios en la lesión cuatro. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Semanas 30 a 26. Año 2001-2002	169

Anexo 8. Promedio del índice de severidad de la hoja muestreada, en seis genotipos de musáceas. Primer ciclo de producción	170
Anexo 9. Análisis de varianza del índice de severidad de la hoja en seis genotipos de musáceas. Primer ciclo de producción	170
Anexo 10. Promedio del índice de severidad de la hoja muestreada, en seis genotipos de musáceas. Segundo ciclo de producción	171
Anexo 11. Análisis de varianza del índice de severidad de la hoja en seis genotipos de musáceas. Segundo ciclo de producción	171
Anexo 12. Promedio de la cantidad de ascosporas obtenidas en el haz de la hoja, en seis genotipos de musáceas. Primer ciclo de producción	172
Anexo 13. Análisis de varianza de la cantidad de ascosporas obtenidas en el haz de la hoja, en seis genotipos de musáceas. Primer ciclo de producción.....	172
Anexo 14. Promedio de la cantidad de ascosporas obtenidas en el haz de la hoja, en seis genotipos de musáceas. Segundo ciclo de producción.....	173
Anexo 15. Análisis de varianza de la cantidad de ascosporas obtenidas en el haz de la hoja, en seis genotipos de musáceas. Segundo ciclo de producción	173
Anexo 16. Promedio de la cantidad de ascosporas obtenidas en el envés de la hoja, en seis genotipos de musáceas. Segundo ciclo de producción.....	174

Anexo 17. Análisis de varianza de la cantidad de ascosporas obtenidas en el envés de la hoja, en seis genotipos de musáceas. Segundo ciclo de producción	174
Anexo 18. Promedio de la cantidad de ascosporas obtenidas en el envés de la hoja, en seis genotipos de musáceas. Primer ciclo de producción	175
Anexo 19. Análisis de varianza de la cantidad de ascosporas obtenidas en el envés de la hoja, en seis genotipos de musáceas. Primer ciclo de producción	175
Anexo 20. Prueba de Tukey para comparar variables de la esporulación de <i>Mycosphaerella fijiensis</i> en 6 genotipos de musáceas. Primer y segundo ciclo de producción. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Año 2001-2002.....	176
Anexo 21. Datos originales del índice de severidad de la hoja utilizada para el muestreo de ascosporas. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Semanas 8 a 38. Año 2001	177
Anexo 22. Datos originales del índice de severidad de la hoja utilizada para el muestreo de ascosporas. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Semanas 30 a 26. Año 2001 – 2002.....	178
Anexo 23. Datos originales del número de pseudoperitecios por milímetro cuadrado. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Semanas 8 a 38. Año 2001	179
Anexo 24. Datos originales del número de pseudoperitecios por milímetro cuadrado. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Semanas 30 a 26. Año 2001 – 2002	180

Anexo 25. Datos originales de la cantidad de ascosporas obtenidas en el haz de la hoja. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Semanas 8 a 38. Año 2001	181
Anexo 26. Datos originales de la cantidad de ascosporas obtenidas en el haz de la hoja. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Semanas 30 a 26. Año 2001 – 2002	182
Anexo 27. Datos originales de la cantidad de ascosporas obtenidas en el envés de la hoja. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Semanas 8 a 38. Año 2001	183
Anexo 28. Datos originales de la cantidad de ascosporas obtenidas en el envés de la hoja. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Semanas 30 a 26. Año 2001 – 2002.....	184
Anexo 29. Coeficientes simples de correlación entre la cantidad de conidios en los genotipos de evaluación y las variables climáticas registradas una semana antes de la semana de evaluación en el primer ciclo de producción.....	185
Anexo 30. Coeficientes simples de correlación entre la cantidad de conidios en los genotipos de evaluación y las variables climáticas registradas una semana antes de la semana de evaluación en el segundo ciclo de producción	186
Anexo 31. Coeficientes simples de correlación entre la cantidad de conidios en los genotipos de evaluación y las variables climáticas registradas tres semanas antes de la semana de evaluación en el primer ciclo de producción.....	187

Anexo 32. Coeficientes simples de correlación entre la cantidad de conidios en los genotipos de evaluación y las variables climáticas registradas tres semanas antes de la semana de evaluación en el segundo ciclo de producción	188
Anexo 33. Coeficientes simples de correlación entre el número de ascosporas recuperadas y las variables climáticas registradas una semana atrás de la evaluación de la enfermedad. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Año 2001	189
Anexo 34. Coeficientes simples de correlación entre el número de ascosporas recuperadas y las variables climáticas registradas una semana atrás de la evaluación de la enfermedad. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Año 2001-2002	190
Anexo 35. Coeficientes simples de correlación entre el número de ascosporas recuperadas y las variables climáticas registradas tres semanas atrás de la evaluación de la enfermedad. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Año 2001	191
Anexo 36. Coeficientes simples de correlación entre el número de ascosporas recuperadas y las variables climáticas registradas tres semanas atrás de la evaluación de la enfermedad. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Año 2001-2002	192
Anexo 37. Análisis general, bajo el programa estadístico S.A.S.....	193
Anexo 38. Análisis de correlación simple, bajo el programa estadístico S.A.S.....	198

R E S U M E N

La gran mayoría de los cultivos establecidos a nivel mundial con banano y plátano se ven afectados por la Sigatoka Negra, enfermedad que se ha convertido en la más seria limitante para la producción y comercialización de estos frutos. La zona bananera del Magdalena no escapa a tal evento y en ella aparece, además, una problemática muy particular creada por factores de diferente índole, entre los cuales cabe resaltar el relacionado con las prácticas utilizadas para disminuir los efectos de la enfermedad, por que están basados en el conocimiento adquirido sobre ella en otras regiones del mundo, lo que no brinda garantía alguna ya que la información que se tiene sobre Sigatoka Negra, se ha obtenido a través de trabajos adelantados, básicamente, en zonas característicamente húmedas como las de Costa Rica.

Por la naturaleza y magnitud de la situación que se vive en la zona, las asociaciones de bananeros de la región acudieron al Instituto Colombiano Agropecuario, **ICA**, y al Ministerio de Agricultura en busca de apoyo para tratar de encontrar solución a la crisis que los viene afectando. Después de múltiples reuniones, el Comité de Sanidad Vegetal decidió realizar, con el carácter de urgente, el estudio sobre la Epidemiología de la Sigatoka Negra bajo las condiciones del entorno de la zona bananera del Magdalena. Como parte del estudio propuesto se adelantó el presente trabajo de investigación con el fin de conocer la cantidad de inóculo que es producida por Mycosphaerella fijiensis en seis genotipos diferentes de musáceas, a plena exposición de la Sigatoka Negra, en una zona de alta presión de la enfermedad. La investigación se llevó a cabo en el período comprendido entre los meses de octubre de 2000 a junio del 2002.

Para cumplir con los objetivos propuestos se estableció el cultivo en la Granja Caribia, Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Los genotipos de bananos objeto de observación fueron Cavendish Gran Enano, Cavendish Williams, Cavendish Valery y el híbrido FHIA-01 y los de plátano fueron Plantain Hartón y el híbrido FHIA-21, para un total de seis genotipos. Se utilizó un diseño de bloques al azar con seis tratamientos y cinco repeticiones. Cada tratamiento contó con seis plantas fijas de cada genotipo, de las cuales se tomó una para evaluación durante dos ciclos de producción. Se hicieron los registros de las variables climáticas y de las variables del patógeno. Para el análisis de las variables del patógeno cada dos semanas se tomaron muestras en la unidad experimental, con el fin de determinar la Cantidad de conidios y conidióforos de Pseudocercospora fijiensis. Las muestras se tomaron en la hoja más joven que presentaba los Estados 2, 3 y 4 de acuerdo con la Escala de Fouré. En cada caso se anotaba el número de la hoja y la posición que le correspondía. Se utilizó el sistema de impronta aplicado al envés de la hoja, tomando una por genotipo y por repetición para obtener un total de 30 improntas. Las lecturas, mediante observación al microscopio compuesto, se dieron en términos de Número de conidióforos por estoma y Número de conidios por unidad de superficie, con registro del porcentaje de germinación observado.

Otra variable evaluada del patógeno fue la Producción de ascosporas en tejido foliar necrótico de la planta. Para ello, cada dos semanas se tomaron muestras en las plantas seleccionadas para tal fin. El muestreo se inicio sobre la hoja más joven que tenía estado avanzado de necrosis y se continuó sobre ella hasta que llegó a su fase de agobio o corte de la misma, momento en el cual fue reemplazada por la hoja que aparecía como la más joven con estado de necrosis avanzada para continuar el proceso. En la planta y hoja muestreada se llevó un registro sobre Número de la hoja, Índice de severidad al momento del muestreo y Posición que le correspondía en la planta. Las muestras de tejido necrótico se llevaron al laboratorio de Fitopatología para inducir la descarga de ascosporas. Se dispuso de dos cajas Petri para cada muestra, colocando seis trocitos de tejido por caja, usando una para colocar el tejido por el haz y otra por el envés. De esta manera se

tuvieron dos cajas por Genotipo y por Repetición para un total de 60 cajas, las cuales se dejaron incubando por espacio de 48 horas.

La obtención y procesamiento de las muestras se realizó atendiendo a las recomendaciones dadas por Posada Inés, en su trabajo relacionado con la descarga de ascosporas en hojas de banano provenientes de la zona bananera del Magdalena. Las lecturas se realizaron bajo el microscopio compuesto y se determinó Número de ascosporas de Mycosphaerella fijiensis en el sitio de mayor descarga, registrando el porcentaje de germinación observado.

A partir de cada muestra que se tomó en el campo, se realizaron observaciones al microscopio estereoscópico para determinar, mediante conteo directo, el Número de pseudoperitecios por mm^2 . Adicional a lo anterior y aprovechando las lecturas que se hicieron sobre el índice de severidad de la hoja muestreada, se tomó una hoja al azar que resultó ser la número 15 contando de abajo hacia arriba, con el objeto de establecer, cuántas semanas puede durar descargando ascosporas una hoja mientras se encuentre adherida al seudotallo de la planta y determinar si entre el índice de severidad y el número de ascosporas que ella descarga, existe algún tipo de relación. Los datos obtenidos a nivel de campo y de laboratorio se procesaron siguiendo la metodología que exige el programa Statistical Analysis System, conocido como SAS. Se analizaron los registros climáticos de una, dos y tres semanas antes de cada muestreo, para determinar qué variables climáticas favorecen la producción de esporas del hongo.

En la presente investigación se pudo establecer que, en la región de Sevilla, zona bananera del Magdalena, los conidióforos se encuentran, en su mayor parte, en grupos de 3 hasta 5 pedúnculos saliendo por un mismo estoma y, excepcionalmente, en grupos de 6 y 7. Se detectaron poblaciones hasta de 230 conidios por $0,2 \text{ mm}^2$ para los clones Williams, Gran Enano, Valery y Hartón. Estas estructuras se caracterizaron por ser grandes, gruesos y con la cicatriz bien definida; en tanto que, en los dos híbridos FHIA, se recuperó un máximo de 72 conidios por $0,2 \text{ mm}^2$ los

cuales se distinguieron por su apariencia delicada y una cicatriz basal apenas visible. La abundante producción de conidios evidenció la conveniencia de realizar trabajos para conocer cual es el verdadero papel que juegan los conidios del hongo en el ciclo de la enfermedad.

En las manchas de Estado 6 se encontraron hasta 10 seudotecios por mm², contados en una sola lectura en los 3 clones de banano Cavendish y en el plátano Hartón. La producción de seudotecios y ascosporas ocurrió en ambas caras de la hoja pero fue significativamente mayor en el haz desde donde se obtuvo un 72.30% de las ascosporas recuperadas en comparación con el 27.70% encontrado en el envés, sin que se detectaran diferencias entre los clones Williams, Gran Enano, Valery y Hartón.

Se encontraron correlaciones tanto positivas como negativas entre los procesos reproductivos del hongo y las condiciones climáticas que prevalecieron 2 semanas antes de la fecha de evaluación. La producción de conidios fue mayor en época seca cuando las temperaturas se encontraron por encima de 27°C y las radiaciones solares medias estuvieron por encima de 220 W/m². La producción de ascosporas fue abundante tanto en época húmeda como en época seca, presentando su más alta producción en los clones de Williams y Gran Enano cuando las hojas estaban húmedas y, en el Valery y en el Hartón, cuando la humedad relativa máxima estuvo en 99%.

Los resultados obtenidos demostraron que Mycosphaerella fijiensis se reproduce sexual y asexualmente en forma muy abundante en variedades comerciales de banano y plátano cultivadas en la zona bananera del Magdalena, con una mayor producción de ascosporas en el haz de las hojas por lo que se recomienda colocar los tejidos provenientes de la poda fitosanitaria sobre el suelo, en las calles del cultivo, con el envés hacia arriba. De igual manera, obtener la descarga de ascosporas a partir del haz de la hoja cuando se realicen las pruebas de sensibilidad a fungicidas a nivel de laboratorio.

S U M M A R Y

La gran mayoría de los cultivos establecidos a nivel mundial con banano y plátano se ven afectados por la Sigatoka Negra, enfermedad que se ha convertido en la más seria limitante para la producción y comercialización de estos frutos. La zona bananera del Magdalena no escapa a tal evento y en ella aparece, además, una problemática muy particular creada por factores de diferente índole, entre los cuales cabe resaltar el relacionado con las prácticas utilizadas para disminuir los efectos de la enfermedad, los cuales están basados en el conocimiento adquirido sobre ella en otras regiones del mundo, lo que no brinda garantía alguna porque la información que se tiene sobre Sigatoka Negra, se ha obtenido a través de trabajos adelantados, básicamente, en zonas característicamente húmedas como las de Costa Rica.

Por la naturaleza y magnitud de la situación que se vive en la zona, las asociaciones de bananeros de la región acudieron al Instituto Colombiano Agropecuario y al Ministerio de Agricultura en busca de apoyo para tratar de encontrar solución a la crisis que los viene afectando. Después de múltiples reuniones, el Comité de Sanidad Vegetal decidió realizar, con el carácter de urgente, el estudio sobre la Epidemiología de la Sigatoka Negra bajo las condiciones del entorno de la zona bananera del Magdalena. Como parte del estudio propuesto se adelantó el presente trabajo de investigación con el fin de conocer la cantidad de inóculo que es producida por Mycosphaerella fijiensis en seis genotipos diferentes de musáceas, a plena exposición de la Sigatoka Negra, en una zona de alta presión de la enfermedad. La investigación se llevó a cabo en el período comprendido entre los meses de octubre de 2000 a junio del 2002.

Para cumplir con los objetivos propuestos se estableció el cultivo en la Granja Caribia, Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Los genotipos objeto de observación fueron Cavendish Gran Enano, Cavendish Williams, Cavendish Valery y el híbrido FHIA-01, para los bananos y Plantain Hartón y el híbrido FHIA-21, para los plátanos con un total de seis genotipos. Se utilizó un diseño de bloques al azar con seis tratamientos y cinco repeticiones. Cada tratamiento contó con seis plantas fijas de cada genotipo, de las cuales se tomó una para evaluación durante dos ciclos de producción. Se hicieron los registros de las variables climáticas y de las variables del patógeno. Para el análisis de las variables del patógeno cada dos semanas se tomaron muestras en la unidad experimental, con el fin de determinar la Cantidad de conidios y conidióforos de Pseudocercospora fijiensis. Las muestras se tomaron en la hoja más joven que presentaba los Estados 2, 3 y 4 de acuerdo con la Escala de Fouré. En cada caso se anotaba el número de la hoja y la posición que le correspondía. Se utilizó el sistema de impronta aplicado al envés de la hoja, tomando una por genotipo y por repetición para obtener un total de 30 improntas. Las lecturas, mediante observación al microscopio compuesto, se dieron en términos de Número de conidióforos por estoma y Número de conidios por unidad de superficie, con registro del porcentaje de germinación observado.

Otra variable evaluada del patógeno fue la Producción de ascosporas en tejido foliar necrótico de la planta. Para ello, cada dos semanas se tomaron muestras en las plantas seleccionadas para tal fin. El muestreo se inicio sobre la hoja más joven que tenía estado avanzado de necrosis y se continuó sobre ella hasta que llegó a su fase de agobie o corte de la misma, momento en el cual fue reemplazada por la hoja que aparecía como la más joven con estado de necrosis avanzada para continuar el proceso. En la planta y hoja muestreada se llevó un registro sobre Número de la hoja, Índice de severidad al momento del muestreo y Posición que le correspondía en la planta. Las muestras de tejido necrótico se llevaron al laboratorio de Fitopatología para inducir la descarga de ascosporas. Se dispuso de dos cajas Petri para cada muestra, colocando seis trocitos de tejido por caja, usando una para colocar el tejido por el haz y otra por el envés. De esta manera se

tuvieron dos cajas por Genotipo y por Repetición para un total de 60 cajas, las cuales se dejaron incubando por espacio de 48 horas.

La obtención y procesamiento de las muestras se realizó atendiendo a las recomendaciones dadas por Posada Inés, en su trabajo relacionado con la descarga de ascosporas en hojas de banano provenientes de la zona bananera del Magdalena. Las lecturas se realizaron bajo el microscopio compuesto y se determinó Número de ascosporas de Mycosphaerella fijiensis en el sitio de mayor descarga, registrando el porcentaje de germinación observado.

A partir de cada muestra que se tomó en el campo, se realizaron observaciones al microscopio estereoscópico para determinar, mediante conteo directo, el Número de pseudoperitecios por mm^2 . Adicional a lo anterior y aprovechando las lecturas que se hicieron sobre el índice de severidad de la hoja muestreada, se tomó una hoja al azar que resultó ser la número 15, con el objeto de establecer, cuántas semanas puede durar descargando ascosporas una hoja mientras se encuentre adherida al seudotallo de la planta y determinar si entre el índice de severidad y el número de ascosporas que ella descarga, existe algún tipo de relación. Los datos obtenidos a nivel de campo y de laboratorio se procesaron siguiendo la metodología que exige el programa Statistical Analysis System, conocido como SAS. Se analizaron los registros climáticos de una, dos y tres semanas antes de cada muestreo, para determinar qué variables climáticas favorecen la producción de esporas del hongo.

En la presente investigación se pudo establecer que, en la región de Sevilla, zona bananera del Magdalena, los conidióforos se encuentran, en su mayor parte, en grupos de 3 hasta 5 pedúnculos saliendo por un mismo estoma y, excepcionalmente, en grupos de 6 y 7. Se detectaron poblaciones hasta de 230 conidios por $0,2 \text{ mm}^2$ para los clones Williams, Gran Enano, Valery y Hartón. Estas estructuras se caracterizaron por ser grandes, gruesos y con la cicatriz bien definida; en tanto que, en los dos híbridos FHIA, se recuperó un máximo de 72 conidios por $0,2 \text{ mm}^2$ los cuales se distinguieron por su apariencia delicada y una cicatriz basal

apenas visible. La abundante producción de conidios evidenció la conveniencia de realizar trabajos para conocer cual es el verdadero papel que juegan los conidios del hongo en el ciclo de la enfermedad.

En las manchas de Estado 6 se encontraron hasta 10 seudotecios por mm², contados en una sola lectura en los 3 clones de banano Cavendish y en el plátano Hartón. La producción de seudotecios y ascosporas ocurrió en ambas caras de la hoja pero fue significativamente mayor en el haz desde donde se obtuvo un 72.30% de las ascosporas recuperadas en comparación con el 27.70% encontrado en el envés, sin que se detectaran diferencias entre los clones Williams, Gran Enano, Valery y Hartón.

Se encontraron correlaciones tanto positivas como negativas entre los procesos reproductivos del hongo y las condiciones climáticas que prevalecieron 2 semanas antes de la fecha de evaluación. La producción de conidios fue mayor en época seca cuando las temperaturas se encontraron por encima de 27°C y las radiaciones solares medias estuvieron por encima de 220 W/m². La producción de ascosporas fue abundante tanto en época húmeda como en época seca, presentando su más alta producción en los clones de Williams y Gran Enano cuando las hojas estaban húmedas y, en el Valery y en el Hartón, cuando la humedad relativa máxima estuvo en 99%.

Los resultados obtenidos demostraron que Mycosphaerella fijiensis se reproduce sexual y asexualmente en forma muy abundante en variedades comerciales de banano y plátano cultivadas en la zona bananera del Magdalena, con una mayor producción de ascosporas en el haz de las hojas por lo que se recomienda colocar los tejidos provenientes de la poda fitosanitaria sobre el suelo, en las calles del cultivo, con el envés hacia arriba. De igual manera, obtener la descarga de ascosporas a partir del haz de la hoja cuando se realicen las pruebas de sensibilidad a fungicidas a nivel de laboratorio.

INTRODUCCIÓN

El banano y el plátano son plantas herbáceas del género **Musa** que se caracterizan por producir un falso tallo originado en un cormo carnoso, en el cual se producen numerosas yemas laterales. Las hojas de estas plantas tienen una distribución helicoidal, es decir, con filotaxia en espiral en donde las vainas foliares rodean al cormo, dando origen al seudotallo. La inflorescencia es una panícula de cimbras unipares escofoide, en las cuales se producen glomérulos de flores estaminadas y pistiladas que dan origen al fruto con forma de baya, constituido por pulpa y cáscara (Merchán, 2000, 1; Orjeda, 1998, 63).

Al igual que ocurre con otras especies vegetales, el origen del banano y el plátano no están claramente definidos. Algunos autores coinciden en afirmar que provienen de las zonas tropicales y húmedas del Sureste Asiático como es el caso del Antropólogo Herbert Spiden, citado por Rodríguez, 2001, mientras que otros manifiestan que son oriundos de las regiones húmedas tropicales del Sur del Pacífico (Rodríguez, 2001, 26).

De acuerdo con las estadísticas de la Organización Mundial de las Naciones Unidas para la Agricultura, **FAO**, la producción de banano y plátano en el mundo es considerada como una de las actividades de mayor impacto socio-económico, debido a que sus frutos constituyen una fuente básica de alimento para millones de personas en las regiones productoras, quienes los consumen en formas muy diversas (Bureau y Guzmán, 1992, 41).

Desde el punto de vista económico, el cultivo del banano es uno de los renglones agrícolas con mayor significado puesto que cuenta con una producción anual estimada en 86 millones de toneladas de fruta de las cuales, la mayor parte, se comercializa en los mercados locales de África, Asia y América y, aunque sólo un 10% se lleva a los mercados externos, genera unos 2.500 millones de dólares cada año en el ámbito mundial (Mayorga, 1994, 140; Orjeda, 1998, 63). Por su parte, el plátano contribuye con una producción aproximada de 28.7 millones de toneladas de fruta anual proveniente, principalmente, de Uganda y Colombia, países considerados como los principales productores a nivel mundial, quienes comercializan la gran mayoría de su producción de plátano en los mercados de Europa y de los Estados Unidos.

Colombia tiene su principal región bananera en la zona de Urabá, la cual cuenta con unas 30.000 hectáreas. Por su extensión, le sigue en importancia la zona bananera del Magdalena con cerca de 11.000 hectáreas sembradas actualmente. Desde estas dos regiones se exportan alrededor de 80 millones de cajas con fruta, lo que representa divisas por valor de unos 420 millones de dólares anuales (Patiño y Mejía, 1999, 6-15; Pinedo, 1999, 32-35).

Por otra parte, en nuestro país, el cultivo adquiere gran relevancia desde el punto de vista social, porque representa una importante fuente de trabajo al generar unos 70.000 empleos directos e indirectos que, en un alto porcentaje, entran a aliviar la situación actual de las clases menos favorecidas (Pinedo, 1999, 32-35; Agricultura de las Américas, Ed. 313, 28).

Desafortunadamente, la gran mayoría de los cultivos de plátano y banano establecidos a nivel mundial se ven afectados por la Sigatoka Negra, causada por el hongo **Mycosphaerella fijiensis Morelet**, cuyos efectos destructivos se han dejado sentir en muchas zonas bananeras y plataneras del mundo ocasionando verdaderas epidemias con pérdidas muy altas, registradas en el orden de 80% hasta 100%, en algunos casos (Orjeda,

1998, 63; Mayorga, 1994, 140; Diccionario Geográfico de Colombia, 1984, 729).

La zona bananera del Magdalena no escapa a tal evento porque en ella, esta enfermedad ha venido generando graves problemas a partir del año 1987 cuando se detectó, por primera vez, en esta región. Desde ese momento la enfermedad entró en el proceso de diseminación que le es característico, alcanzando niveles de infección que la han llevado a situarse como el gran problema fitopatológico de los cultivos de banano y plátano establecidos en el Departamento del Magdalena. La situación se vuelve cada vez más difícil puesto que, a pesar de la permanente atención que se le viene dispensando, su agresividad aumenta día a día causando mayores efectos destructivos sobre los cultivos y exigiendo, al mismo tiempo, un mayor número de ciclos por año lo que incrementa considerablemente los costos para su control, reduce la vida útil de los fungicidas y causa un mayor deterioro al medio ambiente, con todas las consecuencias lógicas que tales acciones pueden tener.

En este contexto, la Sigatoka Negra se ha convertido en uno de los agentes con mayor influencia sobre la crisis actual de la zona bananera del Magdalena, en donde persiste una situación preocupante debida al efecto acumulativo de una serie de factores, tanto de tipo social como económico, dando como resultado el abandono de fincas por parte de algunos agricultores, lo que se traduce en la presencia permanente de una gran fuente de inóculo que hecha por tierra todos los esfuerzos que realizan las fincas vecinas para mantener bajo control la enfermedad, (Patiño y Mejía, 1999, 6-15; Pinedo, 1999, 32-35), con el agravante de que, en esta región, no se han realizado trabajos de investigación que permitan conocer la relación que existe entre el medio ambiente y el comportamiento de la enfermedad, los cuales hubieran servido de referencia a la hora de tomar decisiones relacionadas con el manejo más adecuado para la enfermedad.

En tales circunstancias, las recomendaciones que se hacen para disminuir los efectos destructivos de la enfermedad, están basadas en el conocimiento adquirido sobre ella en otras regiones del mundo, lo que presenta ciertos inconvenientes porque la información que se tiene sobre la Sigatoka Negra en banano y plátano, se ha obtenido a través de trabajos adelantados, básicamente, en zonas con características húmedas como las de Costa Rica.

Ante una situación de tal naturaleza, el Comité Departamental de Sanidad Vegetal liderado por el ICA asumió, como una necesidad de primer orden, adelantar un macroproyecto de investigación para estudiar la enfermedad, bajo las condiciones de la zona bananera del Magdalena, con el propósito de contar con los elementos fundamentales del conocimiento que sirvan de base para plantear mecanismos apropiados que ayuden a disminuir la alta agresividad que el patógeno viene manifestando.

En el marco de desarrollo y estructuración de ese macroproyecto se consideró que, siendo las estructuras infectivas del patógeno el punto de partida para todas las epidemias, uno de los trabajos más importantes a realizar debería estar orientado a conocer la dinámica que sigue la producción del inóculo, tanto de origen asexual como sexual de Mycosphaerella fijiensis Morelet, a plena exposición de la Sigatoka Negra y en una región de alta presión de la enfermedad de la zona bananera del Magdalena. Por las razones anteriormente expuestas se planteó el presente trabajo de investigación con los siguientes objetivos:

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la fructificación de Mycosphaerella fijiensis con relación al hospedante y a las condiciones climáticas de la zona bananera del Magdalena.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Cuantificar la producción de inóculo sexual y asexual a través del ciclo de desarrollo del patógeno en seis diferentes genotipos de musáceas.

- Relacionar la esporulación de Mycosphaerella fijiensis con las variables climáticas de la zona bajo estudio.

- Generar recomendaciones que ayuden al manejo de la Sigatoka Negra en la zona bananera del Magdalena.

1. ANTECEDENTES

1.1 GENERALIDADES SOBRE EL BANANO Y EL PLÁTANO

El nombre de “**banano**” proviene del África; se cree que los españoles en su afán de encontrar una ruta que los condujera al continente Asiático, más exactamente a la China, llegaron a Guinea en donde encontraron que la población primitiva estaba dedicada al cultivo de esta fruta y, al deleitarse con su excelente sabor, se dedicaron a su comercialización en aquellos territorios bajo su dominio, conservando el nombre de “**banano**”, el cual se mantiene hasta la presente. (Rodríguez, 2001, 23-25).

Tanto el banano como el plátano son apetecidos por millones de personas a nivel mundial, por su excelente consistencia, su agradable sabor y porque constituyen una importante fuente de carbohidratos, vitaminas y minerales esenciales para la alimentación básica de todos los seres humanos. (Merchán, 2000, 1; UPEB, 1993, 31; Bureau, Marín y Guzmán, 1992, 41).

Al igual que ocurre con otras plantas de cultivo, el banano y el plátano se ven amenazados por algunos problemas fitosanitarios que afectan muy seriamente la producción de estos valiosos productos agrícolas destacándose, entre ellos, la Sigatoka Negra, enfermedad que se ha diseminado a la gran mayoría de las áreas bananeras y plataneras del mundo hasta llegar a constituir, en el día de hoy, el principal problema fitopatológico de estos cultivares, por sus efectos altamente destructivos que ponen en peligro la sostenibilidad y competitividad de muchas áreas

productoras. (Chica, 1999, 17-28; Patiño y Mejía, 1999, 6-15; Pinedo, 1999, 32-35; Ploetz et al, 1994, 2-22; Mayorga, 1994, 140).

1.2 ETIOLOGÍA DE LA SIGATOKA NEGRA

La Sigatoka Negra fue descubierta en 1963 en los valles de Sigatoka en Fiji, al Sudeste de Asia y de allí derivó su nombre siendo descrita, en un principio, como “black leaf streak” o raya negra. (Achicanoy, 2000, 189; Orjeda, 1998, 63; Mayorga, 1994, 140; Merchán, 1992, 16). En 1970 ya estaba distribuida en 75 países y en todos los continentes, excluyendo a Europa. Una década después de su primer registro, se detectó en Honduras en donde se manifestó con una muy alta virulencia y severidad. (Mayorga, 1994, 140; Merchán y Chavarriaga, 1995, 325-335). Hoy en día se encuentra en la mayor parte de América, desde la parte central de México hasta el Sur de Bolivia y el Noroccidente de Brasil, incluyendo las islas del Caribe y, más recientemente, se registró en el Sur de la Florida, a donde se cree fue llevada en semillas con la introducción de diferentes genotipos. (Rodríguez citado por Patiño, 1999, 6-15).

La enfermedad es causada por el hongo de la clase Ascomycetes Mycosphaerella fijiensis (Morelet) Deighton, con una fase imperfecta correspondiente a Paracercospora fijiensis Morelet. (Achicanoy, 2000, 189); la cual fue revisada recientemente por Crous y otros. (Marín, 2003, 209), pasando su nombre a Pseudocercospora fijiensis (Morelet) Deighton. Este patógeno se reproduce a través de dos tipos de esporas conocidas como conidios y ascosporas. Los conidios o esporas asexuales son estructuras alargadas, hialinas, multiseptadas, en forma de hoz, con una ligera cicatriz en el extremo observable cuando se desprenden de los conidióforos. Estos últimos se caracterizan por ser geniculados, subhialinos, septados, de color castaño claro. Algunos investigadores anotan que los conidióforos aparecen solitarios o en grupos de 2 a 5 pedúnculos saliendo por un mismo estoma. (Calixin, 1985, 30). Otros indican que se pueden encontrar 1 a 2 conidióforos sobre un estroma y

que, en ausencia del estroma, también se forman en grupos de 2 a 8 unidades. (CENIAB, 1996, 1).

Durante la fase sexual Mycosphaerella fijiensis produce unas estructuras especializadas de forma globosa llamados espermogonios en cuyo interior se forman los espermacios muy pequeños, en forma de bastoncitos que corresponden a las células masculinas o gametos masculinos, los cuales son transportados por agentes externos como los insectos o el viento, hasta llegar a los tricogonios en donde se encuentran los gametos femeninos para iniciar allí la fusión de los núcleos. (Agrios, 1986, 130-162; Alexopoulos, 1966, 615).

Después de la fusión de los gametos, se forma un estroma que dará origen a los seudotecios o seudoperitecios los cuales son de color pardo oscuro, globosos, sin parafisos, ligeramente erupentes con ostíolo papilado y están inmersos en el tejido vegetal. Algunos autores, dicen que, los seudotecios se forman generalmente en ambas caras de la hoja, pero que se encuentran en mayor proporción en el haz de la hoja. (Meredith y Lawrence citados por Marín, 2003, 211). Inversamente otros, hallaron que los seudotecios y las ascosporas son más abundantes en el envés de la hoja. Las ascas que se producen dentro de los seudotecios son bitunicadas, obclavadas, biseriadas y llevan 8 ascosporas hialinas, fusiformes o clavadas, bicelulares y con una ligera constricción a la altura de la septa. (Gauhl y otros citados por Marín, 2003, 211).

1.3 SINTOMATOLOGÍA DE LA ENFERMEDAD

El desarrollo completo de una lesión de Sigatoka Negra, a partir del momento en que se puede observar el primer síntoma, pasa por seis estados los cuales se describen a continuación: (Merchán, 2000, 6-9; Belalcázar, Merchán y Mayorga, 1991, 242-297).

- ❖ **Estado 1.** Se caracteriza por la presencia de una pequeñísima mancha o pizca blanquecina de 0.5 mm de diámetro, visible sólo por el envés de la hoja.

- ❖ **Estado 2.** La pizca se desarrolla para formar una raya o estría de 2 mm de largo de color café rojizo, visible por ambas caras de la hoja.

- ❖ **Estado 3.** La estría se amplia formando una mancha pequeña sin bordes delimitados que puede llegar a alcanzar un tamaño máximo de 20 a 30 mm de largo; la lesión adquiere un color negro por el haz de la hoja, pero conserva el color café rojizo por el envés.

- ❖ **Estado 4.** La estría se ensancha hasta formar una mancha elíptica o redonda de tamaño variable, de color negro por el haz y café rojizo por el envés.

- ❖ **Estado 5.** Las manchas comienzan a secarse presentando una depresión hacia el centro de las mismas y están rodeadas por un halo amarillento. El color de las manchas es negro oscuro tanto por el haz como por el envés.

- ❖ **Estado 6.** La mancha ya desarrollada completamente se caracteriza porque tiene el centro de color gris cenizo y aparece limitada por un borde muy fino de color negro, el cual a su vez está rodeado por un halo clorótico. El margen negro persiste aún después de que la hoja se haya secado.

Los síntomas de la Sigatoka Negra varían en función del estado de desarrollo de la planta hospedera. En plantaciones jóvenes la enfermedad se manifiesta mediante la formación de grandes manchas de color negro que van desde ovals a circulares ubicadas principalmente en los bordes de las áreas foliares; mientras que en plantaciones adultas es

característica la formación de una serie de estrías sucesivas de color café rojizo que, característicamente, pasan por los 6 estados ya descritos, hasta presentar las manchas ovales rodeadas de un halo clorótico en cuyo centro necrótico de color gris cenizo se van a formar los seudotecios cargados de ascosporas. (Merchán, 2000, 6).

El hongo que produce la Sigatoka Negra solo ataca a las hojas pudiendo llegar a destruir rápidamente, en forma parcial o total, todos los folíolos de la planta. Por consiguiente, se reduce su capacidad fotosintética dando como resultado racimos de mala calidad, tanto cuantitativa como cualitativamente, especialmente, cuando los frutos quedan expuestos al efecto de los rayos del sol sufriendo escaldaduras. Cuando hay deficiencias en las medidas de control ocurre maduración precoz de los frutos, ya sea en el campo o durante el transporte y el almacenamiento, ocasionando grandes pérdidas, sobretodo cuando se trata de fruta destinada a la exportación. (Merchán, 2000, 4; Jácome, 2002, 15).

1.4 CICLO DE LA ENFERMEDAD

Los conidióforos y conidios de Pseudocercospora fijiensis se forman de manera abundante en las épocas de muy bajas precipitaciones siendo considerados, por lo tanto, como estructuras de gran importancia para la supervivencia del patógeno durante esos períodos. (Ramírez citado por Patiño, 2002, 36-40). Los conidios se forman diariamente en lesiones jóvenes cuando las condiciones de humedad y temperatura son adecuadas y luego son transportados, a cortas distancias, por la acción conjunta o independiente del agua y el viento. Cuando estas estructuras infectivas encuentran condiciones óptimas en el ambiente, especialmente, presencia de agua libre sobre las hojas inician rápidamente el proceso de germinación el cual ocurre en una hora, aunque pueden subsistir hasta 28 días sobre hojas sombreadas. (Merchán, 2000, 10; Belalcázar, 1991, 242-297; Calixin, 1985, 32-33).

Los conidios germinan mediante la producción de tubos largos que penetran por los estomas de las hojas, formando estomatopodios sobre las aberturas naturales; luego, las hifas que logran ingresar, se desarrollan afectando todos los tejidos que se encuentren a su alrededor y, al parecer, esta invasión provocada por el patógeno tiene un efecto tóxico sobre el estoma, dado que ellos sufren una necrosis después de iniciada la infección. (Patiño y Mejía, 1999, 6-15; Calixin, 1985, 32).

Las ascosporas se encargan de realizar la diseminación de la enfermedad a largas distancias. (Merchán, 2000, 10), y, ellas, al igual que los conidios, requieren de condiciones bioclimáticas propicias para iniciar su desarrollo. Estas estructuras se liberan cuando hay humedad y son transportadas por las corrientes de aire en forma lateral y ascendente, diseminando la enfermedad a grandes distancias. (Merchán, 2000, 10; Mayorga y Chavarriaga, 1995, 325 – 335; Belalcázar et al, 1991, 242 - 297), no mayores a algunos cientos de kilómetros por el efecto que ejerce sobre ellas la radiación ultravioleta. (Marín, 2003, 211).

Las esporas que germinan invaden rápidamente las aberturas naturales siempre y cuando sus tubos germinativos se desarrollen bajo un rango de temperatura cuyos valores mínimos y máximos sean de 11 y 27°C, respectivamente. (Porras y Pérez, 1997, 27). La presencia de las primeras lesiones marca el período de incubación, definido como el tiempo que transcurre desde el momento en que ocurre la inoculación hasta cuando aparecen los primeros síntomas de la enfermedad. Este período puede ser de 17 días en banano y 29 días en plátano. (Merchán, 2000, 5).

Al culminar la incubación se inicia el período de transición, considerando como tal, al tiempo que transcurre a partir de la manifestación de la primera pizca hasta la formación de los primeros conidios los cuales se forman, generalmente, en lesiones del tercer estado de desarrollo de la enfermedad. (Marín, 2003, 212).

El ciclo de infección finaliza con la expulsión de las primeras ascosporas, hecho que se puede presentar 49 días después de haber ocurrido la inoculación en banano y 64 días después, en plátano (Merchán, 2000, 5). El ciclo de la enfermedad se completa en un mínimo de 23 días y en un máximo de 70 días, con una duración promedio de 35 a 50 días. (Posada, 1999, 26-31).

1.5 CONDICIONES AMBIENTALES QUE FAVORECEN EL DESARROLLO DE LA ENFERMEDAD

Algunas referencias indican que Pseudocercospora fijiensis requiere de condiciones óptimas para su desarrollo conidial, siendo muy importante la temperatura, la cual le es favorable cuando está entre 23 y 25°C con una humedad relativa de 100%. (Calixin, 1985, 33). Otras referencias indican que los conidios germinan bajo un amplio rango de humedad relativa que va de 92 a 100%. (Marín, 2003, 212).

En un trabajo sobre epidemiología de las dos Sigatokas en siete genotipos de banano y plátano realizado en Fresno, Tolima, Colombia, se encontró que la producción de conidios resultó afectada, básicamente, por la temperatura mínima, aumentando la producción de esporas con temperaturas comprendidas entre 16.93 y 18.79°C; por el contrario la fructificación asexual disminuyó cuando la temperatura aumentó a 19°C. Se encontró, además, una relación inversa entre el volumen de lluvias acumuladas y los períodos de incubación y de latencia del patógeno, es decir, que al aumentar la cantidad de precipitación acumulada semanal ambos períodos se acortaron siendo, por consiguiente, más agresiva la enfermedad bajo esas circunstancias. (Aguirre, 2001, 17).

Existen registros según los cuales las condiciones favorables para el desarrollo de las ascosporas se dan cuando la temperatura es de 26°C y la humedad relativa de 96%. (Patiño y Mejía, 1999, 6-15; Calixin, 1985, 33).

Así mismo se menciona que la máxima germinación de ascosporas ocurre con temperaturas de 26.5°C y HR de 98 a 100%. (Marín, 2003, 212).

En la zona bananera del Magdalena, las ascosporas se incrementan en cantidad cuando se dan precipitaciones consecutivas y luego cualquier lluvia facilita su liberación. (Patiño y Mejía, 1999, 6-15). Inversamente, en Costa Rica, se encontró que la mayor producción de ascosporas se presenta cuando hay períodos con precipitaciones constantes y, evaporaciones mínimas y cuando se presentan pocas horas con temperaturas que oscilen entre 20 y 23°C. (Patiño, 2002, 36-40).

En Costa Rica se encontró que la cantidad de manchas de estado 6 que producen seudotecios estuvo correlacionada, en forma positiva, con la precipitación y la temperatura mínima y, en forma negativa, con la evaporación y el número de horas con temperatura por debajo de los 20 a 23°C. Allí ese tipo de manchas se manifestó 7 a 8 semanas después de haberse presentado estas condiciones de clima. (Patiño y Mejía, 1999, 6-15).

1.6 DISEMINACIÓN DE LA ENFERMEDAD

La diseminación de la enfermedad se efectúa a través de los conidios y de las ascosporas de Mycosphaerella fijiensis, siendo un proceso que está directamente relacionado con factores abióticos tales como el agua ya sea de rocío, lluvia o de riego por aspersión y también por el viento. Los conidios son llevados por las gotas de agua de una a otra hoja de la misma planta o de plantas vecinas bien sea por arrastre o por el salpique de grandes gotas que realizan el desplazamiento a cortas distancias en sentido ascendente y horizontal. (Merchán, 2000, 10; Patiño y Mejía, 1999, 6-15). Algunos autores describen este mismo tipo de diseminación para los conidios anotando, además, que ellos no se desprenden de los conidióforos por acción del viento. (Marín, 2003, 211). Otros expresan que,

los conidios se desprenden de los conidióforos por efecto del agua, del viento o por la interacción de los dos. (Merchán, 2000, 10).

En Caldas, Colombia, se encontró que la mayor producción de conidios ocurre en los estados 2 a 4 de desarrollo de la enfermedad, durante períodos de alta humedad o de lluvias frecuentes e intermitentes. (Merchán, 2000, 10). Sin embargo, algunos autores, manifiestan que los conidios de Pseudocercospora fijiensis se forman de manera abundante en las épocas de muy bajas precipitaciones. (Patiño, 2002, 36-40). Otros indican que los conidios son más importantes durante las épocas secas, períodos durante los cuales la enfermedad se retrasa en su desarrollo por la presencia de condiciones ambientales adversas. (Marín, 2002, 15; Merchán, 2000, 10).

En la zona de Caldas, Colombia, se han encontrado hasta 1.200 conidios en una misma lesión de 20 mm². (Merchán, 2000, 10). En Fresno, Colombia, se han obtenido promedios de 51, 39, 38, 37, 16, 15 y 5 conidios por cm², en los genotipos Mbouroukoul, Dominico Hartón, Gros Michel, Guineo, Fougamou, Bocadillo y FHIA-01, respectivamente, con promedios máximos semanales de 32 conidios por cm² en el FHIA-01; 50 en Fougamou; 131 en Dominico Hartón y 159 en Mbouroukoul. (Aguirre, 2001, 16).

La Colección Colombiana de Musáceas registra como genotipos susceptibles a Sigatoka Negra a los clones Mbouroukoul, Dominico Hartón, Guineo y Gros Michel; como parcialmente resistentes al plátano Fougamou y al banano Bocadillo y, como altamente resistente, al híbrido de banano FHIA-01. (Aguirre, 2001, 8).

Las ascosporas son liberadas de los pseudoperitecios por la acción del agua sobre estos cuerpos fructíferos. Cuando estos cuerpos se humedecen por espacio de 10 minutos descargan las ascosporas que luego son transportadas por el viento en diferentes direcciones diseminando la

enfermedad a cortas y a largas distancias, llegando de esta manera a las fincas vecinas. (Merchán, 2000, 10; Calixin, 1985, 32).

Existen diferentes registros según los cuales, en folíolos con necrosis avanzada adheridos al seudotallo de la planta, la producción de ascosporas puede prolongarse hasta por espacio de doce semanas, período durante el cual se generan cantidades considerables de estas estructuras. (Patiño y Mejía, 1999, 6-15; Gauhl, 1992, 64).

En Manizales, Colombia, en un trabajo realizado sobre descarga de ascosporas en hojas de plátano adheridas al seudotallo y afectadas por Mycosphaerella fijiensis y Mycosphaerella musicola se hicieron registros de 334 ascosporas en promedio por cm^2 anotando, además, que la mayor descarga de estas estructuras ocurre por el envés de la hoja. (Merchán, 1992, 107). Igualmente, se encontró que la mayor cantidad de seudotecios y ascosporas se presenta en el envés de la hoja. (Gauhl citado Marín, 2003, 211). Por el contrario, otros autores anotan que los seudotecios se producen tanto en el haz como en el envés de la hoja, pero que son más abundantes en la cara superior de la hoja. (Meredith y Lawrence citados Marín, 2003, 211).

En trabajos realizados en Manizales, Colombia, se registraron promedios de 143 ascosporas por cm^2 en el haz, contra 451 ascosporas por cm^2 en el envés de hojas agobiadas sin remover de la planta y de 249 ascosporas por cm^2 por el haz contra 749 por el envés de folíolos que se dejaron en el suelo, después de ser retirados de las plantas de plátano. (Merchán, 1992, 107).

1.7 MANEJO CULTURAL DE LA SIGATOKA NEGRA

Para el manejo de la Sigatoka Negra se recomienda la aplicación de medidas de tipo cultural como la poda fitosanitaria, la fertilización

adecuada y el control de malezas, destacándose entre ellas, la poda de hojas (despunte, deslamine o deshoje), por ser una práctica que está orientada a la disminución y eliminación del inóculo tanto a nivel de cultivos, como de zonas de producción. (Merchán, 2000, 13-21; Belalcázar, 1999, 10-38). Las hojas o secciones de ellas se separan de la planta utilizando una machetilla o gurbia, la cual se desinfesta con Beloran al pasar de una planta a otra para evitar la propagación de otro tipo de enfermedades como el moko. En trabajos realizados en Caldas, Colombia, recomiendan que los folíolos que se eliminan se coloquen en medio de los surcos, ubicando el envés de las hojas hacia abajo y tratando, en lo posible, de formar pilas con ellas. Añota, además, que durante la época lluviosa los deshojes deben practicarse en forma semanal y, durante la época seca, cada 3 a 4 semanas. (Merchán, 2000, 20).

1.8 TÉCNICAS PARA EL DIAGNÓSTICO DEL HONGO

Durante el proceso que es necesario adelantar cuando se trata de efectuar el diagnóstico del hongo que causa la Sigatoka Negra, se ponen en práctica diferentes técnicas cuyos procedimientos están directamente relacionados con el objetivo que se persigue, siendo consideradas por Mateus, Mayorga y Ramírez. s.f., como las más ampliamente utilizadas las siguientes:

- ❖ **Impronta:** El proceso consiste en colocar cinta adhesiva transparente sobre la lesión seleccionada, ejerciendo una ligera presión sobre la misma. A continuación, la cinta se retira y se expande sobre un portaobjetos que contiene una gota de lactofenol con azul de algodón. Posteriormente se lleva al microscopio compuesto para hacer la observación. Para aplicar esta metodología se utiliza el tejido verde del envés de la hoja, dado que allí se encuentra mayor cantidad de conidios de Pseudocercospora fijiensis.

- ❖ **Montaje de raspadura en agua:** Este procedimiento es útil cuando se quieren observar las estructuras infectivas que se encuentran externamente en el tejido afectado. Consiste en hacer un raspe, con una aguja de inoculación, sobre la lesión seleccionada. El material extraído del tejido vegetal se transfiere a un portaobjetos, al que previamente se le ha colocado una gota de agua destilada o una solución colorante utilizada para realizar montajes. Luego se hace la observación en un microscopio compuesto.

- ❖ **Cortes de tejido:** Esta técnica es una adaptación de la propuesta por French y Herbert, muy utilizada por la seccional de Urabá del Instituto Colombiano Agropecuario, ICA para el diagnóstico de M. fijiensis. El método consiste en obtener, mediante cortes manuales, secciones muy finas del tejido vegetal los cuales se hierven por espacio de 5 a 10 minutos en un vaso de precipitado que contiene azul de algodón. Posteriormente, se sacan los tejidos y se colocan en un portaobjetos con una gota de lactofenol, de tal forma, que el envés de la hoja quede hacia arriba. A la preparación se le coloca un cubre objetos y se hace la observación bajo el microscopio compuesto.

- ❖ **Método de tinción de hongos en tejidos afectados con decoloración de la hoja:** Esta técnica se utiliza para el diagnóstico de algunas enfermedades de las plantas causadas por hongos. Consiste en cortar pedazos muy delgados de tejido, los cuales se dejan hervir durante 10 minutos en una solución colorante; luego se lavan con agua, se colocan en un recipiente con 5 ml de hidrato de cloral y se dejan reposar por un lapso de 24 horas. Si la solución permanece muy oscura después de este tiempo, se cambia y se dejan transcurrir otras 24 horas. Posteriormente se realiza el montaje utilizando una solución fijadora; se sella con esmalte de uñas o bálsamo de Canadá y se procede a la observación bajo el microscopio compuesto. (Lehmann y Danzinger citado Mayorga y Ramírez, s.f, 21-22).

- ❖ **Montajes a partir de cultivos puros:** Esta metodología es de gran importancia para el diagnóstico de enfermedades causadas por bacterias u hongos, que pueden generar complicaciones en plantas, animales y en el hombre. En lo que se refiere al diagnóstico en plantas, como en el caso de la Sigatoka Negra, los cultivos puros se obtienen a partir de ascosporas, teniendo en cuenta la cantidad y calidad de pseudoperitecios que se encuentren en los tejidos enfermos. La aplicación de esta técnica se inicia con la obtención de muestras de tejidos necrosados que luego se llevan al laboratorio para su procesamiento. De los tejidos con manchas en estado 6 se cortan pedacitos de 2 cm cuadrados, aproximadamente. Cada uno de ellos se fija con grapas a un papel filtro, colocando de 4 a 6 pedazos por papel. Luego se sumergen en agua por espacio de 5 minutos y, pasado este tiempo, se extraen y se colocan en la parte interna de la tapa de una caja Petri, teniendo en cuenta que los trocitos queden enfrentados al medio de cultivo. Se dejan descargar durante una hora y, finalmente, se retiran los papeles filtros. Bajo un microscopio compuesto se observan los lugares donde hubo la mayor descarga y, con una aguja de disección de punta triangular, se saca la sección donde se encuentren las ascosporas para transferirlas a un tubo de ensayo, que contenga mycosphil-agar inclinado. Después de 10 días de haber sembrado el hongo, se puede observar el crecimiento de las colonias fungosas, momento en el que se realizan los montajes de placas semipermanentes para observarlas bajo un microscopio compuesto.

Según trabajo realizado en el año de 1999, en la zona bananera del Magdalena, las muestras deben colectarse entre la una y las dos de la tarde y luego deben procesarse en el laboratorio sin darles período en cámara húmeda para obtener una abundante descarga de ascosporas. En la época de verano, las muestras pueden tomarse a las ocho de la mañana pero, en tal eventualidad, requieren de un período en cámara húmeda por espacio de 24 horas. (Posada, 1999, 26-31).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El estudio fue programado para cubrir dos ciclos de producción en un período aproximado de 20 meses, desde el mes de octubre del año 2.000 hasta el mes de junio del año 2.002, con 3 etapas básicas. La primera referida a la programación del trabajo, capacitación de los ejecutores, presentación de Anteproyecto y Proyecto a la Universidad del Magdalena; la segunda incluyó el establecimiento del cultivo, la realización de todas las actividades concernientes con el desarrollo del mismo y el registro de las variables y, la tercera etapa o fase final, estuvo dedicada a la organización de datos, análisis de los resultados, elaboración y presentación del informe final.

2.2 DETERMINACION DEL UNIVERSO GEOGRÁFICO Y TEMPORAL DEL ESTUDIO

El Centro Experimental **CARIBIA**, a cargo de la Corporación de Investigación Agropecuaria **CORPOICA**, lugar en el que se desarrolló la investigación, está ubicado en el corregimiento de Sevilla, municipio Zona Bananera del Departamento del Magdalena.

Esta región se encuentra localizada en las siguientes coordenadas geográficas: **10°46'00"** de Latitud Norte y **74°08'00"** de Longitud Oeste. De acuerdo con las zonas descritas por Holdridge, la zona en estudio se clasifica como Bosque seco tropical (Bst). La región en mención está ubicada a una altitud de 20 m.s.n.m. con una temperatura anual media de 27°C; humedad relativa de 82%; evaporación de 1.5 mm al año y precipitación promedio anual de 1.371,7 mm, con sus períodos lluviosos en los meses de mayo a noviembre, generalmente y a una altitud de 20 m.s.n.m. (Diccionario Geográfico de Colombia Vol. 2, 1984, 729).

2.3 DISEÑO METODOLÓGICO SEGÚN LA NATURALEZA DE LA INVESTIGACIÓN

Para el establecimiento del ensayo se utilizó un área de 3.074 m², en un lote ubicado en el Centro Experimental CARIBIA, a cargo de CORPOICA, en el distrito de Sevilla zona bananera del Magdalena. En el lote se sembraron 483 semillas vegetativas, a 2.5 m de distancia en cuadro, de las cuales 180 correspondían a los 6 genotipos diferentes de musáceas, 4 de banano y 2 de plátano, referenciados en el Cuadro 1, con una densidad de 1.600 plantas/ha. El resto de semillas pertenecían al Subgrupo Cavendish Gran Enano y fueron sembradas para que actuaran a manera de borde.

Cuadro 1. Genotipos de musáceas utilizados en la investigación

Bananos			Plátanos		
	Cultivar	Genoma		Cultivar	Genoma
Subgrupo Cavendish	1. Gran Enano	AAA	Plantain	5. Hartón	AAB
	2. Williams	AAA			
	3. Valery	AAA			
Híbrido del Subgrupo Pone	4. FHIA-01	AAAB	Híbrido del Subgrupo Pone	6. FHIA-21	AAAB

Se utilizó un diseño de bloques al azar con seis tratamientos, cinco replicaciones y seis plantas fijas, las cuales estaban rodeadas por un borde de 12 plantas del clon susceptible, Cavendish Gran Enano como se ilustra en la Figura 1. Cada una de las plantas de todos los tratamientos en sus diferentes réplicas se identificó mediante una estaca de unos 70 cm de alto, colocada cerca de ella, la cual estaba pintada con el color utilizado para caracterizar a cada uno de los tratamientos del estudio, a nivel de campo. De las seis plantas fijas se escogió una para que representara a la unidad experimental, la cual se marcó con un anillo de color rojo en el pseudotallo a una altura de 1.50 m con el fin de diferenciarla de las demás. Cada dos semanas se efectuaban los muestreos sobre esta planta, tomando los tejidos vegetales que luego se transportaban hasta el Laboratorio de Microbiología de la Universidad del Magdalena, en donde se procesaban.

2.4 LABORES CULTURALES

Después de la preparación y del trazado del suelo se procedió a efectuar la siembra de las semillas de bananos y de plátanos, previamente tratadas con Lannate, Manzate y Furadan. Posteriormente y durante el tiempo de realización del ensayo, se pusieron en práctica todas las labores propias para garantizar un buen desarrollo del cultivo, siguiendo el protocolo que se utiliza para manejar las fincas comerciales. Las labores realizadas se mencionan a continuación:

- ❖ Aplicación de riego por inundación una vez por semana, durante la época seca, con caudales de 50 a 70 pulgadas de agua por espacio de ocho horas.

- ❖ Fertilización edáfica de acuerdo con los resultados de los análisis de suelo. Se adicionó gallinaza al momento de la siembra a razón de

un kilogramo por hueco. Se aplicó SAM (Sulfato de amonio 21% N – 72% SO₄), en dosis de 106 gr/planta y KCL (Cloruro de potasio 60% de K₂O), a razón de 100 gr/planta. Estos productos se aplicaron cada 28 días, a partir del segundo mes de la siembra.

- ❖ Fertilización foliar a partir de la floración del primer ciclo, previo análisis foliar. En este caso se utilizó Klip Boro en dosis de 1.5 kg/ha/año, con aplicaciones cada cuatro meses y COSMOCELL 20-30-10 en dosis de 5 gr/litro, mezclado con el coadyuvante COSMOIN-D, 2.5 cc/litro, cada 28 días. Las aspersiones se hicieron utilizando una bomba de espalda marca SOLO con capacidad para 12 litros de mezcla y motor de 5 HP, 1.800 r.p.m., equipada con un micronair AU 8.000.
- ❖ Control de malezas o arvenses en forma mecánica con machete siempre que fue posible. De acuerdo con las necesidades se hicieron aplicaciones de Paraquat en dosis de 2.5l/ha y de Glifosato a razón de 2.5l/ha.
- ❖ Control de ácaros, cuando el cultivo estaba en plantilla, con dos aplicaciones de Agroil 100, en dosis de 3cm/litro de agua.
- ❖ Deshije o eliminación de los puyones o hijos innecesarios, labor que se realizó cada 6 semanas con el fin de mantener una población constante y una buena orientación del cultivo.
- ❖ Deshoje, solamente para eliminar las hojas que se encontraban completamente necrosadas o cuando ya estaban agobiadas.
- ❖ Monitoreo permanente de picudo durante el segundo ciclo de producción, mediante el uso de trampas del tipo estera elaboradas

con material vegetal proveniente de las plantas del cultivo. Las trampas se reemplazaban semanalmente.

- ❖ Encinte o identificación de racimos con cinta plástica de diferentes colores colocada inmediatamente después de la floración, con el fin de determinar el momento correspondiente a la cosecha.
- ❖ Embolse de racimos, previa preparación de los mismos haciendo la eliminación de la bellota, de dos manos falsas y de los residuos florales.
- ❖ Apuntalamiento de plantas después de la fructificación utilizando sogas bananera y puntales de bambú.
- ❖ Cosecha en el momento en que el racimo había completado el tiempo de llenado y había alcanzado el grosor de los dedos.
- ❖ Destronque o corte de la parte aérea delseudotallo dejándolo a una altura de 1,70 cm aproximadamente, con el objeto de fortalecer el crecimiento del nuevo hijo.

No se aplicaron fungicidas para controlar a la Sigatoka Negra en ninguna de las etapas de crecimiento y desarrollo del cultivo puesto que, por su naturaleza, la investigación exigía que se adelantara a libre y plena exposición de la enfermedad. Tampoco se aplicaron nematicidas porque las poblaciones determinadas con los análisis de suelo y de raíces fueron muy bajas. Las herramientas utilizadas en las diferentes labores se desinfectaron con Beloran al 1%, siempre que fue necesario y antes de pasar a una nueva planta, con el fin de evitar la introducción y diseminación de otros problemas fitopatológicos, especialmente Moko.

2.5 MEDICIÓN DE LAS VARIABLES DE ANÁLISIS

Durante todo el desarrollo de la investigación se evaluaron las variables climáticas y las variables del patógeno. La unidad de análisis para las variables fue la unidad experimental.

2.5.1 Variables climáticas

El registro diario de las condiciones climáticas se efectuó en una estación meteorológica automatizada marca LUFFT, con un colector de datos modelo OPUS II, programado para grabar los datos cada 10 minutos. Los datos se bajaban del colector utilizando un computador portátil, marca Compaq, modelo Contura Aero 4/33C que soportaba el software Smart Graph, específico para tal fin. La estación, ilustrada en la Figura 2, estaba ubicada a unos 120 m de distancia del lote en estudio y, los instrumentos instalados en ella sobre una plataforma de 4 m de alto, permitieron registrar las siguientes variables climáticas:

- ❖ Temperatura.
- ❖ Precipitación (cantidad en mm y días con lluvia, con pluviómetro manual marca Sunbeam).
- ❖ Horas con brillo solar.
- ❖ Velocidad y dirección del viento.
- ❖ Mojadura o humectación foliar.
- ❖ Humedad relativa con evaporímetro de Piché instalado en el abrigo meteorológico Piché simplificado (AMPS).

Figura 2. Estación meteorológica automatizada. A) Plataforma a 4m de altura; B) Colector de datos; C) Evaporímetro de Piché

Foto: Betty N. de Orozco



Con los datos suministrados por la estación se obtuvieron los valores mínimos, medios y máximos por día, correspondientes a cada una de las variables registradas. Finalmente se sacaron los promedios por semana, con excepción de la precipitación y a evaporación Piché, los que se determinaron por los valores acumulados en cada semana.

2.5.2 Variables del patógeno

Las variables del patógeno evaluadas estuvieron encaminadas a determinar la cantidad de conidios en las lesiones de estado de desarrollo 2, 3 y, en las lesiones de estado de desarrollo 4, conocer el porcentaje de conidios germinados y no germinados en las lesiones 2, 3 y 4, el número conidióforos en tejido vegetal y la producción de ascosporas en tejido foliar necrótico y la presencia de pseudoperitecios por lesión necrótica.

2.5.2.1 Producción de conidios y conidióforos en tejido vegetal

Para determinar la cantidad de conidios y conidióforos de Mycosphaerella fijiensis presente en los tejidos se tomaron muestras en las hojas más jóvenes de la planta en donde se encontraban los estados 2, 3 y 4 de la enfermedad de acuerdo con la escala de Fouré (Gauhl, 1992, 15). Al momento de tomar las muestras se anotaba en el formulario respectivo, según el Anexo 1, el número y posición de la hoja de la cual se obtenía el tejido, teniendo en cuenta el decimal que le correspondiera de acuerdo con el desarrollo de la hoja candela, atendiendo a los grados establecidos por Brun citado por Orjeda, 1998, así como se observa en la Figura 3.

Figura 3. Toma de muestras para recuperación de conidios y conidióforos. A, B y C) Selección, recorte e identificación de la hoja más joven con estados 2, 3 y 4; D) Caja refrigerada para el transporte de las muestras

Foto: Betty N. de Orozco



La extracción de conidios se realizó aplicando el método de impronta descrito por Mayorga y Ramírez, s.f, con una ligera modificación, procediendo de la siguiente manera: Inmediatamente después de hacer el muestreo se preparaban las placas, en un sitio fresco y sombreado ubicado cerca del lote en donde se tomaron las muestras, con lo cual se buscaba minimizar la pérdida de conidios, por efecto del transporte o manipulación de los tejidos. Para ello se colocaba cinta adhesiva transparente marca Tesa, sobre la lesión seleccionada, haciendo una suave presión sobre la misma y delineando sobre la cinta, con un marcador de punta fina imborrable, marca Stabilo, las áreas que correspondían a los diferentes estados de desarrollo de acuerdo con la escala de Fouré (Gauhl, 1992, 15). Las áreas que correspondían a los Estados de desarrollo 2 y 3, se hacían en un solo montaje y, aparte, en otra preparación, se aplicaba el mismo procedimiento a la lesión de Estado de desarrollo 4. Posteriormente, en ambos casos, se retiraba la cinta teniendo precaución de no extraer tejido vegetal de la hoja y se colocaba bien extendida sobre un portaobjetos que contenía una gota de lactofenol azul, tal como se observa en la Figura 4.

El montaje para observar conidióforos y hacer la determinación del número de estomas, también se hizo mediante una técnica de impronta, pero utilizando esmalte transparente para uñas marca Bardot (puesto que las otras clases de esmaltes probados no trabajaron bien), en vez de la cinta adhesiva. En este caso el esmalte se aplicaba sobre la lesión de estado 4 según la escala de Fouré, dejándolo por espacio de 5 a 10 minutos para que secase la película aplicada. Posteriormente, sobre el esmalte ya seco, se demarcaban las áreas correspondientes a las lesiones con un marcador Stabilo imborrable de punta fina. Después se retiraba suavemente la película de esmalte para colocarla sobre un portaobjetos que contenía lactofenol azul y se dejaba allí durante 5 minutos, con el fin de permitir la tinción de los estomas y poder efectuar una mejor observación, tanto de éstos como de los conidióforos. Finalmente se colocaba un cubreobjetos a la preparación para sellarla. Cada placa se marcaba en su parte superior con la fecha y el número del tratamiento correspondiente, utilizando el mismo tipo de marcador.

Figura 4. Montaje de improntas para realizar conteo de conidios. A) Almacenamiento provisional de las muestras; B y C) Identificación y desprendimiento de la cinta adherente; D) Preparación de la placa; E) Placas preparadas; F) Cajas de icopor para guardar las placas

Foto: Betty N. de Orozco



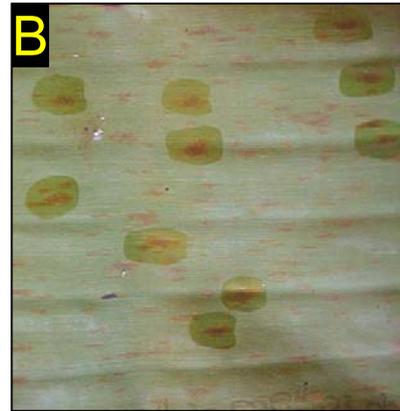
Todas las placas ya preparadas se guardaban en cavidades hechas sobre láminas de icopor de 8 milímetros de espesor tal como se ilustra en la Figura 5, en las cuales ajustaban exactamente los portaobjetos dispuestos horizontalmente y, separados unos de otros, por un espacio de un centímetro aproximadamente. Se cerraba con otra lámina de icopor, ajustada a la anterior, con el fin de evitar cualquier desplazamiento durante el transporte al Laboratorio de Microbiología de la Universidad del Magdalena en donde se realizaban las lecturas bajo un microscopio compuesto marca Nikon, modelo SE.

Al momento de hacer el registro de los datos se procedía de la siguiente manera: A cada placa se le practicaba una inspección visual bajo el microscopio compuesto, dirigida a los sitios en donde se encontraban las lesiones de estado de desarrollo 2 y 3 de la enfermedad, con el objeto de identificar las áreas en donde hubiese mayor cantidad de conidios. De estas áreas se seleccionaban cuatro campos microscópicos diferentes, en los cuales se contaba el número de conidios germinados y no germinados encontrados en cada campo. Los datos obtenidos se consignaban en el formulario respectivo, ilustrado en el Anexo 1. De igual manera, se procedió para realizar la lectura sobre el número de conidios en la lesión de estado de desarrollo 4 de la enfermedad. Las lecturas se hacían en términos de conidios por campo microscópico, equivalente a un área de 0.2 mm².

La lectura sobre número de conidióforos por estoma se realizó siguiendo el procedimiento descrito anteriormente, utilizando las placas previamente preparadas en el campo para cumplir con este propósito; de tal manera, que se seleccionaban cinco estomas y se contaba el número de conidióforos que emergía de un mismo estoma. Los resultados de tal lectura se registraban en el formulario ilustrado en el Anexo 1.

Figura 5. Preparación de improntas para conteo de conidióforos. A) Almacenamiento provisional de las muestras; B y C) Secado y desprendimiento del esmalte; D) Preparación de la placa; E) Caja de icopor para guardar las placas

Foto: Betty N. de Orozco



2.5.2.2 Producción de ascosporas en tejido foliar necrótico

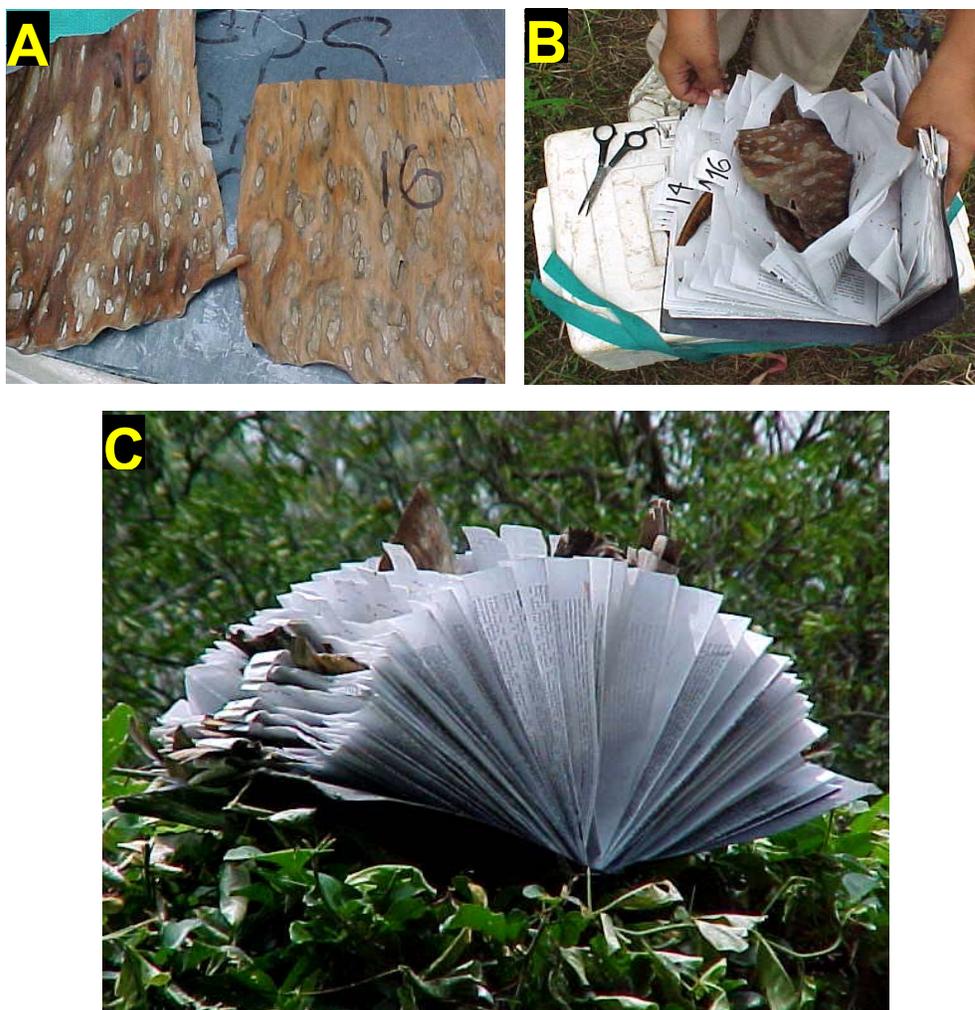
Para obtener las ascosporas a partir de las lesiones de Sigatoka Negra, se tomaban muestras cada dos semanas en la planta seleccionada para tal fin. El muestreo se iniciaba sobre la hoja más joven manchada del momento, es decir, la más joven que presentara lesiones del estado 6 de desarrollo de la enfermedad, de acuerdo con la escala de Stover y Dickson modificada por Gauhl del Anexo 2; sobre ella se continuaba el muestreo hasta cuando llegaba a la fase de agobio o corte de la misma; momento en el cual se le reemplazaba por la más joven con las mismas características de la inicial y, así sucesivamente. A la planta y hoja muestreada se le llevaban registros sobre el número y posición de la hoja, índice de severidad al tiempo del muestreo y posición que ocupaba la hoja en ese momento, según formulario del Anexo 3.

Las muestras de tejido necrótico de unos 20 a 30 centímetros de longitud, se almacenaban en un legajador armado con hojas de papel bond que contenía 30 compartimientos, los cuales correspondían al número de las unidades experimentales, tal como se ilustra en la Figura 6. Después de coleccionar y almacenar las muestras, el legajador se dejaba expuesto al sol por espacio de 1 a 2 horas, según la necesidad, con el fin de proporcionar el secado de las mismas y prevenir cualquier descarga previa de ascosporas.

Durante la época de invierno las muestras se coleccionaban entre la una y las dos de la tarde, en tanto que en la época de verano, se tomaban entre las ocho y las diez de la mañana, atendiendo a las recomendaciones dadas por Posada Rocha, en su trabajo relacionado con la descarga abundante de ascosporas en hojas de banano provenientes de la zona bananera del Magdalena, (Posada, 1999, 24-31). Se procedió de esta manera con el fin de asegurar la recuperación de la mayor cantidad posible de ascosporas, a partir de los tejidos obtenidos.

Figura 6. Toma de muestras para el estudio de las estructuras de origen sexual. A) Identificación de la muestra; B y C) Legajador para guardar y transportar las muestras

Foto: Betty N. de Orozco



Las muestras se llevaban al Laboratorio de Microbiología de la Universidad del Magdalena para inducir la descarga de ascosporas, siguiendo el procedimiento descrito por Mayorga y Ramírez, S.f, de la siguiente manera:

❖ **Preparación del medio de cultivo**

Se utilizó Agar – Agua al 20% como medio de cultivo preparado con Agar marca Difco y esterilizado en autoclave a una temperatura de 120C⁰ durante 15 minutos. El vaciado a las cajas Petri se hizo bajo condiciones de asepsia en una cámara de flujo laminar tipo I, dispensando 16 a 18 ml del medio por cada caja Petri.

❖ **Preparación y humedecimiento de los pedazos de tejidos o submuestras**

En cada muestra se seleccionaban los sitios que presentaban las manchas con el centro cenizo para cortar 12 trocitos de tejidos de 2 cm², aproximadamente, los cuales constituían las submuestras. Los pedazos de tejido se fijaron con grapas a un papel filtro, colocando seis submuestras por papel, distribuidos en forma equidistante.

Por cada muestra se utilizaron dos cajas Petri, colocando en un papel filtro todas las submuestras por el haz de la hoja y, en el otro, todas por el envés de la misma. Cada papel filtro y cada caja se rotulaban, en la parte superior, con el tratamiento correspondiente.

Una vez preparados los papeles filtros se dejaban por espacio de 15 minutos en morteros que contenían agua del grifo. Posteriormente, se sacaban y se depositaban sobre un papel absorbente para eliminar el exceso de agua.

❖ **Descarga de ascosporas**

Cada papel filtro se colocaba en la parte interna de la tapa de cada una de las cajas Petri, de tal manera, que los trocitos de tejido quedaran enfrentados hacia el medio de cultivo y se dejaban allí por espacio de 45 minutos. En la parte externa y opuesta del plato Petri se delineaba, con un marcador imborrable de punta fina, el marco que correspondía a cada trocito y, además, se hacía la identificación del tratamiento. Luego se retiraban los papeles filtros y las cajas se dejaban incubando por espacio de 48 horas.

Transcurrido este tiempo se procedía a evaluar las cajas para cuantificar número de submuestras con descarga, evaluación de la descarga y número de ascosporas germinadas y no germinadas tanto por el haz como por el envés de la hoja.

El número de submuestras con descarga se determinó mediante observación bajo un microscopio estereoscópico marca Carl Zeis Jena y, al mismo tiempo, se iban delimitando con un marcador de punta fina, los sitios en donde había mayor cantidad de ascosporas de Mycosphaerella fijiensis. A continuación se efectuaba la evaluación de la descarga de acuerdo con una escala previamente establecida de la siguiente manera:

Valor escala	Descarga
1	Baja
2	Media
3	Alta

Finalmente se realizaba la lectura de la descarga de ascosporas para lo cual se seleccionaban tres campos diferentes dentro de la misma submuestra y se contaba la cantidad de ascosporas en cada campo microscópico, haciendo la observación con Objetivo de 40X en un microscopio compuesto marca Nikon Modelo SE. La descarga se establecía en términos de número de ascosporas por campo microscópico, es decir por 0.2 mm^2 , tal como se observa en la Figura 7. Los datos obtenidos se consignaban en el formulario correspondiente ilustrado en el Anexo 3.

❖ **Presencia de pseudoperitecios por lesión necrótica**

Esta lectura se hizo con el fin de determinar el número de pseudoperitecios maduros que se encontraban en una lesión de Sigatoka Negra al momento de hacer la evaluación. Para tomar este registro se procedió de la siguiente manera:

Del material afectado, obtenido a nivel de campo, se tomaba una porción representativa de la hoja en la cual había manchas del estado 6 de desarrollo de la enfermedad, según la escala de Fouré. Este tejido se observaba bajo un microscopio estereoscópico marca Carl Zeis Jena colocando previamente, sobre la mancha a estudiar, una mallita plástica con orificios de un milímetro por lado, para un área de un 1.0 mm^2 por orificio. A continuación se observaban, detenidamente, todos los cuerpos fructíferos que quedaban cubiertos por esa área y, de acuerdo con sus características, se contaban los pseudoperitecios maduros cuidando de no confundir con los espermogonios, tal como se ilustra en la Figura 8. Los registros se anotaban en el formulario ilustrado en el Anexo 3.

Figura 7. Recuperación de ascosporas de *M. fijiensis* en el laboratorio. A) Papel filtro con submuestras; B y C) Cajas Petri con las zonas de descarga demarcadas; D) Lectura bajo el microscopio compuesto.

Foto: Betty N. de Orozco

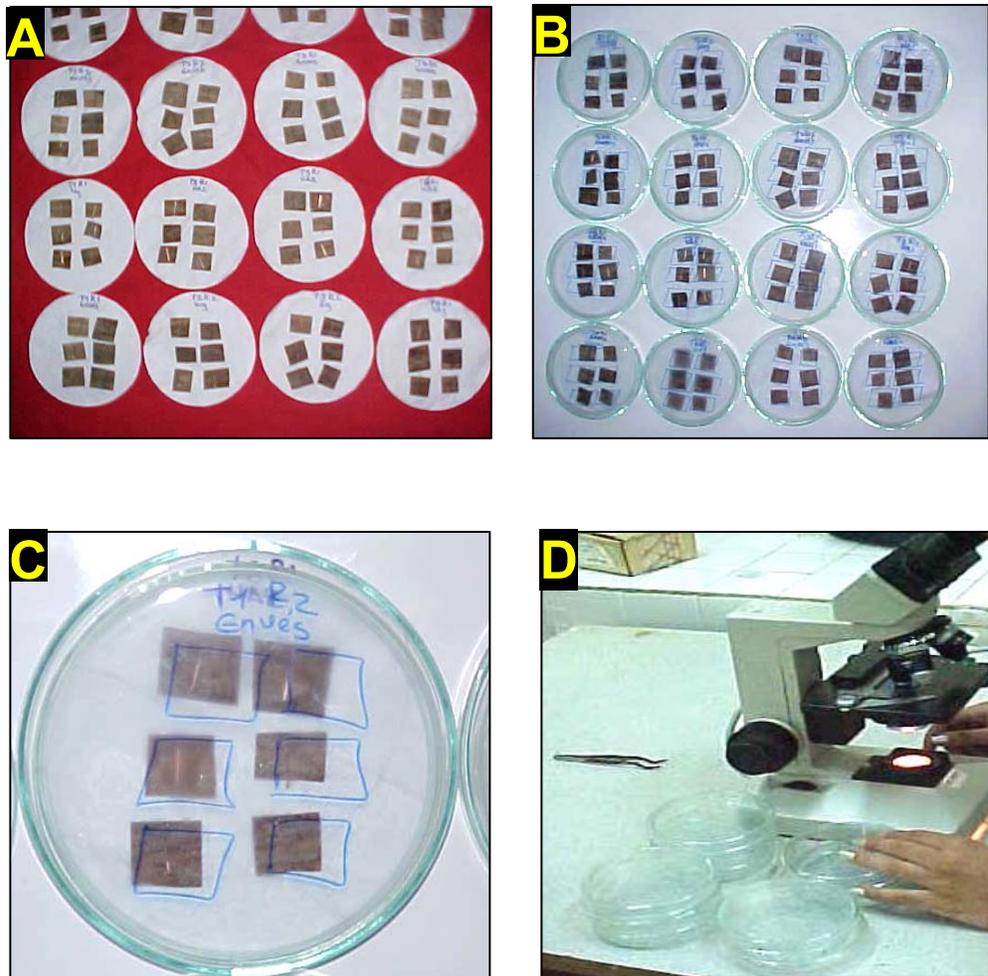
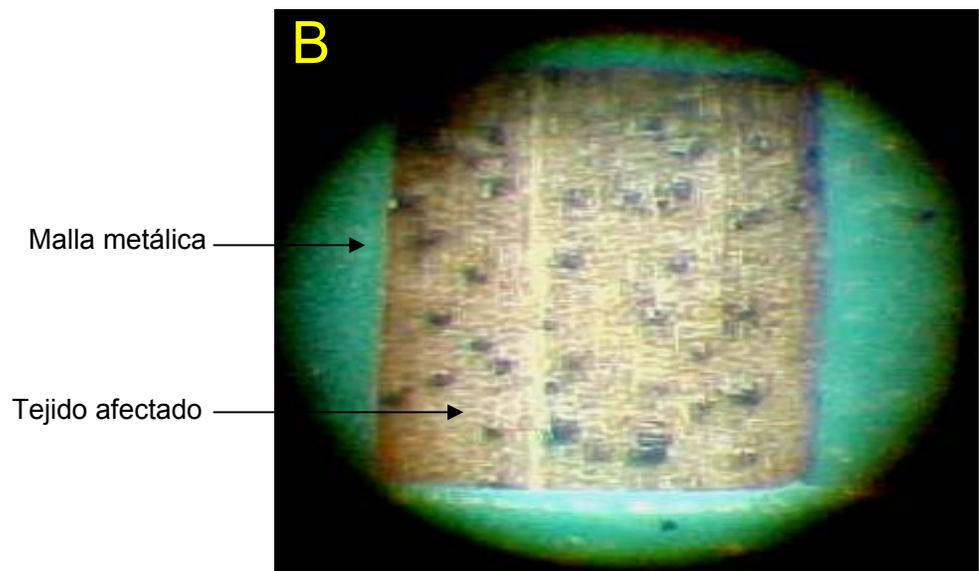
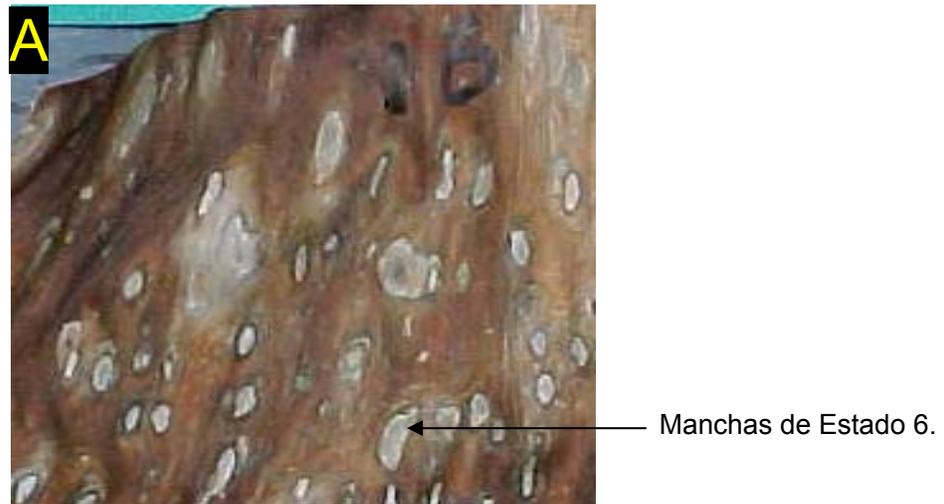


Figura 8. Procedimiento para conteo de pseudoperitecios. A) Muestra de tejido afectado con manchas de Estado 6 de S. Negra; B) Malla metálica con orificios de un mm^2 bajo el microscopio estereoscópico

Foto: Betty N. de Orozco



2.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS

Los datos obtenidos en esta investigación a nivel de campo y laboratorio se consignaron en formularios diseñados previamente, para este fin, según Anexos 1 y 2; posteriormente, se organizaron y digitaron en hojas de cálculo del programa Excel. Cuando fue necesario se hizo transformación de los datos con las fórmulas **Arc√ %** para los valores en porcentaje y **√(X+1)** para los valores con decimales.

Se obtuvieron promedios por semana y por tratamientos de cada una de las variables del patógeno en ambos ciclos de producción. Los archivos se trabajaron siguiendo la metodología que exige el programa Statistical Analysis System, S.A.S., para Windows, versión 6.2.

Para estudiar la influencia que ejercen las condiciones ambientales sobre las variables del patógeno, se realizó un análisis de correlación simple. Se tomaron los registros climáticos de una, dos y tres semanas antes de cada muestreo, para determinar con precisión que variables climáticas favorecen la producción de esporas del patógeno.

En el caso de ascosporas fue necesario realizar una modificación debido a que el estudio propuesto inicialmente, no evidenció diferencias significativas para la posición de la hoja (haz, envés). Por ello, con base en estos resultados, se tomó la decisión de efectuar un análisis factorial con el objeto de establecer la relación que pudiera existir entre descarga de ascosporas y cara del limbo de la hoja, es decir haz o envés.

En el transcurso del análisis e interpretación de datos se utilizó programas como: Sigma Stat, Word, Excel, Lotus, SAS y Photo Editor.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente trabajo evidencian que la cantidad de inóculo que produce Mycosphaerella fijiensis, agente causal de la Sigatoka Negra, está relacionada con las características genéticas y fisiológicas del hospedante y del hongo y, además, con las condiciones ambientales que actúan en un momento dado, hecho que se desprende de los análisis planteados a continuación.

3.1 VARIABLES DEL PATÓGENO

3.1.1 Producción de inóculo de origen asexual

Las variables de Pseudocercospora fijiensis evaluadas en los seis genotipos estudiados fueron: Número de conidióforos por estoma; Número de conidios en las lesiones 2 y 3 y en la lesión 4 de los estados de desarrollo de la enfermedad, determinados en un campo microscópico de 0.2 mm² y Porcentaje de conidios no germinados en las lesiones 2 y 3 y en la lesión 4 de los estados de desarrollo de la enfermedad. Para el análisis de la información se hizo transformación de datos utilizando las fórmulas $\text{Arc}\sqrt{\%}$ y $\sqrt{(X+1)}$, según el caso.

3.1.2 Conidióforos por estoma en los dos ciclos de evaluación

De acuerdo con la Tabla 1, el número promedio de conidióforos por estoma, durante el primer ciclo de producción, estuvo entre 1.80 y 0.11 siendo los clones Valery y Gran Enano los que presentaron los más altos promedios y, los híbridos FHIA-01 y FHIA-21, los de valores más bajos para esta variable. El análisis de varianza consignado en la Tabla 2 mostró diferencias altamente significativas entre tratamientos.

Según la prueba de Tukey de la Tabla 3, no se manifestaron diferencias en el número de conidióforos por estoma entre los tres clones de banano Williams, Gran Enano y Valery pero, sí hubo diferencias significativas, entre los dos híbridos FHIA y todos los demás cultivares evaluados, con excepción del clon Hartón.

Los clones Valery y Gran Enano se caracterizaron porque, en el 70% de las semanas de evaluación del primer ciclo, presentaron los mayores promedios como se ve en la Tabla 4; por el contrario, en los dos híbridos FHIA la producción de conidióforos fue supremamente baja con un promedio de cero conidióforos, en 8 de las 13 semanas muestreadas.

En el segundo ciclo de producción los promedios estuvieron entre 1.86 y 0.16 conidióforos por estoma, según se observa en la Tabla 5. El respectivo análisis de varianza consignado en la Tabla 6, mostró diferencias altamente significativas entre tratamientos y entre repeticiones. De nuevo los dos híbridos FHIA evaluados, manifestaron diferencias significativas con todos los demás tratamientos como se puede ver en la Tabla 7 de la prueba de Tukey. También se observa que no hubo diferencia entre los tres clones de bananos del Subgrupo Cavendish.

Tabla 1. Promedios del número de conidióforos por estoma de Pseudocercospora fijiensis, bajo condiciones de libre infección, en el primer ciclo de producción

Tratamientos	B l o q u e s					Total	Promedio
	I	II	III	IV	V		
Williams	0,74	1,09	1,84	0,87	0,69	5,23	1,05
Gran Enano	1,70	2,00	0,94	2,73	1,28	8,65	1,73
Valery	1,46	3,88	0,89	1,58	1,21	9,02	1,80
FHIA-01	0,08	0,35	0,00	0,11	0,00	0,54	0,11
FHIA-21	0,06	0,22	0,20	0,03	0,05	0,56	0,11
Hartón	0,57	0,55	1,04	0,98	1,15	4,29	0,86
						Σ Total	
Σ	4,61	8,09	4,91	6,30	4,38	28,29	

Tabla 2. Análisis de varianza del número de conidióforos por estoma de Pseudocercospora fijiensis, en el primer ciclo de producción

FV	GL	SC	CM	F Cal.	F Tab.	
					0.05	0.01
Bloque	4	1,61	0,40	1,10	2,37	3,32
Tratamiento	5	13,83	2,76	7,70 **	2,21	3,02
Error	20	7,16	0,358			
Total	29	22,56				
CV	27,75					
R²	0,370					

** Diferencia altamente significativa

Tabla 3. Prueba de Tukey para comparar variables de la esporulación de *Pseudocercospora fijiensis* en 6 genotipos de musáceas. Primer ciclo de producción. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Semanas 8 a 34. Año 2001

Variable	Tratamiento						C.V. %	R ²
	Williams	G. Enano	Valery	FHIA-01	FHIA-21	Hartón		
Conidióforos por estoma ¹	1,05 ab ²	1.73 ab	1.80 a	0.11 c	0.11 c	0.86 bc	27.75	0.370
Conidios en lesiones 2 y 3 ¹	17.80 a	18.26 a	12.21 ab	2.17 c	1.07 c	7.94 b	60.30	0.370
Porcentaje de conidios no germinados en lesiones 2 y 3	89,25 a	94,05 a	95,46 a	71,4 b	80,13 a	94,63 a	65.82	0.500
Conidios en lesión 4 ¹	27.95 a	35.51 a	27.24 a	3.27 c	1.89 c	12.60 b	64.94	0.400
Porcentaje de conidios no germinados en lesión 4	95,75 a	92,15 a	93,18 a	91,55 a	91,00 a	87,64 b	57.50	0.490

¹ Lectura correspondiente a un área de 0,2 mm²

² Promedios en sentido horizontal con la misma letra no presentan diferencias significativas al 5% de probabilidad

Tabla 4. Promedios semanales del número de conidióforos por estoma de Pseudocercospora fijiensis. Primer ciclo de producción

Tratamientos	S e m a n a												
	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32
Williams	0,2	1,6	1,4	0,8	1,0	2,2	1,0	0,0	1,2	1,3			
Gran Enano	2,0	2,4	2,2	1,6	1,9	2,8	1,3	0,9	0,8	0,7			
Valery	1,2	3,5	1,8	0,3	1,6	2,4	2,2	0,2	0,6	0,2	2,4	0,6	0,0
FHIA-01	0,4	0,4	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
FHIA-21	0,2	0,0	0,3	0,2	0,0	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hartón	0,7	2,6	1,7	0,6	0,9	1,3	0,6	0,5	0,5	0,7	0,3	0,0	0,0

Tabla 5. Promedios del número de conidióforos por estoma de Pseudocercospora fijiensis, bajo condiciones de libre infección, en el segundo ciclo de producción. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Semanas 30 a 26. Años 2001-2002

Tratamientos	B l o q u e s					Total	Promedio
	I	II	III	IV	V		
Williams	1,28	2,36	1,40	1,45	2,8	9,29	1,86
Gran Enano	1,43	1,51	1,06	1,60	1,48	7,08	1,42
Valery	1,53	1,75	1,86	0,95	2,02	8,11	1,62
FHIA-01	0,09	0,14	0,25	0,08	0,25	0,81	0,16
FHIA-21	0,17	0,17	0,48	0,24	0,21	1,27	0,25
Hartón	1,34	0,45	2,03	1,61	0,86	6,29	1,26
Σ Total							
Σ	5,84	6,38	7,08	5,93	7,62	32,85	

Tabla 6. Análisis de varianza del número de conidióforos por estoma de Pseudocercospora fijiensis, en el segundo ciclo de producción

FV	GL	SC	CM	F Cal.	F Tab.	
					0.05	0.01
Bloque	4	0,46	0,11	0,57	2,53	3,65
Tratamiento	5	4,27	0,85	4,47 **	2,37	3,34
Error	20	3,89	0,19			
Total	29	3,42				
CV	22,36					
R²	0,500					

** Diferencia altamente significativa

Tabla 7. Prueba de Tukey para comparar variables de la esporulación de *Pseudocercospora fijiensis* en 6 genotipos de musáceas. Segundo ciclo de producción. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Semanas 30 a 26. Año 2001 - 2002

Variable	Tratamiento						C.V. %	R ²
	Williams	G. Enano	Valery	FHIA-01	FHIA-21	Hartón		
Conidióforos por estoma ¹	1.86 a ²	1.42 ab	1.62 ab	0.16 c	0.25 c	1.26 b	22.36	0.500
Conidios en lesiones 2 y 3 ¹	14.42 a	13.18 a	18.67 a	0.39 b	0.75 b	14.71 a	62.68	0.410
Porcentaje de conidios no germinados en lesiones 2 y 3	94.62 a	97.27 a	88.00 a	60.40 b	83.93 a	95.37 a	69.57	0.540
Conidios en lesión 4 ¹	19.61 a	15.52 a	21.09 a	0.27 b	1.03 b	16.49 a	57.39	0.490
Porcentaje de conidios no germinados en lesión 4	90.32 a	95.03 a	91.96 a	100.00 b	77.33 b	91.82 a	63.59	0.600

¹ Lectura correspondiente a un área de 0,2 mm²

² Promedios en sentido horizontal con la misma letra no presentan diferencias significativas al 5% de probabilidad

Los Cuadros 2 y 3 fueron elaborados para mostrar la frecuencia del número de conidióforos por estoma en cada uno de los ciclos. De acuerdo con estos cuadros, es importante resaltar que en los clones Williams, Gran Enano, Valery y Hartón se registraron, en repetidas ocasiones, grupos de 3 a 5 conidióforos saliendo por un mismo estoma y, excepcionalmente, se encontraron grupos de 6 y 7. Por su parte, en los híbridos FHIA-01 y FHIA-21 hubo predominio de un conidióforo por estoma siendo los grupos de 2 y 3 pedúnculos mucho menos frecuentes y, solo en dos oportunidades, aparecieron grupos de 4, tal como se ilustra en las Figura 9. La situación fue similar en los dos ciclos para todos los genotipos, con la diferencia de que en el segundo ciclo, la cantidad total de estas estructuras fue mucho mayor.

Con base en el análisis de los Cuadros 2 y 3 se puede concluir que en los dos ciclos de producción, el 73.5 % de los conidióforos se encontró en el rango de 1 a 2 saliendo por un mismo estoma; el 24.5 % estuvo en grupos de 3, 4 y 5 conidióforos por estoma y, sólo en un 2% de los casos, se observaron grupos de 6 y 7 conidióforos.

3.1.3 Conidios en las lesiones de estado 2 y 3 de desarrollo de la enfermedad

En el primer ciclo de producción, el mayor promedio en las lesiones de estado 2 y 3 lo presentó el clon Gran Enano con 18.26 conidios/0.2 mm², seguido muy de cerca por el Williams como se ve en la Tabla 8. Así mismo, el menor promedio fue el del híbrido FHIA-21 con 1.07 conidios/0.2 mm². De acuerdo con el cuadro inicial de datos Anexo 4, los valores máximos de conidios se encontraron en la semana 18 del año 2001 en los clones Williams y Gran Enano con 171 y 86 conidios/0.2 mm², respectivamente y, en la semana 22, para el clon Valery con 50 conidios/0.2 mm². En el plátano Hartón, el promedio fue de 7.94 conidios por 0.2 mm², con un máximo de 28 conidios registrado en la semana 12. El análisis de varianza de la Tabla 9 indica que hubo diferencias altamente significativas entre tratamientos, para esta variable, en el primer ciclo de producción.

Cuadro 2. Frecuencia del número de conidióforos por estoma en seis genotipos de musáceas. Primer ciclo de producción

Tratamiento	Número de conidióforos por estoma						
	1	2	3	4	5	6	7
Williams	36 ^a	34	24	11	8	3	
Gran Enano	48	38	38	13	9	7	1
Valery	32	40	30	15		4	
FHIA-01	11	8	2				
FHIA-21	15	8	1				
Hartón	47	49	22	8	2	1	

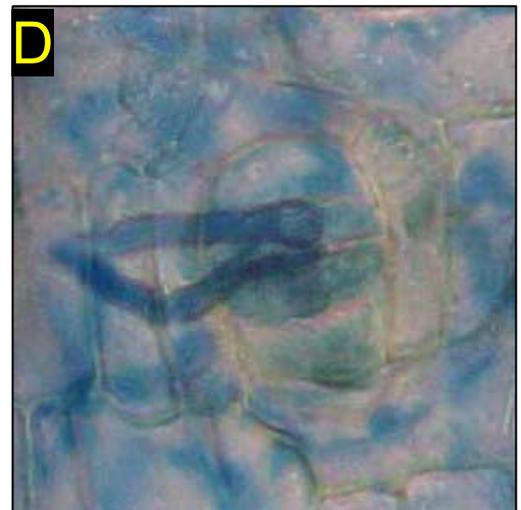
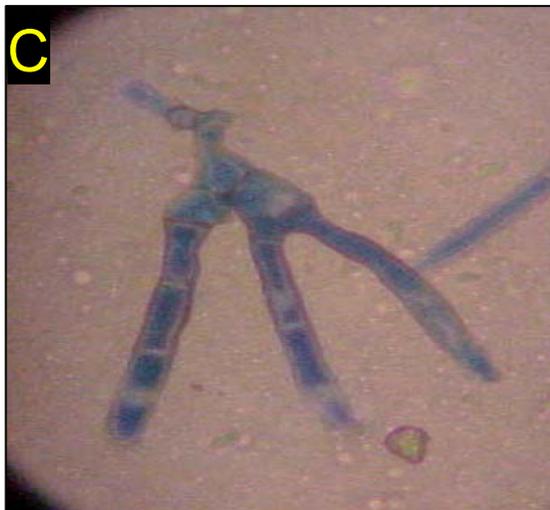
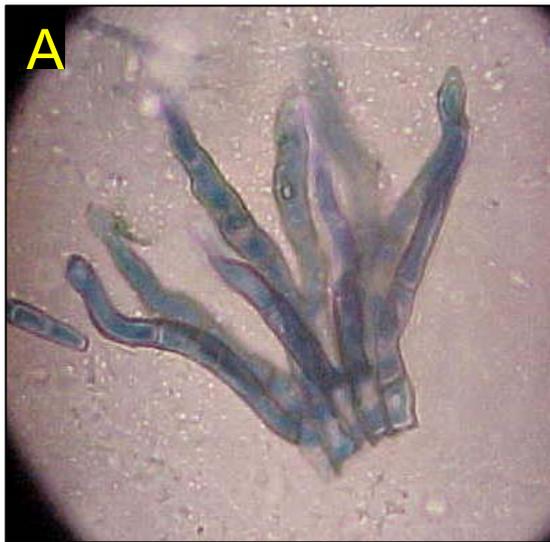
Cuadro 3. Frecuencia del número de conidióforos por estoma en seis genotipos de musáceas. Segundo ciclo de producción del cultivo

Tratamiento	Número de conidióforos por estoma						
	1	2	3	4	5	6	7
Williams	89 ^a	71	45	22	7	2	
Gran Enano	53	64	34	18	3	1	
Valery	62	63	49	29	13	8	2
FHIA-01	36	9	1	2			
FHIA-21	61	16	3				
Hartón	86	75	45	23	5	2	

^a Número de veces que se encontró cada grupo de conidióforos

Figura 9. Conidióforos por estoma de Pseudocercospora fijiensis observados al microscopio compuesto; A, B, C y D) Grupos de nueve, cinco, tres y dos conidióforos

Foto: Betty N. de Orozco



A: 400x (Cámara digital Sony FD75)

Tabla 8. Promedios del número de conidios de *Pseudocercospora fijiensis* en las lesiones de estado 2 y 3 bajo condiciones de libre infección, en el primer ciclo de producción. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Semanas 8 a 34. Año 2001

Tratamientos	B l o q u e s					Total	Promedio
	I	II	III	IV	V		
Williams	30,40	20,44	22,70	7,44	8,00	88,98	17,80
Gran Enano	23,60	20,33	11,80	17,56	18,00	91,29	18,26
Valery	13,20	9,60	14,11	8,44	15,71	61,06	12,21
FHIA-01	4,92	5,91	0,00	0,00	0,00	10,83	2,17
FHIA-21	2,00	0,90	0,46	0,54	1,46	5,36	1,07
Hartón	7,38	9,77	14,55	3,92	4,08	39,70	7,94
						Σ Total	
Σ	81,50	66,95	63,62	37,90	47,25	297,22	

Tabla 9. Análisis de varianza del número de conidios de *Pseudocercospora fijiensis* en las lesiones de estado 2 y 3 en el primer ciclo de producción

FV	GL	SC	CM	F Cal.	F Tab.	
					0.05	0.01
Bloque	4	195,52	48,88	9,56 **	2,37	3,32
Tratamiento	5	1.395,69	279,138	54,62 **	2,21	3,02
Error	20	102,33	5,11			
Total	29	1.693,54				
CV	60,30					
R²	0,370					

** Diferencia altamente significativa

De acuerdo con la prueba de Tukey de la Tabla 3 no hubo diferencias entre los tres clones de banano pero, sí se manifestaron entre los genotipos Williams y Gran Enano con el clon Hartón. De igual manera, los dos híbridos FHIA mostraron diferencias significativas con todos los demás genotipos objeto de evaluación.

En el segundo ciclo de producción, los promedios para esta variable, considerando únicamente los cuatro clones estudiados estuvieron, según la Tabla 10, entre 18.67 del Valery y 13.18 conidios en 0.2 mm² del Gran Enano. Por su parte, los dos híbridos FHIA, presentaron promedios supremamente bajos en comparación con los de los cuatro clones.

La mayor cantidad de conidios en las lesiones 2 y 3, durante el segundo ciclo, se encontró en los genotipos Valery con 139 conidios por 0.2 mm², Hartón con 121 y Williams con 93, en las semanas 2, 12 y 38, respectivamente, como se ve en el cuadro inicial de datos contenido en el Anexo 5. Por el contrario, el promedio en los híbridos FHIA-21 y FHIA-01 fue supremamente bajo sin obtener conidios, a partir de ellos, durante 8 de las 13 semanas de muestreo.

El análisis de varianza correspondiente al segundo ciclo, consignado en la Tabla 11 establece que hubo diferencias altamente significativas entre tratamientos y repeticiones. Las diferencias entre tratamientos fueron confirmadas por la prueba de Tukey de la Tabla 7, según la cual, no hubo significancia entre los cultivares Valery, Williams, Gran Enano y Hartón pero, sí existió entre éstos y los dos híbridos de FHIA.

Tabla 10. Promedios del número de conidios de Pseudocercospora fijiensis en las lesiones de estado 2 y 3 bajo condiciones de libre infección, en el segundo ciclo de producción. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Semanas 30 a 26. Años 2001 a 2002

Tratamientos	B l o q u e s					Total	Promedio
	I	II	III	IV	V		
Williams	11,10	20,00	14,17	9,64	17,20	72,11	14,42
Gran Enano	9,17	10,33	9,40	27,40	9,60	65,90	13,18
Valery	13,25	26,00	13,79	18,91	21,42	93,37	18,67
FHIA-01	0,12	0,50	0,06	1,27	0,00	1,95	0,39
FHIA-21	1,06	1,00	0,19	0,28	1,20	3,73	0,75
Hartón	18,88	12,94	16,73	14,71	10,29	73,55	14,71
						Σ Total	
Σ	53,58	70,77	54,34	72,21	59,71	310,61	

Tabla 11. Análisis de varianza del número de conidios de Pseudocercospora fijiensis en las lesiones de estado 2 y 3 en el segundo ciclo de producción

FV	GL	SC	CM	F Cal.	F Tab.	
					0.05	0.01
Bloque	4	52,65	13,16	0,6	2,37	3,32
Tratamiento	5	1.521,63	304,32	14,06 **	2,21	3,02
Error	20	435,91	21,64			
Total	29	2.010,00				
CV	62,68					
R²	0,410					

** Diferencia altamente significativa

Al comparar los dos ciclos se observa que la producción de conidios en las lesiones de estado 2 y 3, según la escala de Fouré, fue similar y conservó la misma tendencia, sin diferencias significativas entre los clones Williams, Gran Enano y Valery pero, con diferencias significativas entre los híbridos FHIA-01 y FHIA-21 con respecto a todos los demás tratamientos. Los únicos contrastes que se pueden resaltar son los relacionados con el plátano Hartón y con el clon Valery que tuvieron mayores promedios en el segundo ciclo y la no diferencia significativa entre el Hartón y los clones de banano en el Ciclo II, en tanto que, sí la tuvieron en el Ciclo I.

Estos resultados permiten deducir que la producción de conidios depende, en mucho, del hospedante y del entorno de una región. Así se tiene que Aguirre, en el año 2001, en Fresno, Tolima, Colombia, encontró en el plátano Dominico Hartón del subgrupo Plantain, un promedio de 39 conidios por cm^2 , con un máximo de 131 conidios por cm^2 en la semana 20, lo que equivale, aproximadamente, haciendo la conversión, a tres conidios por 0.2 mm^2 . Estas cantidades se ven muy por debajo de las obtenidas en la presente investigación con el plátano Hartón, que mostró un promedio de $14.68 \text{ conidios}/0.2 \text{ mm}^2$ y un máximo de 121 conidios por 0.2 mm^2 en la semana 12. Si bien el Dominico Hartón y el Hartón no son iguales genotípicamente, puede ser válido considerar que comparten la composición genómica AAB que les confiere cierta identidad genética; además, aparecen registrados en la literatura como susceptibles a Sigatoka Negra. De esta manera, se podría concluir diciendo que la esporulación de Pseudocercospora fijiensis, en la zona bananera del Magdalena, es muy abundante, indicando así que el hongo encuentra condiciones agroecológicas favorables para un muy buen desarrollo en esta región.

3.1.4 Porcentaje de conidios no germinados en las lesiones de estado 2 y 3

Los promedios y los análisis de varianza obtenidos para esta variable, correspondientes al primer y segundo ciclo de producción, se encuentran consignados en las Tablas 12 a 15, respectivamente. En las Tablas 12 y 14 se ve que el porcentaje de conidios no germinados fue bastante alto estando, en los dos ciclos, entre un 71.40 y un 97.27% para todos los genotipos de evaluación con excepción del FHIA-01.

Los respectivos análisis de varianza registrados en las Tablas 13 y 15 muestran que hubo diferencias significativas entre tratamientos. La prueba de Tukey de las Tablas 3 y 7, confirmó el análisis de varianza, indicando que hubo diferencia significativa entre los genotipos.

Al comparar el porcentaje de germinación en los dos ciclos de producción se observa que del total de conidios recuperados en el momento de cada muestreo, a partir de las lesiones de estado 2 y 3, solo se encontró germinado un porcentaje bajo de ellos, del orden del 23.6% al 2.73%. La baja o nula población de conidios germinados se ilustra en la Figura 10.

3.1.5 Conidios en la lesión de estado 4 de desarrollo de la enfermedad

Las Tablas 16 y 17 contienen los promedios y el análisis de varianza del Ciclo I para esta variable. Según la Tabla 16 los promedios estuvieron entre 35.51 conidios para el Gran Enano y 12.60 para el Hartón, excepto en los dos híbridos FHIA, con un máximo de 3.27 conidios/0.2 mm². Los máximos valores obtenidos fueron de 230, 218 y 138 conidios para el Gran Enano, Williams y Valery en las semanas 18, 18 y 10, respectivamente. Los dos híbridos FHIA se caracterizaron por rendir la menor cantidad de conidios y ellos no se encontraron en 8 de las 13 semanas de muestreo para el caso del FHIA-01 y en 6 de las 13 para el FHIA-21, según se ve en el Anexo 6.

Tabla 12. Promedios del porcentaje de conidios no germinados de Pseudocercospora fijiensis en las lesiones de estado 2 y 3 bajo condiciones de libre infección, en el primer ciclo de producción. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Semanas 8 a 32

Tratamientos	B l o q u e s					Total	Promedio
	I	II	III	IV	V		
Williams	88,94	90,50	88,90	92,11	85,80	446,25	89,25
Gran Enano	89,90	90,76	92,91	98,67	98,00	470,24	94,05
Valery	93,17	96,88	99,78	97,89	89,59	477,31	95,46
FHIA-01	73,14	72,18	71,29	67,29	73,10	357,00	71,40
FHIA-21	84,13	90,10	71,10	82,20	73,10	400,63	80,13
Hartón	95,57	96,34	99,78	89,16	92,29	473,14	94,63
Σ Total							
Σ	524,85	536,76	523,76	527,32	511,88	2624,57	

Tabla 13. Análisis de varianza del porcentaje de conidios no germinados de Pseudocercospora fijiensis en las lesiones de estado 2 y 3 en el primer ciclo de producción

FV	GL	SC	CM	F Cal.	F Tab.	
					0.05	0.01
Bloque	4	52,89	13,22	0,59	2.37	3.32
Tratamiento	5	2.368,63	473,72	21,47 **	2.21	3.02
Error	20	441,35	22,06			
Total	29	2.862,87				
CV	65.82					
R²	0,500					

Tabla 14. Promedios del porcentaje de conidios no germinados de *Pseudocercospora fijiensis* en las lesiones de estado 2 y 3 bajo condiciones de libre infección, en el segundo ciclo de producción. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Semanas 30 a 26

Tratamientos	B l o q u e s					Total	Promedio
	I	II	III	IV	V		
Williams	95,57	96,34	99,76	89,16	92,29	473,12	94,63
Gran Enano	98,47	96,34	99,76	93,58	98,19	486,34	97,27
Valery	87,78	86,79	88,80	86,75	89,88	440,00	88,00
FHIA-01	69,13	70,00	51,75	52,02	59,09	301,99	60,40
FHIA-21	82,88	86,89	82,32	84,11	83,45	419,65	83,93
Hartón	98,27	96,34	97,18	93,69	91,39	476,87	95,37
						Σ Total	
Σ	532,10	532,70	519,57	499,31	514,29	2.597,97	

Tabla 15. Análisis de varianza del porcentaje de conidios no germinados de *Pseudocercospora fijiensis* en las lesiones de estado 2 y 3 en el segundo ciclo de producción

FV	GL	SC	CM	F Cal.	F Tab.	
					0.05	0.01
Bloque	4	127,96	31,99	0,03	2,53	3,65
Tratamiento	5	4.354,04	870,80	23,96 **	2,37	3,34
Error	20	726,90	36,34			
Total	29	5.208,90				
CV	69,57					
R²	0,540					

** Diferencia altamente significativa

Figura 10. Conidios de Pseudocercospora fijiensis observados al microscopio compuesto. A, B, C y D) Grupo de conidios no germinados recuperados del híbrido FHIA-01 y de los clones Valery, Hartón y Gran Enano, respectivamente

Foto: Betty N. de Orozco

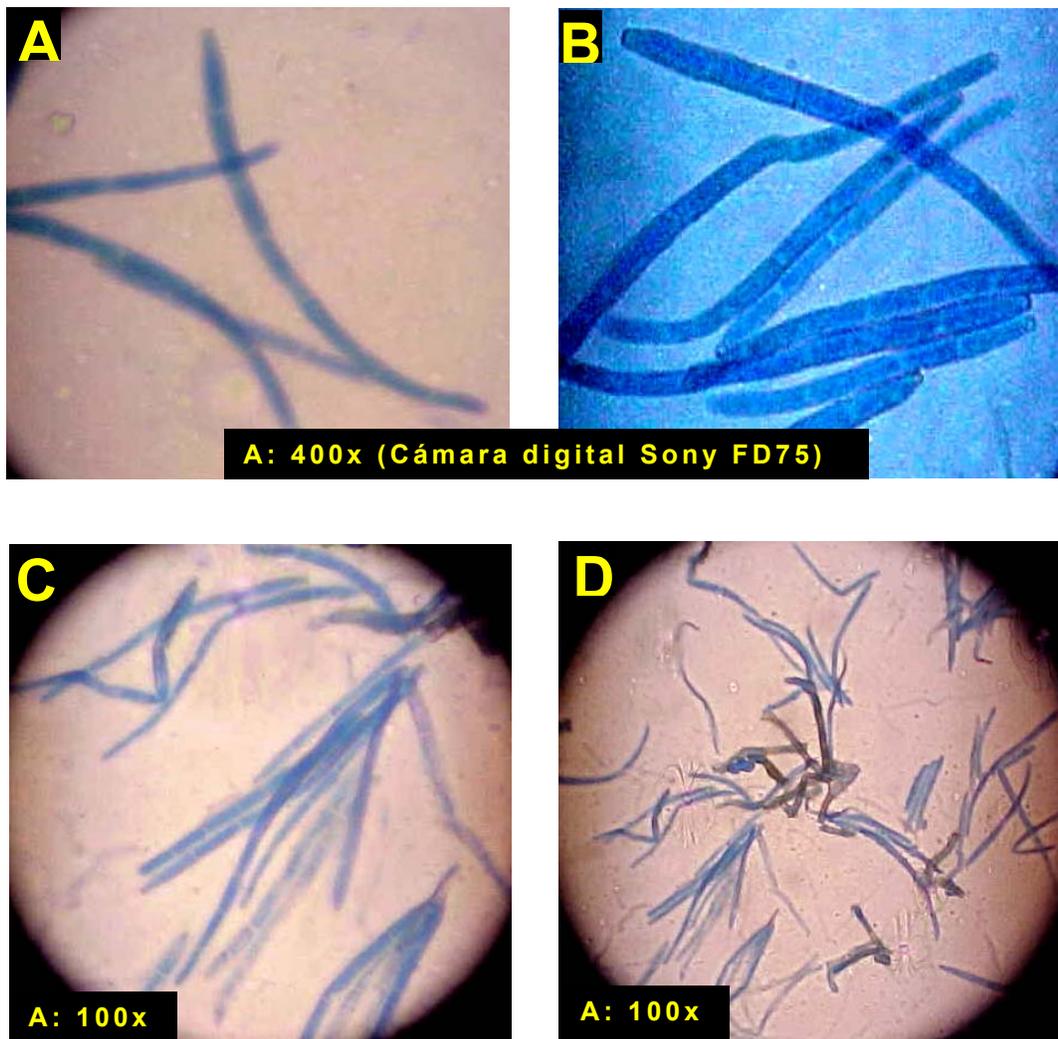


Tabla 16. Promedios del número de conidios de *Pseudocercospora fijiensis* en la lesión de estado 4 bajo condiciones de libre infección, en el primer ciclo de producción. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Semanas 8 a 34

Tratamientos	B l o q u e s					Total	Promedio
	I	II	III	IV	V		
Williams	23,20	52,11	34,90	14,00	15,56	139,77	27,95
Gran Enano	46,50	30,00	37,50	28,44	35,11	177,55	35,51
Valery	37,70	24,80	24,56	18,00	31,14	136,20	27,24
FHIA-01	5,54	8,64	0,00	1,82	0,33	16,33	3,27
FHIA-21	4,00	0,30	3,54	0,62	1,00	9,46	1,89
Hartón	6,31	13,62	23,82	10,85	8,42	63,02	12,60
						Σ Total	
Σ	123,25	129,47	124,32	73,73	91,56	542,33	

Tabla 17. Análisis de varianza del número de conidios de *Pseudocercospora fijiensis* en la lesión de estado 4 en el primer ciclo de producción

FV	GL	SC	CM	F Cal.	F Tab.	
					0.05	0.01
Bloque	4	390,32	97,58	1,5	2,37	3,32
Tratamiento	5	4.983,49	996,69	15,39 **	2,21	3,02
Error	20	1.295,30	64,76			
Total	29	6.669,11				
CV	64,94					
R²	0,400					

** Diferencia altamente significativa

El análisis de varianza de la Tabla 17, mostró diferencias altamente significativas entre tratamientos lo que fue confirmado por la prueba de Tukey consignada en la Tabla 3 en donde se ve que hubo diferencia significativa entre los dos híbridos FHIA y todos los demás genotipos y, entre el plátano Hartón y los tres clones de bananos, sin que se manifestaran diferencias entre los tres últimos.

Para el segundo ciclo, la Tabla 18 muestra que los promedios para esta variable oscilaron entre 21.09 y 15.52 en los cuatro clones de observación, en tanto que en los híbridos FHIA estuvo entre 0.27 y 1.03 conidios por 0.2 mm². La mayor cantidad de conidios se encontró en los clones Valery, Williams, Hartón y Gran Enano con 113, 92, 84 y 67 conidios por 0.2 mm², respectivamente. Los índices más bajos se encontraron en los híbridos FHIA, con valores de cero durante casi 10 semanas de evaluación, según se puede notar en el Anexo 7.

El análisis de varianza de la producción de conidios en la lesión 4 durante el Ciclo II, contenido en la Tabla 19, mostró diferencias altamente significativas entre tratamientos y entre repeticiones. En la Tabla 7 de la prueba de Tukey se observa que no hubo diferencias significativas entre los genotipos Williams, Gran Enano, Valery y Hartón, en tanto que, sí las hubo entre estos 4 clones y los 2 híbridos de FHIA los cuales presentaron valores excepcionalmente bajos en comparación con los de los anteriores.

Al comparar la producción de conidios en los dos ciclos del cultivo se observa que la cantidad de esporas recuperadas en la lesión de estado 4, fue similar y conservó la misma tendencia, en ambos ciclos, sin diferencias significativas entre los clones Williams, Gran Enano, Valery y Hartón pero, con diferencias significativas en los híbridos FHIA-01 y FHIA-21 con respecto a todos los demás tratamientos. El único contraste que vale la pena resaltar es el relacionado con la cantidad de conidios recuperados en los dos ciclos de producción la cual fue mucho mayor durante el primer ciclo del cultivo.

Tabla 18. Promedios del número de conidios de *Pseudocercospora fijiensis* en la lesión de estado 4 bajo condiciones de libre infección, en el segundo ciclo de producción. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Semanas 30 a 26

Tratamientos	B l o q u e s					Total	Promedio
	I	II	III	IV	V		
Williams	21,50	25,00	20,33	17,00	14,20	98,03	19,61
Gran Enano	10,42	16,78	13,00	24,90	12,50	77,60	15,52
Valery	17,00	31,45	16,21	17,36	23,42	105,44	21,09
FHIA-01	0,24	0,25	0,00	0,87	0,00	1,36	0,27
FHIA-21	1,67	1,70	0,13	0,67	1,00	5,17	1,03
Hartón	14,00	12,00	21,41	10,18	24,88	82,47	16,49
						Σ Total	
Σ	64,83	87,18	71,08	70,98	76,00	370,07	

Tabla 19. Análisis de varianza del número de conidios de *Pseudocercospora fijiensis* en la lesión de estado 4 en el segundo ciclo de producción

FV	GL	SC	CM	F Cal.	F Tab.	
					0.05	0.01
Bloque	4	48,30	12,07	0,50	2,53	3,65
Tratamiento	5	2152,49	430,49	17,85 **	2,37	3,34
Error	20	482,26	24,11			
Total	29	2.683,05				
CV	57,39					
R²	0,490					

** Diferencia altamente significativa

3.1.6 Porcentaje de conidios no germinados en la lesión de estado 4

Las Tablas 20 a 23 contienen los promedios y los análisis de varianza para esta variable durante los dos ciclos de producción. En las Tablas 20 y 22 de promedios del porcentaje de conidios no germinados en la lesión de estado 4, se observa que los índices estuvieron entre 87.64 y 95.75% y, entre 77.33 y 100.00%, para el primer y segundo ciclo, respectivamente, en los seis genotipos de musáceas. Los correspondientes análisis de varianza de las Tablas 21 y 23 muestran que hubo diferencias entre tratamientos en ambos ciclos, lo cual fue confirmado por las pruebas de Tukey de las Tablas 3 y 7.

Al comparar en los dos ciclos del cultivo, el porcentaje de conidios no germinados, se observa que éste tuvo un comportamiento similar, conservando la misma tendencia, con porcentajes por encima del 87.64%, con excepción del FHIA-21 que presentó un 77.33% de conidios no germinados en el segundo ciclo.

Los porcentajes de germinación tanto en las lesiones de estado 2 y 3 como en el 4 permiten establecer que, en términos generales, solamente el 20,61% del total de los conidios que se recuperaron estaban germinados. Este bajo porcentaje de germinación muy probablemente debe ser atribuido a la edad de los conidios y, de esta manera se puede considerar que, en la mayoría de los casos, las estructuras recuperadas fueron esporas jóvenes de muy reciente formación. Estos resultados se ajustan a los conceptos emitidos por Belalcázar, en 1991, para quien los conidios y ascosporas inician su proceso de germinación una hora después, aproximadamente, de haber sido liberadas por el viento y de ser depositadas sobre hojas libres de la enfermedad, siempre que encuentren condiciones favorables de humedad, temperatura y presencia de agua libre sobre las hojas

Tabla 20. Promedios del porcentaje de conidios no germinados de *Pseudocercospora fijiensis* en la lesión de estado 4 bajo condiciones de libre infección, en el primer ciclo de producción. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Semanas 8 a 34

Tratamientos	B l o q u e s					Total	Promedio
	I	II	III	IV	V		
Williams	95,21	96,15	97,02	97,24	93,11	478,73	95,75
Gran Enano	90,34	91,15	94,37	93,32	91,57	460,75	92,15
Valery	92,51	91,23	94,73	93,56	93,89	465,92	93,18
FHIA-01	89,61	91,89	91,69	91,59	92,95	457,73	91,55
FHIA-21	89,18	91,02	91,00	91,29	92,52	455,01	91,00
Hartón	89,25	87,52	81,59	87,29	92,55	438,2	87,64
						Σ Total	
Σ	546,10	548,96	550,40	554,29	556,59	2.756,34	

Tabla 21. Análisis de varianza del porcentaje de conidios no germinados de *Pseudocercospora fijiensis* en la lesión de estado 4 en el primer ciclo de producción

FV	GL	SC	CM	F Cal.	F Tab.	
					0.05	0.01
Bloque	4	11,71	2,92	0,63	2,37	3,32
Tratamiento	5	177,90	35,58	7,68 **	2,21	3,02
Error	20	92,75	4,63			
Total	29	282,36				
CV	57,50					
R²	0,490					

** Diferencia altamente significativa

Tabla 22. Promedios del porcentaje de conidios no germinados de Pseudocercospora fijiensis en la lesión de estado 4 bajo condiciones de libre infección, en el segundo ciclo de producción. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Semanas 30 a 26

Tratamientos	B l o q u e s					Total	Promedio
	I	II	III	IV	V		
Williams	91,88	90,21	92,45	88,72	88,35	451,61	90,32
Gran Enano	95,53	93,65	95,87	94,74	95,38	475,17	95,03
Valery	92,73	91,79	90,87	91,74	92,68	459,81	91,96
FHIA-01	100,00	100,00	99,99	100,00	99,99	499,98	100,00
FHIA-21	78,41	77,31	77,10	77,62	76,22	386,66	77,33
Hartón	93,44	90,75	92,09	90,38	92,43	459,09	91,82
Σ Total							
Σ	551,99	543,71	548,37	543,20	545,05	2.732,32	

Tabla 23. Análisis de varianza del porcentaje de conidios no germinados de Pseudocercospora fijiensis en la lesión de estado 4 en el segundo ciclo de producción

FV	GL	SC	CM	F Cal.	F Tab.	
					0.05	0.01
Bloque	4	9,07	2,26	0,38	2,53	3,65
Tratamiento	5	1.430,17	286,03	48,23 **	2,37	3,34
Error	20	118,62	5,93			
Total	29	1.457,86				
CV	63,59					
R²	0,600					

** Diferencia altamente significativa

3.2 Producción de inóculo de origen sexual

Las variables que se evaluaron en los seis genotipos bajo estudio, para analizar el comportamiento de la esporulación sexual de Mycosphaerella fijiensis, fueron las siguientes: Índice de severidad de la hoja muestreada, Producción de ascosporas en el haz, Producción de ascosporas en el envés de la hoja, determinadas en un campo microscópico correspondiente a un área de 0.2 mm² y Cantidad de pseudoperitecios encontrados en un mm². En este respecto y, alrededor de los análisis propuestos inicialmente, fue necesario introducir una modificación motivada por la situación que se describe a continuación.

La modificación referida anteriormente fue planteada porque los análisis estadísticos realizados a las tres primeras de las cuatro variables ya mencionadas y que aparecen consignados en los Anexos 8 a 19, no mostraron diferencias significativas entre tratamientos y repeticiones, lo que se confirmó con la prueba de promedios de Tukey del Anexo 20, correspondiente al primer y segundo ciclo del cultivo. Por ello, con base en estos resultados, se tomó la decisión de realizar un análisis factorial con el objeto de establecer la relación que pudiera existir entre descarga de ascosporas y cara del limbo de la hoja, es decir haz o envés.

Adicional a lo anterior, aprovechando las lecturas que se hicieron sobre el índice de severidad de la hoja muestreada, se decidió tomar una hoja al azar que resultó ser la número 15 (NHO = 15), en los tres clones del grupo Cavendish y en el clon Hartón con el objeto de establecer, en primer lugar, cuantas semanas puede durar descargado ascosporas una hoja mientras se encuentre adherida al seudotallo de la planta y, en segundo lugar,

determinar si entre el índice de severidad de la hoja muestreada y el número de ascosporas que ella descarga, existe algún tipo de relación. En este último caso se utilizaron únicamente los resultados del segundo ciclo, por ser éste el que presentó los mayores rendimientos de ascosporas.

Es conveniente resaltar que los híbridos FHIA-21 y FHIA-01, por lo general, solamente presentaron lesiones de estados 2, 3 y 4 como se ve en los Anexos 21 y 22, siendo raras las veces que manifestaban los estados 5 y 6. Por esta razón, en ellos no se pudo inducir la descarga de ascosporas en ninguno de los dos ciclos de producción ya que, por sus características, este procedimiento solamente se aplicó a hojas que presentaban 10 manchas de estado 6 como mínimo.

3.2.1 Cantidad de pseudoperitecios por milímetro cuadrado

Para contar los cuerpos fructíferos sexuales se utilizaron secciones de tejidos con manchas de Estado 6, obtenidas a partir de las muestras recolectadas en el campo para estudiar la producción de ascosporas. Haciendo la observación al microscopio estereoscópico, mediante la ayuda de una malla metálica fina, se seleccionó un área de un mm^2 en la cual se contaron solo los pseudoperitecios que se veían completamente maduros en el haz de la hoja, sin tener en cuenta los que estuvieran en proceso de desarrollo, con el fin de evitar confusión con los espermogonios, tal como se aprecia en las Figuras 11 y 12.

Figura 11. Sección de tejido afectado por S. Negra. A) Corte transversal de la hoja; B y C) Espermogonios con espermacios

Foto: Betty N. de Orozco

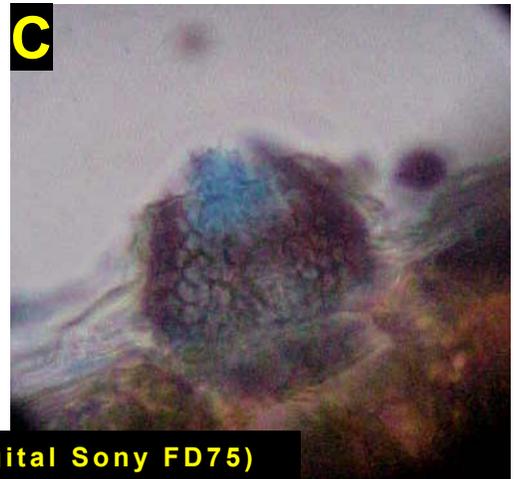
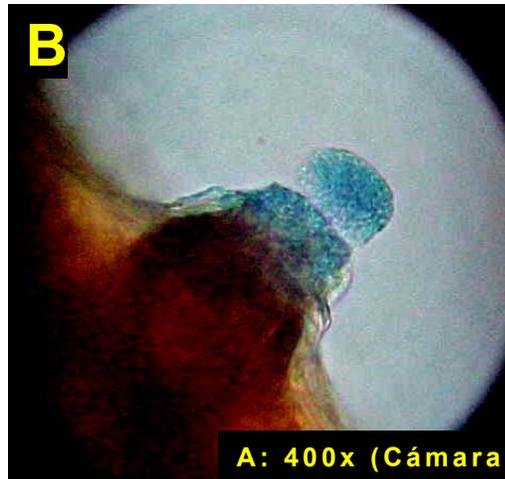
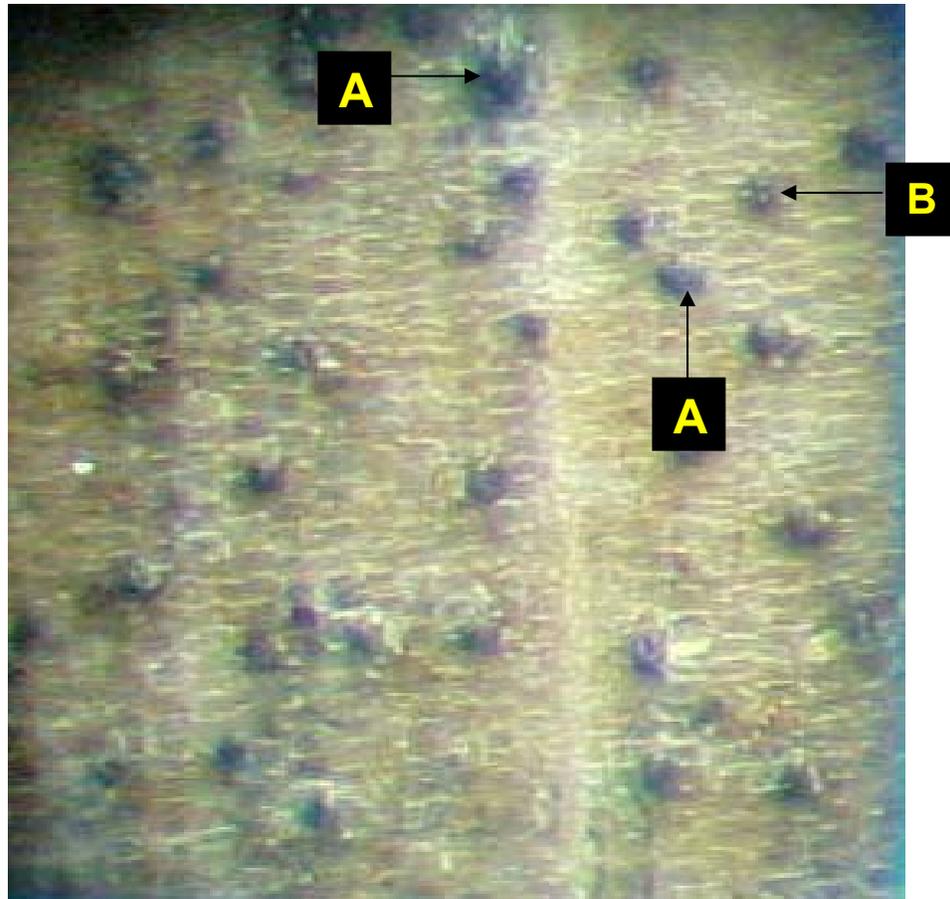


Figura 12. Cuerpos fructíferos de origen sexual de Mycosphaerella fijiensis. A) Estructuras globosas y erupentes de mayor tamaño (Seudoperitecios); B) Estructuras de menor tamaño con poro e inmersas en el tejido (Espermogonios)

Foto: Betty N. de Orozco



Las Tablas 24 a 27 contienen los promedios y análisis de varianza correspondientes a esta variable. Se observa en las Tablas 24 y 26 que los valores estuvieron entre 0.46 y 0.86 y, entre 1.29 y 2.19 seudoperitecios por milímetro cuadrado para el primer y segundo ciclo, respectivamente, en los tres clones de bananos Cavendish y en el clon de plátano Hartón. Los correspondientes análisis de varianza de las Tablas 25 y 27 muestran que no hubo diferencias significativas entre tratamientos en ninguno de los dos ciclos, lo cual fue confirmado por las pruebas de Tukey del Anexo 20.

Al comparar los dos ciclos del cultivo se observa que el número de seudoperitecios por mm^2 conservó la misma tendencia sin mostrar diferencias en la cantidad de cuerpos fructíferos producidos entre uno y otro ciclo. Por esta razón, con el fin de sacar mayor provecho a la información obtenida, se consideró conveniente remitir a los Anexos 23 y 24 en los cuales se encuentran consignados los datos originales para esta variable. En ellos se ve que la mayor cantidad de seudoperitecios encontrados en los clones Williams, Gran Enano, Valery y Hartón estuvo entre 4 y 9 en el primer ciclo y, entre 8 y 10 seudoperitecios por mm^2 , en el segundo ciclo.

De acuerdo con estos resultados, en la zona bananera del Magdalena se produce un alto número de seudoperitecios en cada mancha de Sigatoka Negra, los cuales se encuentran con una mayor proporción en el limbo superior del folíolo, es decir en el haz de la hoja. Es importante no perder de vista que las evaluaciones detectaban cuerpos maduros encontrados en una sola lectura y, por lo tanto, sería impredecible la cantidad total de seudoperitecios que se pudiera llegar a producir en cada lesión madura. A esto habría que sumarle el potencial de ascosporas para cada uno de ellos.

Tabla 24. Promedios del número de pseudoperitecios por mm² en hojas de seis genotipos de musáceas. Primer ciclo de producción

Tratamientos	B l o q u e s					Total	Promedio
	I	II	III	IV	V		
Williams	1,00	0,70	0,30	0,80	0,60	3,40	0,68
Gran Enano	0,50	0,60	0,70	1,00	1,50	4,30	0,86
Valery	0,10	0,70	0,80	0,40	0,30	2,30	0,46
Hartón	0,40	0,80	0,60	0,40	0,30	2,50	0,50
						Σ Total	
Σ	2,00	2,80	2,40	2,60	2,70	12,50	

Tabla 25. Análisis de varianza del número de pseudoperitecios por mm², en seis genotipos de musáceas. Primer ciclo de producción

FV	GL	SC	CM	F Cal.	F Tab.	
					0.05	0.01
Bloque	4	0,10	0,02	0,18	2,37	3,32
Tratamiento	3	0,50	0,16	1,45	2,60	3,78
Error	12	1,32	0,11			
Total	19	1,92				
CV	24,44					
R²	0,24					

Tabla 26. Promedios del número de pseudoperitecios por mm² en hojas de seis genotipos de musáceas. Segundo ciclo de producción

Tratamientos	B l o q u e s					Total	Promedio
	I	II	III	IV	V		
Williams	0,70	2,10	2,50	3,10	2,50	10,90	2,19
Gran Enano	1,90	0,40	1,80	0,90	1,30	6,30	1,29
Valery	1,00	1,40	1,50	2,90	2,20	9,00	1,83
Hartón	2,00	1,90	0,80	2,50	0,50	7,70	1,58
Σ Total							
Σ	5,60	5,80	6,60	9,40	6,50	33,90	

Tabla 27. Análisis de varianza del número de pseudoperitecios por mm², en seis genotipos de musáceas. Segundo ciclo de producción

FV	GL	SC	CM	F Cal.	F Tab.	
					0.05	0.01
Bloque	4	2,33	0,58	0,92	2,37	3,32
Tratamiento	3	2,29	0,76	1,20	2,60	3,78
Error	12	7,65	0,63			
Total	19	12,27				
CV	40,39					
R²	0,150					

* Diferencia significativa

Desafortunadamente, no se cuenta con datos que sirvan para comparar y definir, con mayor precisión, cuál es la intensidad de este tipo de fructificación; sin embargo, los resultados obtenidos llevan a pensar que el potencial reproductivo del hongo en esta región es supremamente alto, lo que estaría explicando, por lo menos en parte, las características de severidad que la enfermedad adquiere, bajo las condiciones de la zona bananera del Magdalena. De cualquier manera, estos conceptos se deben aplicar a la hora de manejar los tejidos que, como producto de la poda fitosanitaria quedan en el campo y al momento de realizar las pruebas de sensibilidad a fungicidas, para que las submuestras se dispongan con el haz hacia la superficie de la caja que contiene el medio de cultivo, con el fin de obtener una descarga abundante de ascosporas.

3.2.2 Índice de severidad de la hoja al momento del muestreo

Se encontró una relación muy estrecha entre el índice de severidad que presentaba la hoja al momento del muestreo y la cantidad de ascosporas que se recuperó tanto del haz como del envés de una misma hoja. Tal concepto se aprecia en las Figuras 13 y 14, en las cuales se ve que cuando el índice de severidad se encontraba por debajo del grado 3 de acuerdo con la escala de Stover y Dickson del Anexo 3, la recuperación de ascosporas fue generalmente nula; entre el grado 3 y el 5, la recuperación fue moderada pero, cuando el índice de severidad estaba en grado 6, es decir cuando la hoja tenía como mínimo el 50% de su área total necrosada, la recuperación de ascosporas fue considerablemente más alta.

3.2.3 Semanas que demoran descargando ascosporas las hojas adheridas al seudotallo

En la Tabla 28 se observa que en los tres clones de banano Cavendish y en el clon de plátano Hartón, la última semana con recuperación de esporas sexuales, fue la número siete.

Figura 13. Relación entre la descarga de ascosporas del haz y del envés con el índice de severidad de la hoja número 15, en los clones de banano Williams y Gran Enano en el segundo ciclo de producción

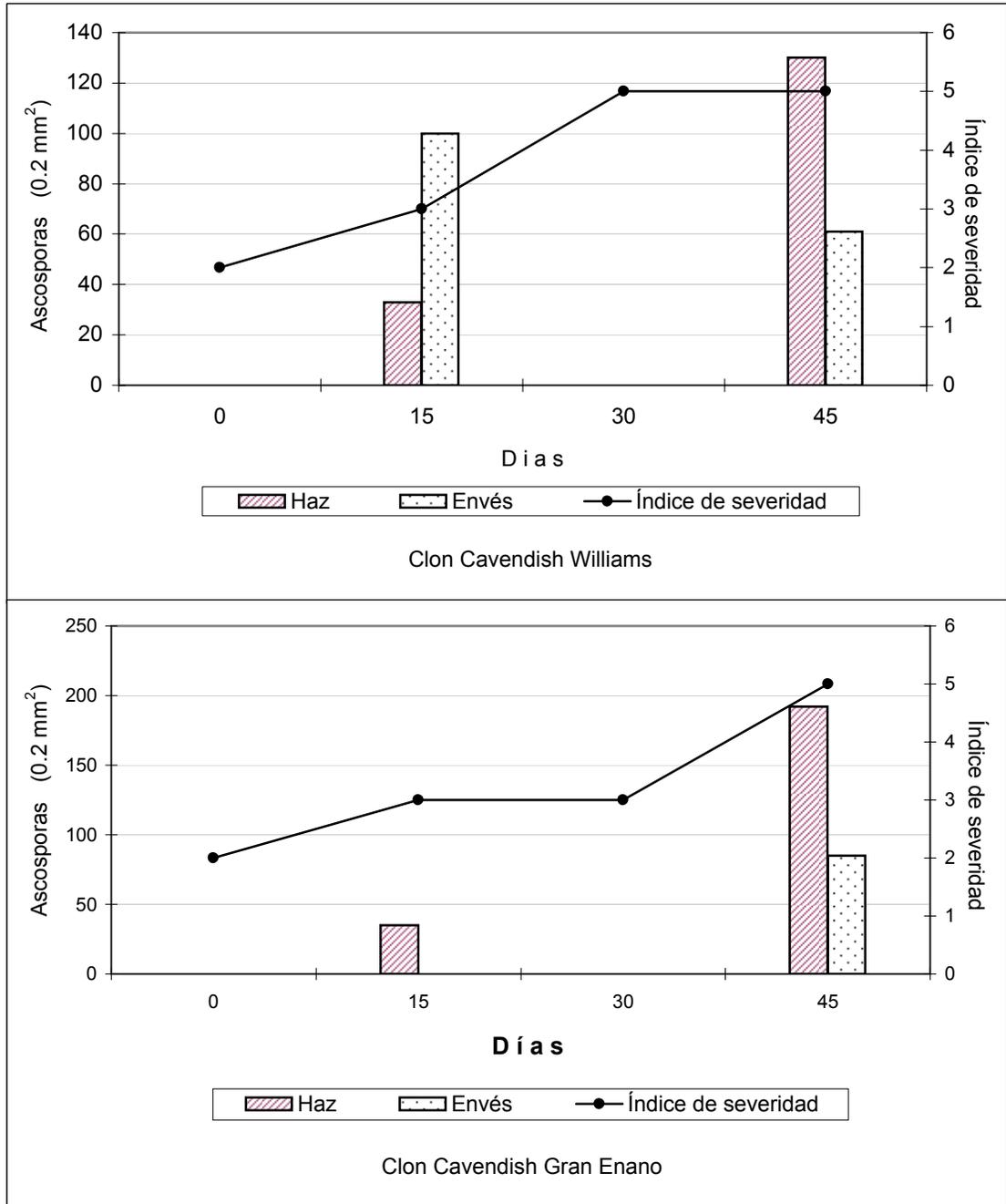


Figura 14. Relación entre la descarga de ascosporas del haz y del envés con el índice de severidad de la hoja número 15, en el clon de banano Valery y en el de plátano Hartón en el segundo ciclo de producción

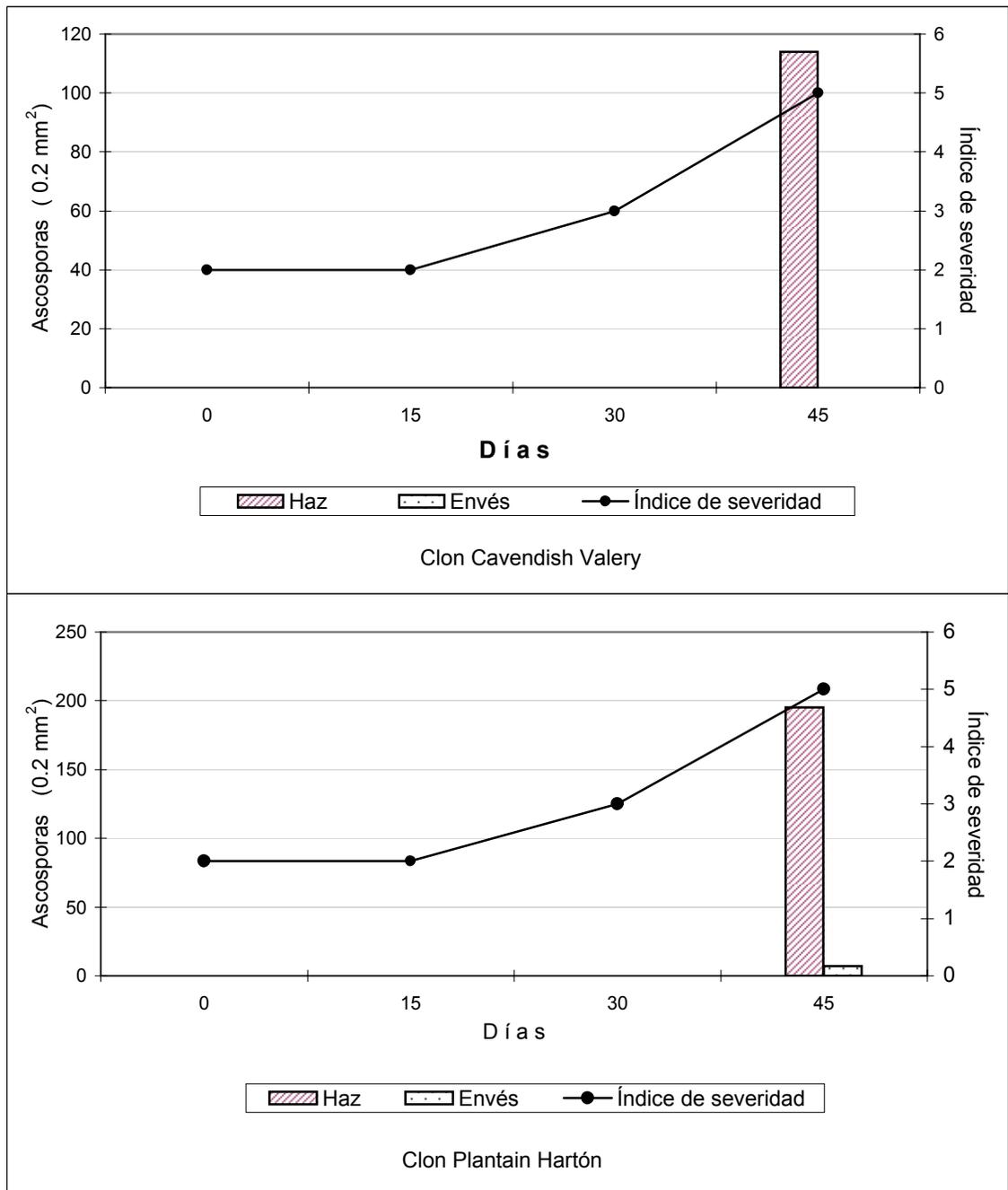


Tabla 28. Semanas con descarga de ascosporas de *Mycosphaerella fijiensis*, en la hoja número 15 de cuatro genotipos de musáceas. Segundo ciclo de producción

Tratamientos	Limbo foliar Evaluado	S e m a n a							Última semana con descarga
		1 ^b	2 ^a	3 ^b	4	5	6	7 ^b	
Williams	Haz	0	–	33	–	0	–	130	7
	Envés	0	–	100	–	0	–	61	7
Gran Enano	Haz	0	–	35	–	0	–	192	7
	Envés	0	–	0	–	0	–	85	7
Valery	Haz	0	–	0	–	0	–	114	7
	Envés	0	–	0	–	0	–	0	0
Hartón	Haz	0	–	0	–	0	–	195	7
	Envés	0	–	0	–	0	–	7	7

^a Semanas en las que no se hizo muestreo

^b Cantidad de ascosporas por 0,2 m²

Lo más probable es que esas hojas hubieran continuado descargando ascosporas durante varias semanas más; desafortunadamente ese hecho no se pudo corroborar porque, generalmente, al realizar el siguiente muestreo en campo, la hoja ya no se encontraba en la planta porque se había eliminado dado que había dejado de ser funcional y, en ese momento, se buscaba la hoja más joven manchada para iniciar nuevamente el proceso.

Estos resultados están de acuerdo con lo descrito por Gauhl y otros autores 1992, quienes anotan, que la producción de ascosporas, en folíolos con necrosis avanzada adheridos al pseudotallo de la planta, puede prolongarse hasta por espacio de 12 semanas, período durante el cual se generan cantidades considerables de estas estructuras.

3.2.4 Relación entre cantidad de ascosporas y posición del limbo de la hoja

Para el primer ciclo de producción, el ANAVA de la Tabla 29 muestra que hubo diferencias altamente significativas entre la posición haz y la posición envés de la hoja, hecho que se pudo verificar en el Cuadro 4, según el cual, la posición haz rindió 1.112,7 ascosporas/0.2 mm² contra 603,4 ascosporas/0.2 mm², del envés de la hoja. En el mismo Cuadro 4 se ve que no hubo diferencias significativas en la recuperación de ascosporas a partir del haz de la hoja entre los clones Gran Enano, Valery, Williams y Hartón aunque, numéricamente, el Gran Enano con 319.2 ascosporas/0.2 mm² los superó y, por el contrario, la menor cantidad se obtuvo en el clon Hartón con 248.7 ascosporas/0.2 mm². En la recuperación de ascosporas a partir del envés tampoco hubo diferencias significativas entre esos 4 clones, siendo el Gran Enano y el Hartón, con 161.6 y 164.6 ascosporas/0.2 mm², respectivamente, los que rindieron mayor cantidad de estas estructuras.

Tabla 29. Análisis de varianza del número de ascosporas de *Mycosphaerella fijiensis*. Primer ciclo de producción

FV	GL	SC	CM	FC	F Tab	
					0.05	0.01
Bloque	4	290,67	72,66	0,47	2,71	4,07
Tra (Combinación)	7	7151,64	1021,66			
SC Variedad	3	378,175	126,05	0,83	2,95	4,57
SC Posición de la hoja	1	6.484,65	6.484,65	42,72 **	4,20	7,64
SC Interacción Var X Ph	3	288,81	96,27	0,63	2,95	4,57
Error	28	4.249,93	151,78			
TOTAL	39	11.692,2498				
CV	28,71					
R²	0,630					

** Diferencia altamente significativa

Cuadro 4. Promedios del número de ascosporas de *Mycosphaerella fijiensis* en 4 genotipos de musáceas en el distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Primer ciclo de producción

Bloque	Williams		Gran Enano		Valery		Hartón		Σ Haz	Σ Envés	Σ Bloque
	Haz	Envés	Haz	Envés	Haz	Envés	Haz	Envés			
I	40,8	29,6	53,4	37,5	50,4	18,4	72,1	30,0	216,7	115,5	332,2
II	27,2	10,0	67,2	33,9	61,5	37,4	57,4	48,3	213,3	129,6	342,9
III	74,7	30,8	67,8	18,8	68,5	28,3	50,4	36,9	261,4	114,8	376,2
IV	68,6	38,2	63,7	29,3	50,4	33,9	42,7	26,6	225,4	128,0	353,4
V	54,5	26,5	67,1	42,1	48,2	24,1	26,1	22,8	195,9	115,5	311,4
Σ	265,8	135,1	319,2	161,6	279	142,1	248,7	164,6	1.112,70	603,4	1.716,10
	Williams=400,9		Gran Enano=480,8		Valery=421,1		Hartón=413,3				

En el segundo ciclo, el análisis de varianza de la Tabla 30, nuevamente mostró diferencias altamente significativas entre la posición haz y envés de la hoja; lo que se confirma en el Cuadro 5, según el cual, hubo diferencias significativas en la recuperación de ascosporas de acuerdo con la cara del limbo utilizada; así, se obtuvieron en total 1.088 ascosporas del haz contra 731 ascosporas del envés de la hoja.

Con el fin de mejorar la información que suministran los valores del primer y segundo ciclo, se considera conveniente remitir a los Anexos 25, 26, 27 y 28 los cuales contienen los datos originales. En ellos se ve que la cantidad máxima de ascosporas obtenidas del haz de la hoja en los clones Williams, Gran Enano, Valery y Hartón estuvo entre 327 y 227 en el primer ciclo y, entre 426 y 180 en el segundo, en tanto que, en el envés estuvo entre 262 y 130 ascosporas para el Ciclo I y, entre 250 y 156 ascosporas/0.2 mm², en el Ciclo II. La recuperación de ascosporas se comportó de igual manera, conservando la misma tendencia, en ambos ciclos, sin diferencias significativas entre el plátano Hartón y los 3 clones de banano Cavendish.

Los resultados aquí obtenidos permiten definir que la recuperación de ascosporas fue abundante en ambas caras de la hoja pero, a través de todo el trabajo y, en todos los clones, fue siempre significativamente mayor cuando la descarga se realizó a partir del haz de la hoja, tal como se observa en la Figura 15. Estos resultados difieren con lo descrito por Merchán, 1991, quien encontró en hojas agobiadas sin remover de la planta, promedios de 143 ascosporas por cm² en el haz, contra 451 ascosporas por cm² en el envés y anota, además, que la mayor descarga de estas estructuras ocurre por el envés de la hoja. Igualmente según Gauhl citado por Marín, 2003, la mayor cantidad de seudotecios y ascosporas se produce en el envés de la hoja.

Por el contrario, los resultados de la presente investigación coinciden con los de Meredith y Lawrence citados por Marín, 2003, para quienes los seudotecios de Mycosphaerella fijiensis se producen tanto en el haz como en el envés pero, anotan, que son más abundantes en la cara superior o haz de la hoja.

Tabla 30. Análisis de varianza del número de ascosporas de Mycosphaerella fijiensis. Segundo ciclo de producción

FV	GL	SC	CM	FC	F Tab	
					0.05	0.01
Bloque	4	1.154,93	288,73	1,45	2,71	4,07
Tra (Combinación)	7	4.399,38	628,48			
SC Variedad	3	1.061,48	353,82	1,78	2,95	4,57
SC Posición de la hoja	1	3.186,22	3.186,22	16,06 **	4,20	7,64
SC Interacción VarXPh	3	151,66	50,55	0,25	2,95	4,57
Error	28	5.554,32	198,36			
TOTAL	39	11.091,81				
CV	30,90					
R²	0,500					

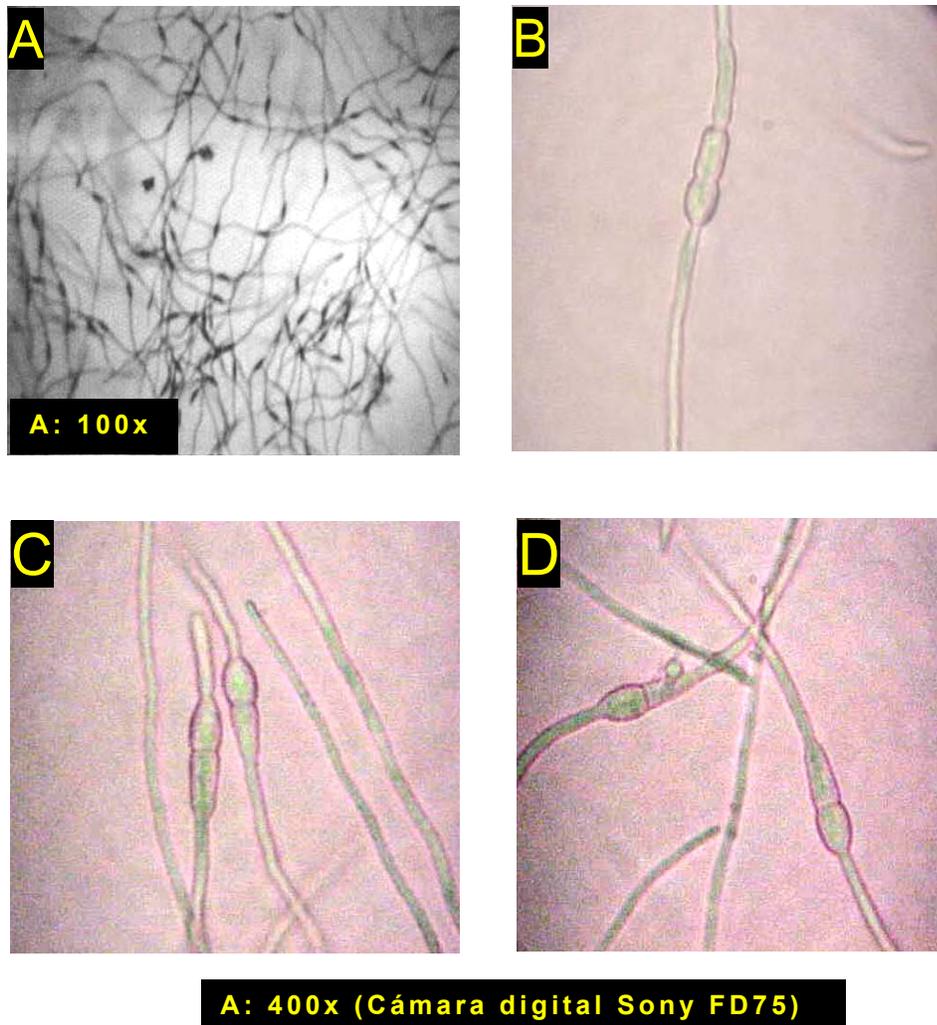
** Diferencia altamente significativa

Cuadro 5. Promedios del número de ascosporas de *Mycosphaerella fijiensis* en 4 genotipos de musáceas en el distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Segundo ciclo de producción

Bloque	Williams		Gran Enano		Valery		Hartón		Σ Haz	Σ Envés	Σ Bloque
	Haz	Envés	Haz	Envés	Haz	Envés	Haz	Envés			
I	35,9	24,1	51,3	33,3	30,6	26,4	60,5	35,8	178,3	119,6	297,9
II	53,1	32,4	46,6	37,2	75,0	33,7	35,7	33,8	210,4	137,1	347,5
III	68,8	32,0	15,1	17,4	62,5	59,7	65,5	35,0	211,9	144,1	356,0
IV	61,0	30,7	37,3	30,6	78,9	53,6	76,6	54,1	253,8	169,0	422,8
V	50,5	42,9	73,0	47,6	63,0	45,9	47,8	25,5	234,3	161,9	396,2
Σ	269,3	162,1	223,3	166,1	310,0	219,3	286,1	184,2	1.088,70	731,7	1.820,40
	Williams=431,4		Gran Enano=389,4		Valery=529,3		Hartón=470,3				

Figura 15. Ascosporas de Mycosphaerella fijiensis, observadas al microscopio compuesto. A) Descarga abundante de ascosporas; B, C y D) Ascosporas típicas

Foto: Betty N. de Orozco



3.3 Relación de las variables climáticas con la esporulación de Pseudocercospora fijiensis

Atendiendo a los procedimientos planteados en la metodología de esta investigación, el análisis de correlación se realizó tomando, como variable dependiente, a la cantidad de conidios recuperados en la lesión de estado 4 de desarrollo de la enfermedad de la fecha de cada muestreo y, como variables independientes, se tomaron las diferentes condiciones climáticas que se registraron 1, 2 y 3 semanas antes de la fecha de evaluación.

Los resultados de estos análisis, consignados en los Anexos 29, 30, 31 y 32, indicaron que no hubo correlaciones importantes entre la variable dependiente y las condiciones climáticas de 1 y 3 semanas previas a la fecha de evaluación. Por el contrario, sí se encontraron correlaciones positivas y negativas con coeficientes significativos y altamente significativos entre la variable dependiente y las condiciones ambientales que se registraron **dos (2)** semanas antes de la evaluación, en los dos ciclos de producción del cultivo.

De acuerdo con lo anterior, en el Cuadro 6 se puede establecer que en el Ciclo I se correlacionaron positivamente la radiación solar media y la temperatura media con la producción de conidios en los clones de banano Williams y Gran Enano. Igualmente, se correlacionaron en forma negativa la temperatura mínima, la radiación solar máxima y la humedad relativa mínima y media con la cantidad de conidios, en el híbrido FHIA-01. En el Ciclo II, según el Cuadro 7 solo se encontró correlación negativa entre la cantidad de conidios del híbrido FHIA-21 con la radiación solar máxima, con la temperatura media y máxima y la humedad mínima y media de la hoja.

Cuadro 6. Coeficientes simples de correlación entre la cantidad de conidios encontrados en los genotipos de evaluación y las variables climáticas registradas dos semanas antes de la semana de evaluación en el primer ciclo de producción

Variables Climáticas	Tratamientos					
	Williams	G. Enano	Valery	FHIA-01	FHIA-21	Hartón
Temperatura mínima	0,042	0,064	-0,225	-0,767 **	0,013	0,153
Temperatura media	0,604 *	0,719 *	0,191	-0,506	0,062	0,380
Temperatura máxima	0,263	0,506	0,434	-0,065	0,064	0,383
Humedad relativa mínima	-0,099	-0,116	-0,358	-0,727 **	-0,281	0,073
Humedad relativa media	-0,414	-0,459	-0,405	-0,621 *	-0,242	-0,013
Humedad relativa máxima	0,066	-0,008	0,063	-0,341	0,191	0,113
Radiación solar media	0,643 *	0,810 **	0,402	0,025	0,152	0,342
Radiación solar máxima	0,217	0,127	-0,183	-0,760 **	-0,075	0,221
Humedad mínima del suelo	-0,157	-0,378	-0,261	-0,353	-0,024	-0,115
Humedad media del suelo	-0,202	-0,377	-0,233	-0,166	0,093	-0,166
Humedad máxima del suelo	-0,249	-0,375	-0,192	-0,029	0,212	-0,212
Humedad mínima de la hoja	-0,381	-0,586	-0,324	-0,292	-0,465	-0,139
Humedad media de la hoja	0,156	0,303	0,121	0,129	-0,428	0,143
Humedad máxima de la hoja	-0,423	-0,565	-0,325	-0,214	0,067	-0,216
Velocidad media del viento	-0,362	-0,129	0,051	0,837	0,377	-0,363
Velocidad máxima del viento	-0,340	-0,200	-0,013	0,320	0,597 *	-0,306
Dirección media del viento	0,563	0,635 *	0,082	0,302	0,283	0,021
Dirección máxima del viento	0,169	0,342	0,233	0,182	-0,119	0,163
Precipitación	-0,225	-0,307	-0,329	-0,371	0,149	0,311
Evaporación Piché	0,325	0,565	0,453	0,547	0,536	0,036

* Significativo

** Altamente Significativo

Cuadro 7. Coeficientes simples de correlación entre la cantidad de conidios encontrados en los genotipos de evaluación y las variables climáticas registradas dos semanas antes de la semana de evaluación en el segundo ciclo de producción

Variables Climáticas	Tratamientos					
	Williams	G. Enano	Valery	FHIA-01	FHIA-21	Hartón
Temperatura mínima	0,002	0,002	-0,403	-0,252	-0,365	-0,162
Temperatura media	-0,186	-0,186	-0,245	-0,28	-0,509 *	-0,209
Temperatura máxima	-0,143	-0,143	-0,001	-0,318	-0,505 *	-0,137
Humedad relativa mínima	-0,059	-0,059	-0,339	0,007	0,039	-0,065
Humedad relativa media	0,014	0,014	-0,285	0,039	0,015	0,042
Humedad relativa máxima	-0,129	-0,129	-0,505	0,089	0,194	0,063
Radiación solar media	0,014	-0,069	0,066	-0,247	-0,265	-0,161
Radiación solar máxima	0,036	0,036	-0,188	-0,336	-0,497 *	-0,210
Humedad mínima del suelo	0,092	0,092	0,183	0,051	0,232	0,094
Humedad media del suelo	0,217	0,217	0,213	0,19	0,362	0,198
Humedad máxima del suelo	0,276	0,276	0,233	0,190	0,390	0,207
Humedad mínima de la hoja	0,130	0,130	-0,128	-0,238	-0,466 *	-0,112
Humedad media de la hoja	0,233	0,233	-0,097	-0,256	-0,567 **	-0,066
Humedad máxima de la hoja	-0,275	-0,275	-0,201	-0,088	-0,346	-0,289
Velocidad media del viento	-0,084	-0,407	-0,016	-0,137	-0,487 *	-0,042
Velocidad máxima del viento	-0,407	-0,407	-0,252	-0,150	-0,476 *	-0,144
Dirección media del viento	0,001	0,001	0,119	0,063	0,164	0,033
Dirección máxima del viento	-0,373	-0,373	-0,149	0,135	0,137	-0,354
Precipitación	0,382	0,382	-0,102	-0,244	-0,033	0,128
Evaporación Piché	-0,184	-0,184	0,058	-0,046	-0,228	-0,174

* Variables correlacionadas

** Altamente significativo

Los resultados expuestos anteriormente muestran que la correlación con la variable Producción de conidios se expresó mejor en el primer ciclo, muy probablemente, por ser éste un período seco de un intenso verano, con algunas precipitaciones solamente al final del ciclo del cultivo, con temperaturas medias que fluctuaron entre 25 y 27°C y radiaciones solares medias de 153 hasta 230 W/m²; condiciones que favorecieron positivamente la producción de conidios. Por el contrario, el segundo ciclo fue muy húmedo con precipitaciones consecutivas, temperaturas medias entre 24.7 y 26.5°C y radiaciones solares medias que oscilaron entre 121 y 219 W/m², dando como resultado un efecto negativo sobre la esporulación conidial, tal como se ve en la Figura 16.

En este respecto es importante considerar que, en los híbridos FHIA-01 y FHIA-21, hubo una situación excepcional, porque en ellos la correlación implicó a un mayor número de variables climáticas. Tales resultados se atribuyeron al bajo número de conidios que se recuperó a partir de estos genotipos; por esta razón, los resultados de esta correlación no se analizaron con mayor detalle.

Con base en los resultados se puede concluir que la producción de conidios en la zona bananera del Magdalena se encontró relacionada, principalmente, con la radiación solar media y la temperatura media. Así, en la Figura 17 se aprecia que la cantidad de conidios en los clones Williams y Gran Enano en el Ciclo I, fue alta en las semanas 16 y 18, cuando la radiación solar media de dos semanas previas a cada evaluación fue de 229.8 y 221.5 W/m², respectivamente y, cuando la temperatura media estuvo en 27°C. Simultáneamente se observa en la Figura 17, que la cantidad de conidios fue considerablemente baja en las semanas 8 a la 14 y 20 a la 26, como resultado de radiaciones solares inferiores a 202.7 W/m² y temperatura media por debajo de 26.7°C, condiciones que actuaron dos semanas antes de la evaluación.

Figura 16. Cantidad de conidios en los clones Williams y Gran Enano comparada con la precipitación de dos semanas atrás, durante el primer y segundo ciclo de producción

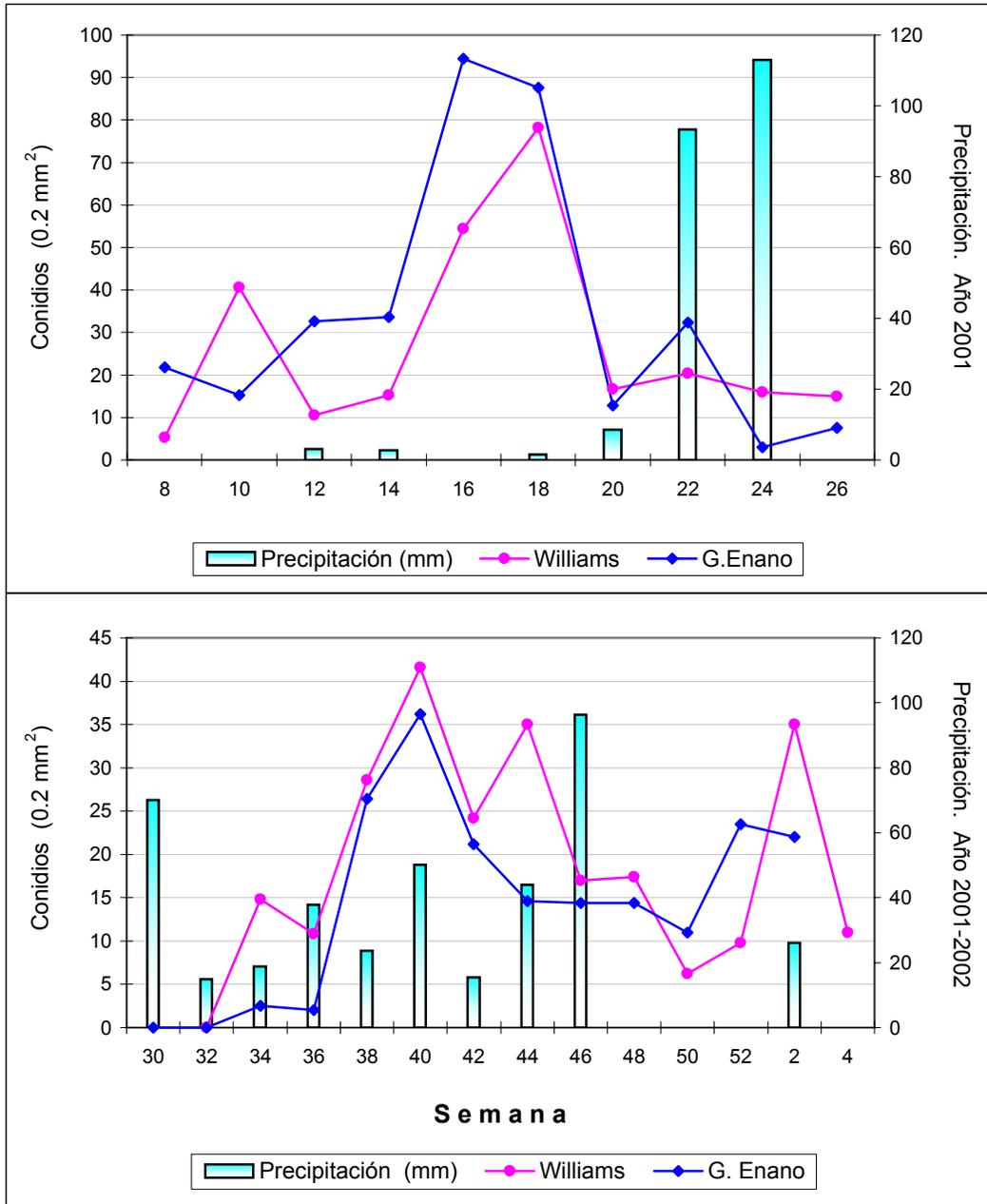
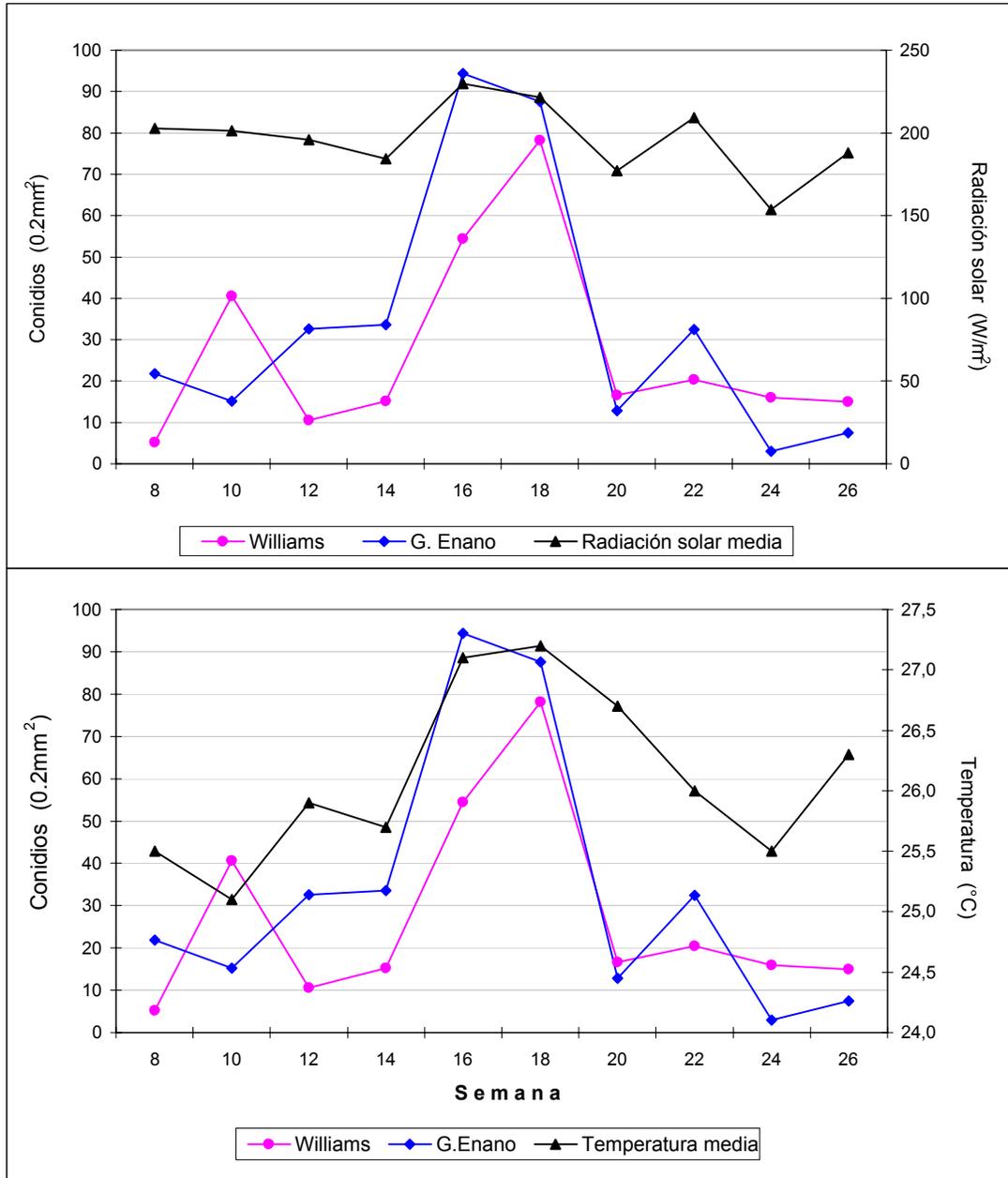


Figura 17. Relación entre la cantidad de conidios en los clones Williams y Gran Enano y la radiación solar media y la temperatura media de dos semanas atrás, durante el primer ciclo de producción

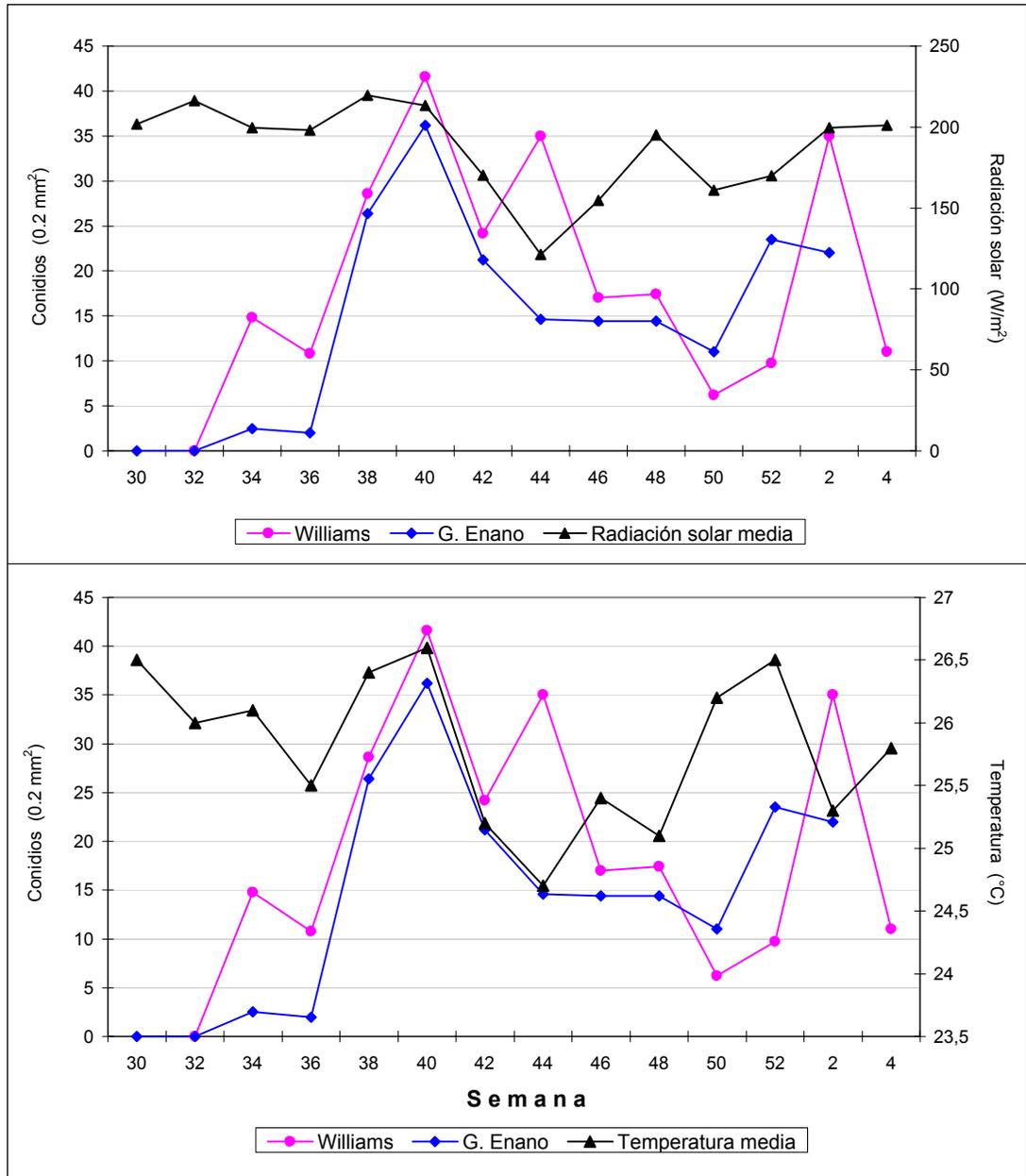


En contraste, en la Figura 18 se aprecia que la producción de conidios en los clones Williams y Gran Enano en el Ciclo II, fue moderadamente alta en la semana 40, con respecto al ciclo anterior, cuando la radiación solar media de dos semanas previas al muestreo fue de 213.2 W/m^2 y cuando la temperatura media estuvo en 26.6°C . En la misma Figura se ve que la cantidad de conidios fue disminuyendo de la semana 42 a la 50, como resultado de radiaciones solares medias inferiores a 195.2 W/m^2 y temperaturas medias que oscilaron entre 24.7 y 26.2°C .

3.4. Relación de las variables climáticas con la esporulación de Mycosphaerella fijiensis

Alrededor de esta variable es importante considerar que producción y recuperación de ascosporas son dos conceptos diferentes siendo posible que, por diferentes razones, no se produzca una alta recuperación de estas esporas, a pesar de que exista una muy buena producción de ellas en los tejidos. Estos dos conceptos son de especial relevancia cuando se trata de la zona bananera del Magdalena ya que, normalmente, los laboratorios microbiológicos informan que no obtienen recuperación de ascosporas cuando utilizan los tejidos provenientes de esta región con el objeto de realizar pruebas de sensibilidad a fungicidas. Sin embargo, a pesar de esta situación, en la presente investigación se asimió producción con recuperación, porque la descarga se hizo atendiendo a los resultados del trabajo realizado por Rocha en 1999, con el cual se ajustaron los parámetros que influyen en este procedimiento cuando se utilizan tejidos provenientes de esta zona productora de banano, de tal forma, que se garantiza la recuperación de las ascosporas en las muestras obtenidas.

Figura 18. Relación entre la cantidad de conidios en los clones Williams y Gran Enano y la radiación solar media y la temperatura media de dos semanas atrás, durante el segundo ciclo de producción



De esta manera, considerando lo anteriormente planteado y, atendiendo a los procedimientos descritos en la metodología de esta investigación, el análisis se realizó tomando, como variable dependiente, a la cantidad de ascosporas recuperadas en la fecha de cada muestreo y, como variables independientes, se tomaron las diferentes condiciones climáticas que se registraron 1, 2 y 3 semanas antes de la fecha de evaluación.

Los resultados de estos análisis indicaron que, entre la variable dependiente y las condiciones climáticas de 1 y 3 semanas previas a la fecha de evaluación, no hubo correlaciones importantes tal como se puede observar en los Anexos 33, 34, 35 y 36; pero, al igual que ocurrió con los conidios, sí se encontraron correlaciones positivas y negativas con coeficientes significativos y altamente significativos, entre la variable dependiente y las condiciones ambientales que se registraron **dos (2)** semanas antes de la evaluación.

Los Cuadros 8 y 9 contienen los coeficientes de correlación simples registrados para cada uno de los ciclos de evaluación. En el Cuadro 8, correspondiente al Ciclo I, se observa que la producción de ascosporas se correlacionó positivamente con la humedad relativa mínima y media, la precipitación, la radiación solar máxima y la humectación foliar mínima y media y, negativamente, con la evaporación Piché. A su vez, en el Cuadro 9 que contiene los coeficientes del Ciclo II, se ve que hubo correlación positiva entre la cantidad de ascosporas y la humedad máxima de la hoja, la precipitación y la temperatura media y, al mismo tiempo, hubo correlación negativa con la temperatura máxima y la humedad relativa máxima.

Cuadro 8. Coeficientes simples de correlación entre la cantidad de ascosporas recuperadas y las variables climáticas registradas dos semanas antes de la evaluación en el primer ciclo de producción

Variables Climáticas	Tratamientos							
	Williams		Gran Enano		Valery		Hartón	
	Haz	Envés	Haz	Envés	Haz	Envés	Haz	Envés
Temperatura mínima	0,524	0,147	0,235	0,149	0,040	0,179	0,295	0,115
Temperatura media	0,181	0,140	0,037	-0,120	-0,320	-0,313	0,076	-0,098
Temperatura máxima	0,088	0,363	-0,144	-0,007	-0,300	-0,083	0,091	0,163
Humedad relativa mínima	0,617 *	0,326	0,302	0,442	0,309	0,127	0,502 *	0,407
Humedad relativa media	0,578 *	0,321	0,169	0,446	0,338	0,376	0,401	0,425
Humedad relativa máxima	0,340	0,290	0,238	0,233	0,013	0,373	0,316	0,295
Radiación solar media	-0,145	-0,024	0,167	0,076	-0,065	-0,387	0,278	0,205
Radiación solar máxima	0,405	0,460	0,395	0,653 *	0,324	0,392	0,598 *	0,571 *
Humedad mínima del suelo	0,089	0,075	0,082	0,288	0,077	0,574 *	-0,017	0,110
Humedad media del suelo	0,001	0,015	0,067	0,214	0,020	0,605 *	-0,100	0,032
Humedad máxima del suelo	-0,026	0,000	0,104	0,157	0,006	0,676 **	-0,132	-0,005
Humedad mínima de la hoja	0,084	0,073	0,057	0,249	0,231	0,827 **	-0,023	0,160
Humedad media de la hoja	0,044	0,737 *	-0,492	-0,281	-0,180	-0,097	-0,165	-0,033
Humedad máxima de la hoja	0,266	0,659	-0,199	0,131	0,210	0,599	-0,048	0,150
Velocidad media del viento	-0,152	-0,186	-0,090	-0,099	-0,376	0,570 *	-0,355	-0,273
Velocidad máxima del viento	0,084	0,007	0,374	-0,029	0,000	0,771 **	-0,055	-0,038
Dirección media del viento	-0,452	-0,539	0,001	-0,465	-0,290	-0,356	-0,317	-0,518 *
Dirección máxima del viento	0,000	-0,006	-0,084	-0,206	-0,015	-0,609 *	0,105	-0,018
Precipitación	0,273	0,393	0,088	0,233	0,510	0,689 **	0,413	0,264
Evaporación Piché	-0,419	-0,497	-0,112	-0,641 *	-0,460	-0,179	-0,461	-0,592 *

* Significativo

** Altamente Significativo

Cuadro 9. Coeficientes simples de correlación entre la cantidad de ascosporas recuperadas y las variables climáticas registradas dos semanas antes de la evaluación en el segundo ciclo de producción

Variables Climáticas	Tratamientos							
	Williams		Gran Enano		Valery		Hartón	
	Haz	Envés	Haz	Envés	Haz	Envés	Haz	Envés
Temperatura mínima	0,066	0,123	0,066	0,038	-0,408	-0,214	0,300	0,483
Temperatura media	0,075	-0,394	0,075	0,405	-0,077	-0,228	0,582 *	0,039
Temperatura máxima	-0,133	-0,683 *	-0,133	0,267	0,144	-0,216	0,376	-0,230
Humedad relativa mínima	0,028	0,416	0,028	-0,195	-0,365	-0,095	-0,093	0,374
Humedad relativa media	-0,073	0,328	-0,073	-0,297	-0,337	-0,091	-0,203	0,459
Humedad relativa máxima	0,223	0,240	0,223	0,016	-0,733 **	-0,431	-0,577 *	-0,175
Radiación solar media	-0,009	-0,365	-0,009	0,285	0,069	-0,168	0,366	-0,346
Radiación solar máxima	-0,144	-0,154	-0,144	-0,083	-0,347	-0,365	0,216	0,341
Humedad mínima del suelo	-0,181	0,251	-0,181	-0,235	0,217	0,276	0,049	0,261
Humedad media del suelo	-0,427	0,229	-0,427	-0,470	0,219	0,297	-0,131	0,315
Humedad máxima del suelo	-0,664	0,314	-0,664 *	-0,586	0,264	0,291	-0,198	0,286
Humedad mínima de la hoja	-0,010	-0,188	-0,010	0,010	-0,280	-0,356	-0,046	-0,010
Humedad media de la hoja	0,210	-0,276	0,210	0,296	-0,248	-0,310	0,052	-0,057
Humedad máxima de la hoja	0,592 *	0,198	0,592 *	0,577 *	-0,063	-0,046	0,382	-0,148
Velocidad media del viento	0,367	-0,206	0,367	0,695 **	0,202	0,127	0,552 *	0,012
Velocidad máxima del viento	0,035	-0,004	0,035	0,342	0,437	0,485	0,525 *	-0,055
Dirección media del viento	0,519	-0,045	0,519	0,502	0,220	0,209	0,460	-0,329
Dirección máxima del viento	-0,028	0,076	-0,028	0,121	0,129	0,113	0,184	-0,748 **
Precipitación	0,289	0,627 *	0,289	-0,131	-0,312	-0,243	-0,259	0,087
Evaporación Piché	0,039	-0,391	0,039	0,348	0,266	0,100	0,266	-0,214

* Significativo

** Altamente Significativo

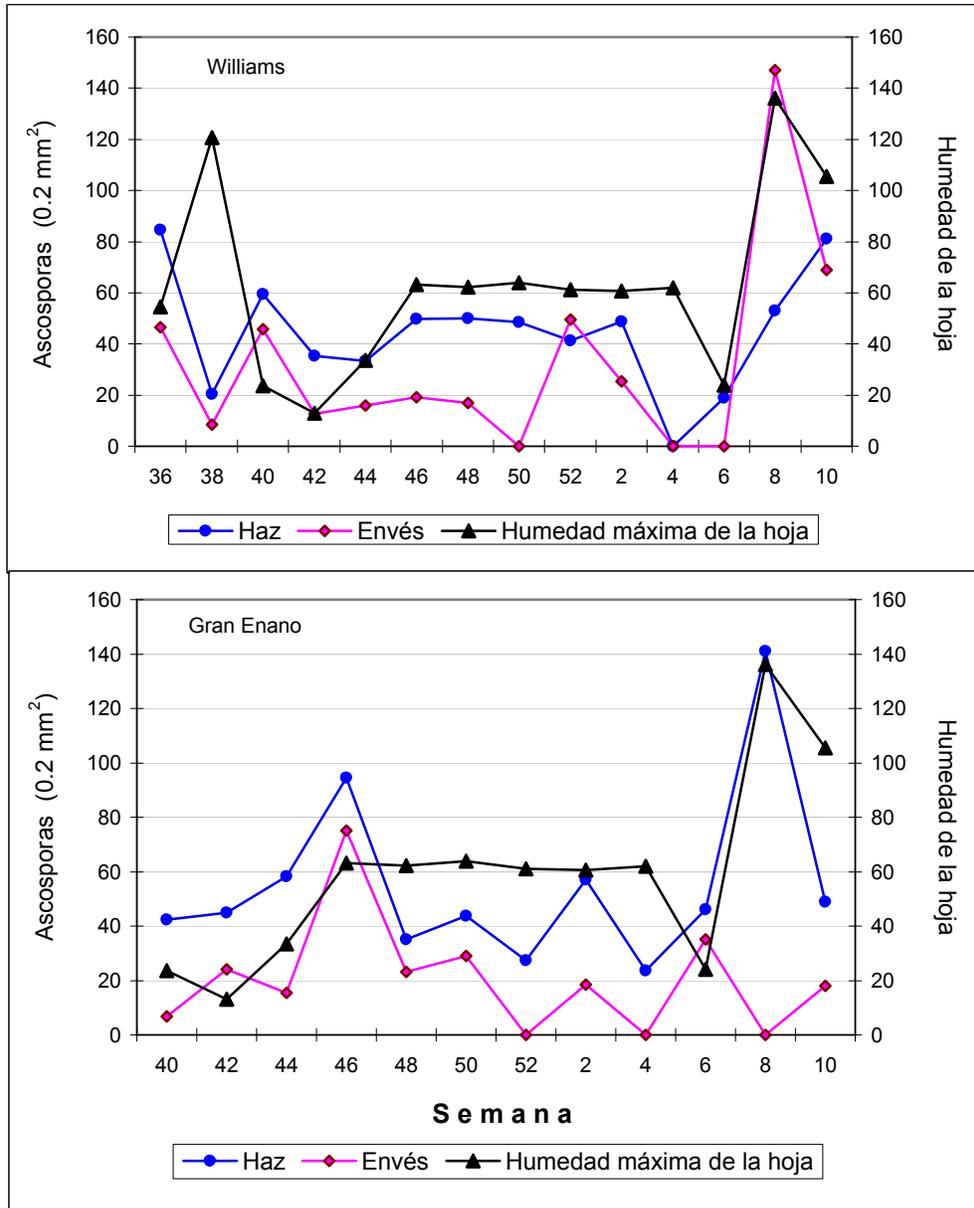
Los resultados expuestos anteriormente muestran que la correlación con la variable Producción de ascosporas se expresó mucho mejor en el Ciclo II, en donde se alcanzaron los más altos niveles de severidad de la enfermedad, a diferencia del primer ciclo en el que por estar el cultivo en plantilla, la severidad fue menor.

De esta manera, con base en los análisis del Ciclo II se puede concluir que la producción de ascosporas en la zona bananera del Magdalena se encontró relacionada, principalmente, en forma positiva con la humectación foliar máxima en los clones Williams y Gran Enano y, en forma negativa, con la humedad relativa máxima en los clones Valery y Hartón. Así, en la Figura 19 se aprecia en los clones Williams y Gran Enano que la cantidad de ascosporas en el Ciclo II, fue alta en las semanas 8 y 10 cuando las hojas estuvieron húmedas en las dos semanas previas a cada evaluación. Simultáneamente se observa en la Figura 19, que la cantidad de ascosporas fue considerablemente menor en las semanas 42 a la 6, por estar las hojas completamente mojadas.

En la Figura 20 se ve que la recuperación de ascosporas en el Ciclo II, fue alta en las semanas 2 y 10 para el clon Valery y en la semana 16 para el Hartón, al disminuir la humedad relativa máxima a 99.8 y 99.2%, respectivamente. A la inversa, la cantidad encontrada de esporas de origen sexual, fue menor entre las semanas 38 a la 52 para el Valery y en las semanas 40 a la 52 para el Hartón, como resultado de una humedad relativa máxima del 100%.

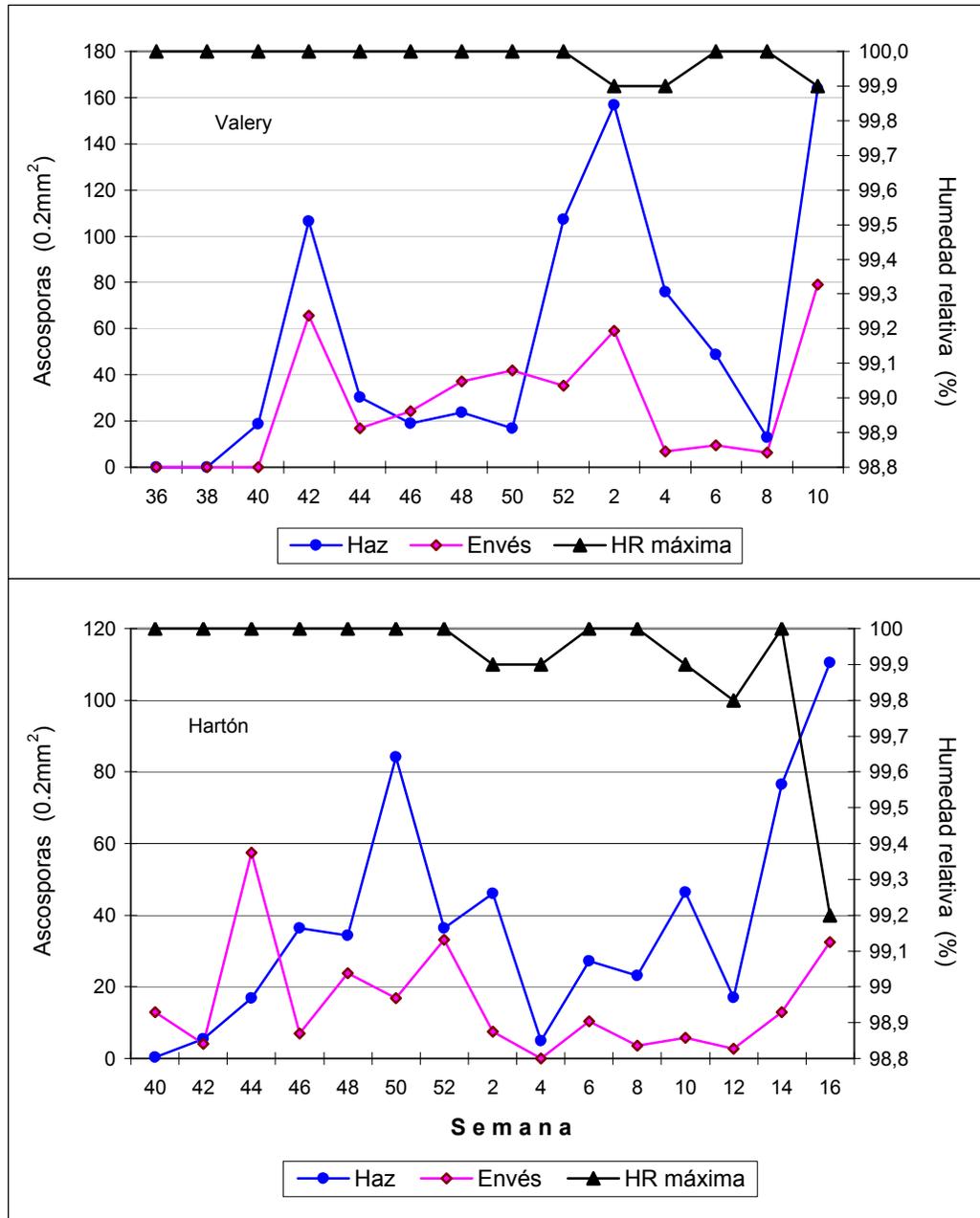
En síntesis, durante el desarrollo de la presente investigación se pudo observar que los híbridos **FHIA-01 y FHIA-21** se distinguieron por sus plantas de altura considerable, con seudotallos robustos, hojas grandes, gruesas, de color verde intenso, cubiertas en ambas caras por una especie de polvillo de textura suave y aceitosa, de color blanquecino muy similar a la tiza, la cual se adhiere con facilidad a los dedos cuando se toca el folíolo de la planta.

Figura 19. Relación entre la descarga de ascosporas del haz y del envés en los clones Williams y Gran Enano y la humedad mínima de la hoja de dos semanas atrás en el segundo ciclo de producción



Rango de la humectación foliar
 0 - 65 mm mojado
 66 - 150 mm húmedo
 151- 255 mm seco

Figura 20. Relación entre la descarga de ascosporas del haz y del envés en el clon Valery y la humedad relativa máxima de dos semanas atrás en el segundo ciclo de producción



Se pudo apreciar, además, que estos dos híbridos llegaron a la floración y a la cosecha con un buen número de hojas, ligeramente afectadas, que presentaban lesiones de Estado 2, 3 y 4 de Sigatoka Negra pero con muy pocas manchas de Estado 5 y 6 de la enfermedad.

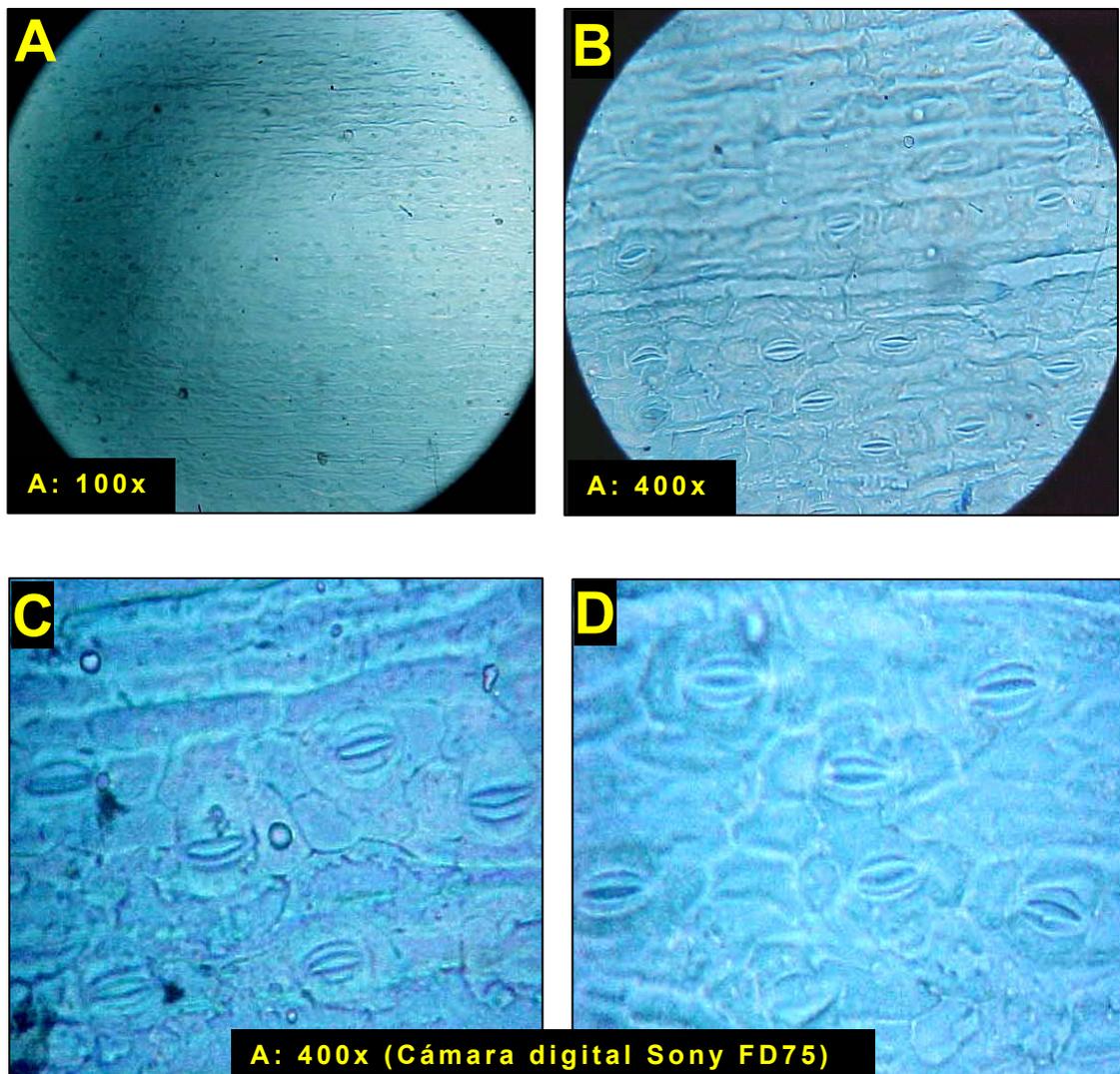
En estos dos híbridos se encontró un promedio de 26 estomas por campo microscópico. Se estableció que en ellos, a diferencia de lo que ocurre en los demás genotipos evaluados, los estomas se encuentran arreglados en forma de zig-zag y están conformados por células guardas de mayor tamaño, con el poro central en forma de una abertura larga y delgada, tal como se ilustra en la Figura 21.

A través de la investigación, solo fue posible recuperar conidióforos a partir de los dos híbridos **FHIA**, en 14 de las 36 semanas de muestreo. Por lo general, en ellos se encontró un solo conidióforo saliendo a través de un estoma; con menos frecuencia aparecieron grupos de 2 y 3 pedúnculos y, en muy pocas oportunidades, se observaron grupos de 4. Se pudo establecer, además, que los conidióforos producidos en estos genotipos son delgados y débiles, de color verde pálido y, normalmente, aparecen doblados en su tercio superior.

La población total de conidios en los dos genotipos FHIA evaluados fue significativamente menor en las lesiones de Estado de desarrollo 2 y 3, las cuales rindieron 283 esporas en comparación con la lesión 4, de la cual se obtuvo un total de 392 conidios, contribuyendo únicamente con un 19,33% al total de las estructuras recuperadas en solo 26 de las 36 semanas de evaluación. Los conidios producidos en estos dos híbridos se caracterizaron por ser largos y delgados con la cicatriz apenas visible, en comparación con los obtenidos en las demás cultivariedades de observación.

Figura 21. Estomas de los híbridos FHIA-01 y FHIA-21, observados en el microscopio compuesto. A y B) Distribución dispersa e irregular C) Estomas con aberturas estrechas y alargadas; D) Disposición en zig-zag

Foto: Betty N. de Orozco



No fue posible obtener estructuras de origen sexual a partir de los dos híbridos FHIA porque las manchas de Estado 6 aparecieron en muy poca cantidad y solo en hojas viejas, que se doblaron por su base, tan pronto esas lesiones se hicieron presentes. Por consiguiente, en ellos no se realizó conteo de pseudoperitecios ni se hizo inducción para la descarga de ascosporas, en ninguno de los dos ciclos de producción.

Las plantas del clon de plátano **Hartón** se caracterizaron por ser de porte un poco más bajo en comparación con el de los FHIA; además por sus tallos largos y delgados con hojas grandes y flácidas de color verde pálido, que se rasgan con mucha facilidad por la acción del viento.

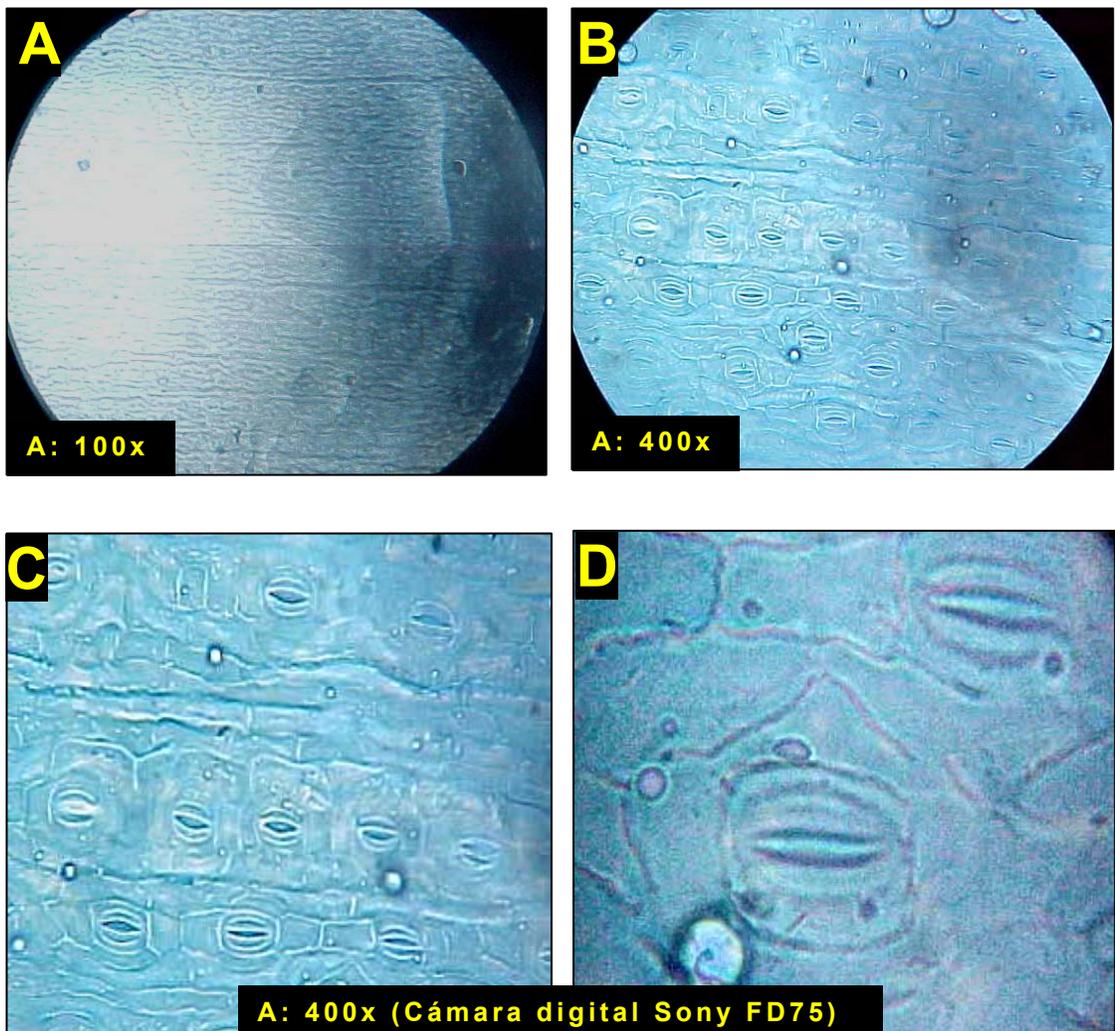
Durante los dos ciclos de producción el mayor número de estomas se encontró en las hojas de este genotipo, con un promedio de 30.7 estructuras por campo microscópico, presentando diferencias con los de los híbridos FHIA, por ser más grandes, con el poro de forma ovalada y por su distribución regular paralelos unos a otros, como se ve en la Figura 22.

Los conidióforos producidos en el genotipo Hartón se caracterizaron por ser gruesos, fuertes, geniculados, de color verde oliva, saliendo, normalmente, en número de 1 a 4 a través de un mismo estoma aunque, en algunas raras ocasiones, se encontraron 5 ó 6 pedúnculos.

En el plátano Hartón hubo una alta producción de conidios en comparación con la de los híbridos FHIA, con un gran total de 1.687 esporas asexuales recuperadas en el primer ciclo y 2.110 en el segundo; cantidad que fue ligeramente superada, por la ocurrida en los tres clones de banano evaluados. Los conidios se caracterizaron por ser largos, gruesos, ligeramente curvados, con la cicatriz basal claramente definida y fueron más abundantes en la época seca que en la húmeda.

Figura 22. Estomas del clon Hartón, observados al microscopio compuesto. A y B) Estomas abundantes con distribución regular; C) Disposición paralela y D) Aberturas ovaladas

Foto: Betty N. de Orozco



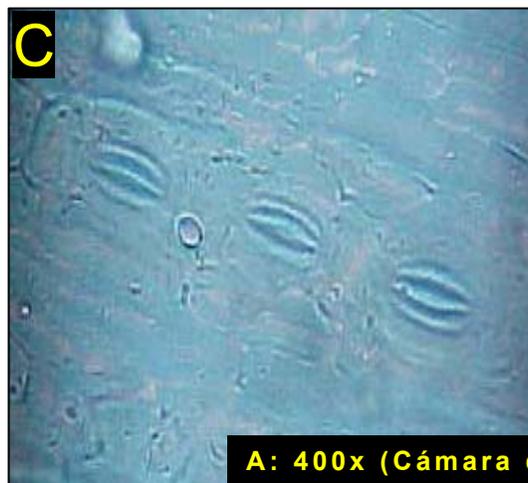
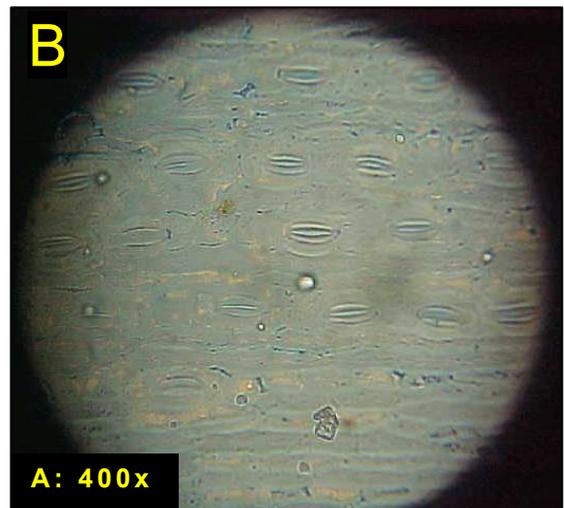
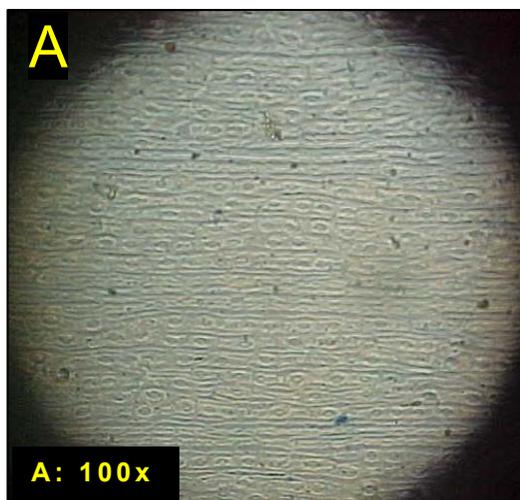
También se distinguió el clon Hartón porque en él se encontró el mayor número de pseudoperitecios con un máximo de 10 cuerpos por mm², por encima de los clones de banano Williams, Gran Enano y Valery. Sin embargo, contrario a lo que sería de esperar, ocupó el tercer puesto en la producción de esporas de origen sexual, después del Gran Enano y el Valery, contribuyendo con el 23.53% del total de ascosporas recuperadas en estos cuatro genotipos. La descarga proveniente del plátano Hartón fue alta y constante en ambas caras de la hoja y, aunque en algunas ocasiones fue más abundante por el envés, la suma de toda su descarga fue mayor por el haz de la hoja en los dos ciclos de evaluación.

Por su parte, los clones de banano **Williams y Valery** mostraron plantas de porte más bajo que las del plátano Hartón, con pseudotallos moderadamente gruesos de color verde, hojas largas, anchas y gruesas. A su vez, las plantas del clon **Gran Enano** fueron más bajas y sus hojas más cortas con respecto a las de los genotipos Williams y Valery. Estos tres clones de bananos presentaron un promedio de 29 estomas por campo microscópico los que se caracterizaron por sus poros grandes, anchos, de forma elíptica, con células guardas pequeñas, en comparación con las de los dos híbridos FHIA y las del clon Hartón y con distribución uniforme, de manera paralela, tal como se observa en la Figura 23.

Los clones Williams, Valery y Gran Enano se distinguieron por soportar la mayor producción de conidióforos y, en ellos, se pudieron observar desde 352 grupos de estas estructuras en el Williams, hasta 327 en el Gran Enano. Se estableció que en los estomas de estos genotipos los conidióforos aparecen, en su mayoría, en grupos de 1 a 5, aunque en algunas ocasiones puede haber de 6 a 8 pedúnculos por estoma. Los conidióforos bien desarrollados fueron similares a los descritos para el plátano Hartón.

Figura 23. Estomas de los clones Williams, Gran Enano y Valery, observados al microscopio compuesto. A y B) Estomas abundantes con distribución regular; C) Disposición paralela; D) Aberturas anchas y ovaladas

Foto: Betty N. de Orozco



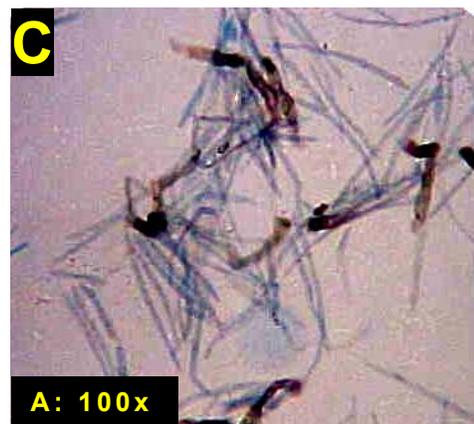
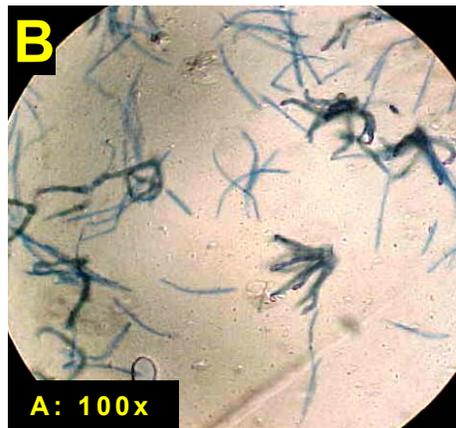
Durante el desarrollo de la presente investigación, la máxima producción de conidios se obtuvo en la semana 18 del primer ciclo de evaluación, en los clones Gran Enano y Williams con una población de 230 para el primero y 218 para el segundo y, en la semana 10 del mismo ciclo para el clon Valery, con 138 conidios por 0.2mm^2 . Los conidios recuperados en estos tres genotipos se caracterizaron por ser grandes, gruesos y con su cicatriz bien definida, tal como se aprecia en la Figura 24. También se estableció que la producción de conidios fue significativamente mayor en la lesión de Estado 4 en donde se recuperaron, a través de toda la investigación, 9.991 conidios, en contraste con las lesiones de Estados 2 y 3 las cuales rindieron un total de 6.830 conidios. En promedio el 93,8% de estas esporas no estaban germinadas, hecho que se atribuye a la juventud de las mismas, por tratarse de esporas de reciente formación en las lesiones que se muestrearon.

Con base en los análisis de correlación realizados se determinó que, en la zona bananera del Magdalena, la producción de conidios es favorecida por una radiación solar media de 221.5 a 229.8 W/m^2 y una temperatura media de 27°C ; condiciones que deben actuar dos semanas atrás. A su vez, la radiación solar media por debajo de 202.7 W/m^2 y la temperatura media inferior a 26.7°C fueron desfavorables para la esporulación asexual de *Mycosphaerella fijiensis*.

Se pudo establecer igualmente que en los clones Williams y Gran Enano la producción de ascosporas se correlacionó positivamente con la humectación foliar máxima y, en forma negativa, con la humedad relativa máxima en el clon Valery. La cantidad de ascosporas en los clones Williams y Gran Enano, fue alta, en las semanas 8 y 10 cuando las hojas estaban húmedas y, descendió, considerablemente, cuando las hojas se encontraron completamente mojadas. En el clon Valery la cantidad de ascosporas descargadas fue mayor cuando la humedad relativa máxima fue de 99%; por el contrario, disminuyó como resultado de una humedad relativa máxima del 100%. Todas las condiciones aquí mencionadas debieron actuar con dos semanas de anticipación.

Figura 24. Esporas asexuales de Pseudocercospora fijiensis. A) Conidios grandes, gruesos con la cicatriz basal bien definida; B y C) Producción abundante de conidióforos y conidios

Foto: Betty N. de Orozco



De acuerdo con los resultados obtenidos, el hongo Mycosphaerella fijiensis tiene una alta capacidad para reproducirse en los tres clones de banano evaluados, dado que se llegaron a detectar hasta 10 pseudoperitecios por mm² en una sola lectura, siendo factible deducir la gran cantidad de cuerpos que se podrían producir en una sola mancha, a través del tiempo. De la misma manera, hubo una abundante producción de esporas de origen sexual en estos genotipos con el 28.42% del total de ascosporas recuperadas producidas en el clon Valery, el 24.51% en el clon Gran Enano y el 23.51% en el Williams. La producción de ascosporas fue abundante en ambas caras de la hoja, pero fue significativamente mayor en el haz, durante toda la investigación.

En términos generales, en el presente trabajo se pudo establecer que el 98 % del total de conidióforos se produjo en grupos de 1 a 5 y, un 2% en grupos de 6 y 7 conidióforos. Estos resultados coinciden con lo descrito en la literatura por algunos autores citados por Ceniab, s.f, según los cuales Pseudocercospora fijiensis produce conidióforos solitarios o en grupos de 2 a 8 saliendo por un mismo estoma o con los de Stover, citado por Basf, 1985, quien expresa que los conidióforos generalmente se encuentran en grupos de 2 a 5 pedúnculos y que, raras veces, hay grupos de 8.

De la misma manera, los resultados obtenidos en la presente investigación permitieron determinar que, en la zona bananera del Magdalena, la esporulación de Pseudocercospora fijiensis supera los registros realizados en otras regiones. Tal afirmación es posible hacerla después de comparar, la cantidad de esporas obtenida en los dos ciclos de producción, con los datos consignados por Aguirre en el año 2001, en Fresno, Tolima, Colombia. Así por ejemplo, los mayores promedios por semana según se muestra en la Tabla 31 para los clones Gran Enano, Williams y Valery, en los dos ciclos de producción, fluctuaron entre un mínimo de 36 y un máximo de 94 conidios por 0,2 mm², valores que están muy por encima de los encontrados por Aguirre, cuyos resultados de 131 y 159 conidios por cm², estarían en el orden de 1 a 3 conidios por 0.2 mm², al realizar la conversión. Es necesario mencionar que Aguirre trabajó con Dominico Hartón y con Mboroukoul los cuales, si bien no son iguales a los clones evaluados en la presente investigación, si aparecen registrados como susceptibles, haciendo aceptable la comparación, aunque no de forma absoluta.

Tabla 31. Promedio semanal de conidios de *Pseudocercospora fijiensis* en la lesión de estado de desarrollo 4 durante los dos ciclos de producción. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena

		CICLO I													
		S e m a n a s													
Genotipos		8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34
Williams		5	41	11	15	54	78	17	20	16	15				
G. Enano		22	15	33	34	94	88	13	32	3	8				
Valery		36	37	43	8	46	31	17	26	11	7	72	5	0	67
FHIA-01		15	8	10	1	2	0	0	0	0	3	0	0	0	
FHIA-21		2	1	5	0	4	3	1	4	2	0	0	0	0	
Hartón		8	10	7	12	13	18	8	23	8	5	23	23	0	

		CICLO II																							
		30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	
Williams			0	15	11	29	42	24	35	17	17	6	10	35	11										
G. Enano		18	0	3	2	26	36	21	15	14	15	11	24	22											
Valery		0	5	26	19	23	35	16	29	5	15	24	5	69	13										
FHIA-01			0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
FHIA-21					0	0	0	3	1	2	5	0	1	0	3	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Hartón				0	8	8	37	16	31	7	13	3	27	27	14	11	7	10	27	24	9	0			

También se evidencia la alta tasa de reproducción asexual del hongo, bajo las condiciones de la presente investigación, cuando se comparan los resultados con la descripción que hacen Belalcázar y otros en 1991, quienes anotan que el patógeno puede llegar a producir 1.200 conidios en una misma lesión de 20 mm² lo que equivaldría a 12 conidios por 0.2 mm², después de hacer la conversión. Bajo esta premisa, esa cantidad de conidios fue superada unas 5 a 6 veces con los valores aquí obtenidos, máxime si se tiene en consideración que el número de conidios fue producto de un solo intento de recuperación de estas esporas en cada lesión de Sigatoka Negra, ya fuera en estado 2, 3 ó 4. Sería recomendable, entonces, practicar el procedimiento sobre las mismas lesiones durante varios días consecutivos, con el fin de conocer cuál es el potencial de esporulación asexual en la zona bananera del Magdalena. Este tipo de situación fue válida aún para los dos híbridos FHIA aunque, en ellos, la población de conidios fue mucho menor.

Por otro lado se pudo definir que la recuperación de ascosporas fue abundante en ambas caras de la hoja pero, a través de todo el trabajo y, en todos los clones evaluados, fue siempre significativamente mayor cuando la descarga se realizó a partir del haz de la hoja, desde donde se obtuvo un 72.30% de ascosporas en comparación con el 27.70% encontrado en el envés. Estos resultados difieren con lo descrito por Merchán, 1991, quien encontró en hojas agobiadas sin remover de la planta, promedios de 143 ascosporas por cm² en el haz, contra 451 ascosporas por cm² en el envés, confirmando en su escrito que la mayor descarga de estas estructuras ocurre por el envés de la hoja. De la misma manera Gauhl citado por Marín, 1999, informa que la mayor cantidad de seudotecios y ascosporas se produce en el envés de la hoja. Por el contrario, los resultados obtenidos coincidieron con los de Meredith y Lawrence citados por Marín, 2002, para quienes los seudotecios de *Mycosphaerella fijiensis* se producen tanto en el haz como en el envés de la hoja pero, anotan, que son más abundantes en la cara superior o haz de la hoja.

El análisis de la relación que existe entre índice de severidad de la hoja muestreada y recuperación de ascosporas determinó que, en promedio, cada hoja permanece adherida a la planta por espacio de 49 días, después de haber aparecido en ella las manchas del Estado 6 de la enfermedad. La recuperación de ascosporas en los genotipos Williams, Gran Enano y Valery, fue consistentemente baja cuando la hoja presentaba tejido verde, llegando a ser abundante solo cuando la necrosis avanzó hasta cubrirla en su totalidad, momento en el cual se agobió. El plátano Hartón se tomó un poco más de tiempo para llegar a doblar la hoja conservando, característicamente, cierta cantidad de tejido verde en muchas de las hojas agobiadas.

Los análisis de correlación mostraron que existe relación entre la esporulación del hongo causante de la Sigatoka Negra y algunos de los factores del medio ambiente predominantes en la zona bananera del Magdalena. Así se encontró que hay mayor cantidad de conidios de Pseudocercospora fijiensis en época de verano, siendo considerablemente alta la producción de estas estructuras, cuando la radiación solar media está por encima de 220 W/m^2 y la temperatura media es de 27°C ; resultados que difieren con lo descrito por Aguirre, 2001, quién registró mayor producción de conidios con una temperatura mínima de 16.93 a 18.79°C y, menor cantidad de conidios, cuando la temperatura mínima llegó a 19°C . Las diferencias anteriormente establecidas deben relacionarse, principalmente, con las características de cada región puesto que Aguirre realizó su trabajo en Fresno, Tolima, región que es considerada como un Bosque húmedo tropical, mientras que la zona de Sevilla, Magdalena, se clasifica como Bosque seco tropical (Bst) de acuerdo con las zonas descritas por Holdridge.

De la misma manera se determinó, con base en los análisis de correlación, que la producción de ascosporas fue favorecida por una humedad moderada de la hoja en los clones Williams y Gran Enano y por una humedad relativa máxima de 99%, en los clones Valery y Hartón. Por el contrario, con hojas completamente mojadas y humedad relativa máxima de 100%, respectivamente, la producción de ascosporas disminuyó en los

clones ya mencionados. Estos resultados están indicando que, bajo las condiciones de la zona bananera del Magdalena, los factores que afectan la esporulación de origen sexual en el hongo difieren de los que actúan en Costa Rica dado que en ese país, Ramírez citado por Patiño, 1999, señaló que la cantidad de ascosporas se incrementa cuando las precipitaciones son frecuentes y que, posteriormente, cualquier lluvia facilita su liberación. De igual forma, Patiño, en 1999 encontró que, en ese país, la producción de ascosporas es más abundante cuando las precipitaciones son constantes con evaporaciones mínimas o cuando hay pocas horas con temperaturas entre 20 y 23°C.

De esta manera se ve, que la esporulación de origen sexual en Costa Rica se correlacionó, principalmente, con una alta precipitación y con una baja evaporación; mientras que, en la zona bananera del Magdalena, de acuerdo con los resultados aquí obtenidos, estuvo correlacionada con la humectación foliar moderada y con la humedad relativa máxima de 99%. La situación planteada permite deducir que existen diferencias en la forma como los factores climáticos afectan el proceso y que, las diferencias que así se establecen se deben relacionar, principalmente, con las características de cada región, hecho que se visualiza mejor cuando se considera que el área bananera de Costa Rica, es húmeda con una precipitación promedio anual de 3650 mm, mientras que la zona de Sevilla, Magdalena, es una región seca con un promedio anual de precipitación de 1.371,7 mm. Consideraciones como éstas entrarían a explicar porqué, bajo dos ambientes tan diversos, la enfermedad puede alcanzar los niveles de severidad que le son característicos.

Durante el desarrollo de la presente investigación, los diferentes genotipos de evaluación, manifestaron una serie de características que vale la pena analizar por las implicaciones que ellas pueden tener sobre el comportamiento de estos materiales ante la acción del hongo que causa la Sigatoka Negra. Así, por ejemplo, en los híbridos FHIA-01 y FHIA-21 se observó la presencia de un polvillo blanco, aceitoso, distribuido en toda la lámina foliar, más abundante por el envés, el cual se adhiere fácilmente a los dedos cuando se manipulan las hojas.

También se observó en los dos híbridos FHIA que sus estomas se encuentran más separados unos de otros, característicamente organizados en forma de zig-zag, conformados por células guardas pequeñas y con un poro de abertura larga y estrecha, dando la apariencia de estar cerrados; en comparación con los clones de banano y con el plátano Hartón que cuentan con mayor número de estomas por unidad de área los cuales se encuentran organizados en hileras paralelas, con células guardas más grandes y con un poro grande y abierto de forma elíptica, tal como se observa en la Figuras 21, 22 y 23.

Adicional a lo anterior, es importante resaltar que, sistemáticamente, las hojas de los híbridos FHIA-01 y FHIA-21 se doblaban por su base quedando adheridas a las plantas tan pronto en ellas aparecían unas pocas lesiones de Estados 5 y 6 de desarrollo de la enfermedad, aún cuando las hojas conservaran más del 90% de su área total de color verde.

Por otro lado, las características de las estructuras reproductivas en los dos genotipos FHIA indicaron que, si bien el hongo penetra y produce lesiones de Estado 1, 2 y 3 en considerable cantidad, las condiciones que le brinda el hospedante no son las más adecuadas dado que los conidióforos que se producen en ellos son delgados y débiles, razón por la cual se doblan fácilmente en su tercio superior y los conidios son delicados con la cicatriz basal poco definida.

Las características anteriormente descritas para el FHIA-01 y el FHIA-21 podrían estar explicando, por lo menos en parte, la resistencia que estos dos genotipos presentan a Sigatoka Negra. De esta manera, por un lado, pudiera haber interferencia con la germinación y penetración de las esporas como resultado de la acción del producto blanco aceitoso que se acumula sobre las hojas o por efecto de la distribución y tamaño de los estomas. Por otro lado, se evidencia una resistencia de tipo bioquímico

que se manifiesta a través de una muy baja esporulación de tipo asexual, con conidióforos y conidios débiles y delicados y con el doblamiento de las hojas por su base cuando tienen unas pocas manchas de Estado 5 y 6, sugiriendo que la planta elimina sus tejidos afectados para eliminar el inóculo, como un mecanismo de defensa, similar al que ocurre en otras enfermedades en las que se producen manchas sobre las hojas.

A través de la presente investigación se pudo definir que la zona bananera del Magdalena ofrece condiciones favorables para una abundante esporulación de Mycosphaerella fijiensis, tanto en su forma sexual como en la asexual. También se definió que en esta región, por las características propias de su entorno ambiental, las interacciones que se establecen entre los factores climáticos, afectan los procesos reproductivos del patógeno de manera diferente, a como lo hacen en otras regiones. Estos hechos estarían explicando, por lo menos en gran parte, los altos niveles de severidad y la fuerte presión que ejerce la Sigatoka Negra sobre los cultivos de banano establecidos en esta región bananera de Colombia.

En consecuencia, es válido afirmar que el hongo se puede desarrollar bajo diversos ambientes, dando como resultado relaciones patogénicas que serán más o menos agresivas, dependiendo de la forma como se interactúen las diferentes condiciones climáticas que predominen en cada región.

Teniendo en cuenta que este es el primer trabajo dedicado a estudiar la dinámica de la esporulación de Mycosphaerella fijiensis en la zona bananera del Magdalena y dados los resultados que en él fueron obtenidos, se considera supremamente conveniente continuar con el proceso de investigación iniciado, con el objeto de avanzar en el conocimiento de muchos aspectos relacionados con el patógeno; entre otros, con su fisiología, con el potencial de esporulación sexual y asexual

de las manchas y de las hojas a través del tiempo y con la densidad de inóculo en el entorno que rodea a los cultivos, relacionándolos, a su vez, con los factores ambientales que entran a afectar a estos procesos.

En este orden de ideas sería muy importante llegar a conocer cuál es el verdadero papel que juegan los conidios en el ciclo de la enfermedad determinando el porcentaje de infección que, en cada hoja, es debido a la penetración de estas esporas dado que se encontró una muy alta producción de conidios y, hasta la presente, se menosprecia el valor que ellos tienen en el proceso infectivo.

4. CONCLUSIONES

El presente trabajo de investigación realizado en la localidad de Sevilla, zona bananera del Magdalena, permitió obtener las siguientes conclusiones:

- ❖ En variedades comerciales de musáceas generalmente se encontraron grupos de 3 a 5 conidióforos saliendo por un mismo estoma y, excepcionalmente, grupos de 6 y 7 pedúnculos. En los híbridos FHIA-01 y FHIA-21 hubo predominio de un conidióforo por estoma, raras veces grupos de 2 y 3 pedúnculos y solo, en muy pocas oportunidades, aparecieron grupos de 4.
- ❖ La producción de conidios de Pseudocercospora fijiensis es muy abundante y varía de acuerdo con el tipo de hospedante y con el tamaño de la lesión. En las lesiones de Estado 2 y 3 de desarrollo de la enfermedad presentes en los clones de bananos del Subgrupo Cavendish y en el plátano Hartón se encontró un máximo de 171 conidios /0.2mm² y, en las lesiones de Estado 4, un máximo de 230 conidios /0.2mm². En los dos híbridos FHIA el máximo número de esporas asexuales fue de 48 conidios en lesiones de Estado 2 y 3 y de 72 en la lesión de Estado 4.
- ❖ El agente causal de la Sigatoka Negra demostró tener una abundante producción de cuerpos fructíferos de origen sexual en las variedades comerciales de musáceas cultivadas en la zona bananera del Magdalena en las cuales se encontraron hasta 10 seudotecios por mm², al momento de realizar las lecturas, sugiriendo la posibilidad de

adelantar estudios orientados a conocer el potencial esporulativo de una misma mancha a través del tiempo.

- ❖ En esta zona bananera, la producción de pseudotecios de Mycosphaerella fijiensis ocurre en ambas caras del limbo foliar pero, por lo general y muy característicamente, la cantidad producida es significativamente mayor en el haz de la hoja, desde donde se obtuvo un 72.30% de las ascosporas recuperadas en comparación con el 27.70% encontrado en el envés.
- ❖ Los híbridos FHIA-01 y FHIA-21 mostraron una vez más la alta resistencia a Sigatoka Negra, evidenciada por la baja producción de conidios, la presencia de conidióforos delgados y débiles y por la ausencia de estructuras de origen sexual dado que las manchas de Estado 6 aparecieron en muy pocas oportunidades y solo en hojas viejas, que se doblaron por su base, tan pronto esas lesiones se hicieron presentes.
- ❖ Las condiciones climáticas que prevalecieron 1 y 3 semanas antes de la fecha de cada muestreo no tuvieron efecto sobre la esporulación sexual y asexual del patógeno. Por el contrario, las condiciones ambientales que predominaron 2 semanas antes de la fecha de evaluación mostraron correlaciones tanto positivas como negativas con los procesos reproductivos del hongo que causa la Sigatoka Negra en esta región.
- ❖ La mayor producción de conidios de Pseudocercospora fijiensis ocurrió en época de intenso verano bajo condiciones de temperatura media superior a 27°C y radiación solar media por encima de 220 W/m². Cuando estos dos factores estuvieron por debajo de esos valores la producción de conidios se redujo en más del 50%.

- ❖ La producción de ascosporas de *Mycosphaerella fijiensis* fue abundante tanto en época húmeda como en época seca, con la más alta producción de esporas en los clones Williams y Gran Enano cuando las hojas se encontraron húmedas y, en el Valery y en el Hartón, cuando la humedad relativa máxima estuvo en 99%.

- ❖ Considerando la gran cantidad de ascosporas que se registró a través de esta investigación se recomienda realizar estudios orientados a conocer diferentes aspectos relacionados con la acumulación y distribución de esas esporas en el entorno del cultivo con el objeto de llegar a utilizarlos como una herramienta más, a la hora de tomar decisiones acerca de la aplicación de las medidas de control tanto de naturaleza cultural como química.

- ❖ Al realizar la poda fitosanitaria para el control de la Sigatoka Negra en los cultivos comerciales de la zona bananera del Magdalena, las hojas o partes de ellas afectadas por la enfermedad se deben disponer sobre el suelo, en las calles del cultivo, colocando unas encima de otras con el envés hacia arriba por ser mucho más baja la esporulación sexual del hongo en esta cara de la hoja.

- ❖ En la zona objeto del estudio se encontró que existe una relación muy estrecha entre el índice de severidad de cada hoja al momento del muestreo y la esporulación sexual del hongo, la cual solo llegó a ser abundante en hojas que no presentaban tejido verde, es decir cuando la necrosis del área foliar estaba prácticamente generalizada.

- ❖ Se recomienda a los laboratorios dedicados a realizar pruebas de sensibilidad a fungicidas con material vegetal proveniente de la zona bananera del Magdalena, tomar muestras en hojas con porcentajes muy altos de necrosis y disponer las submuestras de tejido de tal forma, que la descarga de ascosporas se obtenga a partir del haz de

las hojas, para ayudar a superar la baja o nula recuperación de estas estructuras que normalmente se registra a nivel de laboratorios.

- ❖ La alta resistencia que presentan el FHIA-01 y el FHIA-21 a Sigatoka Negra, podría estar siendo explicada, por lo menos en parte, por algunas características observadas a través del estudio. De esta manera, por un lado, pudiera haber interferencia con la germinación y penetración de las esporas como resultado de la cera blanquecina que se encuentra sobre las hojas o por efecto de la distribución y el tamaño de los estomas. Por otro lado, se evidencia una resistencia de tipo bioquímico que se manifiesta a través de una muy baja y delicada fructificación de tipo asexual y con el doblamiento de las hojas por su base cuando presentan unas pocas manchas de Estado 5 y 6, eliminando la posibilidad de que esas hojas produzcan ascosporas cuando aun se encuentran adheridas a la planta.

- ❖ Teniendo en cuenta la alta resistencia manifiesta en los híbridos FHIA-01 y FHIA-21 se recomienda iniciar un proceso de evaluación de diferentes materiales de este tipo, bajo las condiciones de la zona bananera del Magdalena, con el objeto de ir seleccionando genotipos de banano y plátano que, al mismo tiempo de ser resistentes, muestren características agronómicas aceptables para ofrecerlos como alternativa a aquellos agricultores que por sus recursos no pueden soportar los altos costos de producción de las variedades cultivadas actualmente, con miras a abastecer los mercados internos, en principio.

- ❖ La muy abundante producción de conidios registrada en la zona del estudio evidencia la conveniencia de adelantar trabajos de investigación a través de los cuales se determine cuál es el papel que juegan estas estructuras en el ciclo de la enfermedad y la incidencia que ellos tienen sobre las infecciones secundarias en cada hoja dado que, normalmente, se menosprecia su capacidad infectiva y solo se considera a las ascosporas como el principal inóculo, verdaderamente importante para el inicio de las nuevas infecciones.

BIBLIOGRAFÍA

ACHICANOY, López. H. Fundamentos de Epidemiología Agrícola. Ed. Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, 2000. 189 p.

AGRICULTURA DE LAS AMÉRICAS. Potencial de Banano de Colombia al Mundo. Edición No. 313. 28 p.

AGRIOS, George N. Fitopatología. México: Limusa. 1986. 756 p.

AGUIRRE, Marta. Estudio de Factores Epidemiológicos de Mycosphaerella fijiensis Morelet y Mycosphaerella musicola en 7 Genotipos de Banano y Plátano, en Fresno- Departamento del Tolima .Manizales. 2001. Resumen de Tesis Doctoral de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Caldas. 31p.

ALEXOPULUS, John. Introducción a la Micología, Editorial EUDEBA. 1966. 615 p.

Unión de Países Exportadores de Banano, UPEB. Aislamiento de fitoalexinas en banano atacado por Sigatoka negra. En: Informe UPEB. Abril. 1993. 31- 45. p.

BELALCÁZAR CARVAJAL, Sylvio. El cultivo del plátano. Guía Práctica. Armenia. 1999. 38 p.

BELALCÁZAR CARVAJAL, Sylvio; MERCHAN Víctor M. y MAYORGA Miguel. Control de Enfermedades. En: El cultivo del plátano en el trópico. Manual de asistencia Técnica No. 50. Cali: Feriva. 1991. 242 - 297 p.

BELALCÁZAR, Sylvio et al. Plagas y Enfermedades del Plátano. Santa Fe de Bogotá DC. Colombia. Convenio ICA – CORVEICA. 1991. 243 - 342 p.

BUREAU, Eric; MARÍN Douglas y GUZMÁN José A. El sistema de preaviso para el combate de la Sigatoka Negra en banano y plátano. Unión de países Exportadores de Banano, UPEB. Panamá: Bárcenas. 1992. 41p.

BURITICA, CÉSPEDES. P. La pérdida de sensibilidad del hongo Mycosphaerella fijiensis agente causal de la Sigatoka Negra, a los productos químicos. Antecedentes, perspectivas y manejo. Universidad Nacional. En: Foro Sigatoka Negra, Situación actual y perspectivas para el año 2000, en la Zona Bananera del Magdalena. Calima. Santa Marta. Octubre. 1999. 1 - 5 p.

CALIXIN, Fungicidas para el control de la Sigatoka y otras enfermedades del plátano y banano. Productos químicos para la agricultura BASF. 1985, 30 – 35 p.

CHICA, R. José. La zona bananera del Magdalena, Generalidades y situación actual del control de la Sigatoka Negra. C.I. Proban. En: Foro Sigatoka Negra, Situación Actual y perspectivas para el año 2000, en la zona bananera del Magdalena. CALIMA. Santa Marta. Octubre. 1999. 17 – 28 p.

DICCIONARIO GEOGRAFICO DE COLOMBIA. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Vol. 2. Bogotá: Andes, 1984. T.2. 729p.

ENFERMEDADES DE MUSA: Hoja Divulgativa No 8, INIBAP. p. 4.

GALINDO ALVAREZ, José R. El papel del ICA ante la Sigatoka Negra y sus recomendaciones. ICA. En: Foro Sigatoka Negra, situación actual y perspectivas para el año 2000, en la Zona Bananera del Magdalena. Calima. Santa Marta. Octubre.1999. p. 30 – 31.

FOURÉ, E. Les Cercosporiosis des bananiers et des plantains au Cameroun, Mycosphaerella fijiensis et M. musicola: amélioration des stratégies de lutte intégrée par des études épidémiologiques et la lutte génétique. Centre Régional Bananiers et Plantains. Cameroun. En: Biological and Integrated Control of Highland Banana and Plantain Pests and Diseases. Gold and Gemmill Ed. Cotonou, Benin. Noviembre. 1991. 290 – 304 p.

GAUHL, Friedhelm. Epidemiología y ecología de la Sigatoka Negra (Mycosphaerella fijiensis, Morelet) en plátano (*Musa* sp.) en Costa Rica. Unión de Países Exportadores de Banano, UPEB. Panamá. 1992. 114 p. (10)

GOMEZ, BALBÍN. L. y CASTAÑO. ZAPATA. J. Manejo integrado de las Sigatokas Negra y Amarilla en la cultivariedad de plátano África. En: Infomusa Vol. 10 No 2. Diciembre 2001. 10 – 12 p.

GUZMÁN, Mauricio. Situación de la Sigatoka Negra en Costa Rica y opciones para el manejo de la enfermedad. En: Memorias XV Reunión Internacional, ACORBAT. Cartagena de Indias. Colombia. Octubre 27. 2002. 184 – 192 p.

GONZALEZ, PONS, PINEDA y CARRASCO. Enfermedades fúngicas “Sigatoka Negra”. 1996. p 1-2 <http://www.Ceniab.gov.ve>.

INIBAP, 2002. Networking Banana and Plantain: INIBAP Annual Report 2001. International Network for the Improvement of Banana and Plantain, Montpellier, France. 2002. 40 – 41 p.

JACOME, L. H. Population biology and epidemiology. En: 2nd International Workshop on Mycosphaerella leaf spot diseases of bananas. San José, Costa Rica. 20 – 23 de mayo de 2002. Sesión 2. 15 p.

LEHMANN, Dazinger. Diseño detallado del estudio epidemiológico de Sigatoka Negra y Amarilla en plátanos y bananos. Informe técnico preliminar. Proyecto FAO TCP / COL / 2305. Lima. Octubre. 1984. 37 p.

MARÍN, Douglas et al. Black Sigatoka: An increasing threat to banana cultivation. En: Plant Disease. The American Phytopathological Society. Vol 87. No 3. 2003. 208 – 222 p.

MATA, J. Mecanismos de acción de los principales fungicidas utilizados en el Combate de la Sigatoka Negra (Mycosphaerella fijiensis, Morelet) en el Cultivo del banano. Facultad de Ciencias. Universidad de Costa Rica. 1995. 30 p.

MATEUS, MAYORGA y RAMÍREZ, Técnicas de laboratorio en el diagnóstico de Mycosphaerella fijiensis. p. 25.

MAYORGA, Miguel. Control de la Sigatoka negra, Mycosphaerella fijiensis Morelet, en Zonas Bananeras Colombianas. Fitopatología Colombiana. Asociación Colombiana de Fitopatología y Ciencias Afines, ASCOLFI. Vol. 18 No 1 y 2. 1994. 140 p.

MERCHAN, Víctor M. y CHAVARRIAGA, W. M. Alternativas de manejo de Sigatoka Negra en plátano Hartón (Musa AAB). En: Memorias 11^a Reunión ACORBAT. San José de Costa Rica: Vicky Morales Soto. Febrero. 1995. p. 325 –335.

MERCHAN, Víctor M. Epidemiología y manejo de la Sigatoka Amarilla. En: Informe de actividades. Convenio ICA - IRFA. Manizales. Diciembre, 1992. 31p.

-----. Epidemiología y manejo de Sigatoka. En: Musáceas (AAA-AAB-ABB). Informe escrito. ICA, Regional nueve. Manizales. Diciembre, 1992. 16p.

-----. Prevención y manejo de la Sigatoka Negra En: Boletín divulgativo. ICA, Seccional Caldas. 2000. 30p.

NETWORKING BANANA AND PLANTAIN ANNUAL REPORT. INIBAP 3. Instituto Internacional de los recursos Fitogenéticos. Roma, Italia. Red internacional para el Mejoramiento del Banano y el Plátano. Montpellier, Francia. 1998. 63p.

ORJEDA, Gisella. Evaluación de la resistencia de los bananos a las enfermedades de Sigatoka y Marchitamiento por Fusarium. Guías técnicas INIBAP 3. Instituto Internacional de los Recursos Fitogenéticos. Roma, Italia. Red Internacional para el Mejoramiento del Banano y el Plátano. Montpellier, Francia. 1998. 63 p.

PATIÑO, Hoyos. L y MEJIA, M. Gonzalo. La dinámica Climática y su relación con el hongo Mycosphaerella fijiensis. Augura – Cenibanano. En: Foro Sigatoka Negra, Situación Actual y perspectivas para el año 2000, en la zona bananera del Magdalena. CALIMA. Santa Marta. Octubre. 1999. 6 – 15 p.

PATIÑO, Hoyos. L. Efecto de una fuente de energía, tres inductores de resistencia y un sustrato foliar sobre Sigatoka Negra en banano. En: Memorias XV Reunión Internacional, ACORBAT. Cartagena de Indias. Colombia. Octubre 27. 2002. 135 - 142 p.

----- . Influencia del medio ambiente sobre el desarrollo de la Sigatoka Negra. En: Agricultura de las Américas. Ed. Medios y Medios. Colombia. Noviembre de 2002. Edición No 313. 36 – 40 p.

PEREZ V., Luis. Control de Sigatoka Negra en Cuba: Un enfoque de manejo integrado de la enfermedad. En: INFOMUSA. Vol. 7, No 1 (junio 1998); 26 – 30 p.

PINEDO RODRÍGUEZ, Juan. La Gestión Gremial ante la Sigatoka Negra. ASBAMA. En: Foro Sigatoka Negra, situación actual y perspectivas para el año 2000, en la Zona Bananera del Magdalena. Calima. Santa Marta. Octubre. 1999. 32-35 p.

POSADA ROCHA, Inés C. Obtención de una descarga abundante de ascosporas de Mycosphaerella fijiensis "in vitro" Mediante el manejo de las variables involucradas. Santa Marta, 1999, p. 185. Memoria de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad del Magdalena. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Programa de Ingeniería Agronómica. 26-31, 174-175 p.

PORRAS, A., y PÉREZ, Luis., Efecto de la temperatura sobre el crecimiento de los tubos germinativos de las ascosporas de Mycosphaerella spp. causantes de la Sigatoka en bananos. INFOMUSA Vol. 6 No 2. Diciembre .1997. 8 p.

PLOETZ, Randy C. et al. Compendium of tropical fruit diseases. The American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota. U.S.A. APS Press. 1994. 2 – 22 p.

PLOETZ, Randy C. La más importante enfermedad en la fruta. Tropical Research and Education Center. University of Florida, IFAS. Homestead. www.life.sci.gut.edu.au/research/plant.htm.

RESISTENCIA A Fungicidas. Boletín de Información Técnica DUPONT de Colombia S. A. Agosto 1980. 6 p.

RODRÍGUEZ, Antonio. El Banano y su desarrollo en Colombia En: Gente nueva. Mayo, 2001. ISBN 958 – 33 – 1427 – 7. 157p.

RODRÍGUEZ, R. A. y JIMÉNEZ L.G. El Problema de la tolerancia de Mycosphaerella fijiensis al fungicida Benomil en plantaciones bananeras de Costa Rica. En: Revista de la Asociación Bananera Nacional, ASBANA. 1985. Boletín No. 2. 16 p.

SIERRA, S. Luis. El Cultivo del Banano Producción y Comercialización, Medellín (Colombia). 1993. 679 p.

SOTO, M. Banano, Cultivo y Comercialización. San José, Costa Rica. IICA. 1985. 648 p.

STOVER, R.H. Distribution and characteristics of the pathogens causing banana leaf spot. Trop. Agric. 1980

TALLER PERDIDA de Sensibilidad a fungicidas. NOVARTIS de Colombia. Cartagena. Noviembre. 1997. 10 p.

A N E X O S

Anexo 1. Formulario de evaluación de la producción de conidios. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena

Planta		1		Tratamiento		T1		Repeticón:		R1		PRIMER CICLO																								
Sem	Fecha	Hoja muestreada ^a		Estomas / campo		Estomas	Conidióforos por estoma					Prom.	No. Conidios por campo ^d				Total		Porcentaje	Total	Conidios	Conidios	No. Conidios por campo ^d				Total		Porcentaje	Total	Conidios	Conidios				
		Hoja No. ^b	PH ^c	1	2	Prom/cpo 0,1mm ²	1	2	3	4	5	Coforos /estoma	1		2		Conidios Conidios	Conidios Conidios	G y NG	por 0,2mm ²	por 0,1mm ²	1		2		Conidios Conidios	Conidios Conidios	G y NG	por 0,2mm ²	por 0,1mm ²						
													NG	G	NG	G						NG	G	NG	G						NG	G	NG	G		
Prom	Mes																																			
Prom	Mes																																			
Prom	Mes																																			
Prom	Mes																																			
Prom	Mes																																			
Prom	Mes																																			
Prom	Mes																																			

Anexo 2. Escala de Stover y Dickson modificada por Gauhl, 1970, para evaluar el grado de severidad de la Sigatoka Negra*

Grado de Ataque	Intensidad del Ataque	
0	0 %	Sin síntomas
1	< 1 %	Mínimo 10 manchas
2	1 a 5 %	Área foliar atacada
3	6 a 15 %	Área foliar atacada
4	16 a 33 %	Área foliar atacada
5	34 a 50 %	Área foliar atacada
6	> 50 %	Área foliar atacada

* Fuente: Orjeda G. en: "Evaluación de la resistencia de los bananos a las enfermedades de Sigatoka y Marchitamiento causado por Fusarium. 1998

Anexo 4. Datos originales del número de conidios encontrados en la lesión dos. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Semanas 8 a 34. Año 2001

Tratamiento	Bloque	S e m a n a s													Σ	
		8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32		34
Williams	I	2,0	12,0	0,0	0,0	25,0	171,0	45,0	32,0	14,0	3,0					304,0
	II	3,0	0,0	2,0	16,0	15,0	100,0	29,0	4,0	15,0						184,0
	III	0,0	87,0	4,0	0,0	0,0	41,0	46,0	11,0	7,0	31,0					227,0
	IV	4,0	4,0	9,0	7,0	1,0	21,0	5,0	12,0	4,0						67,0
	V	0,0	2,0	3,0	14,0	23,0	7,0	1,0	18,0	4,0						72,0
	Suma	9,0	105,0	18,0	37,0	64,0	340,0	126,0	77,0	44,0	34,0					
	Prom	1,8	21,0	3,6	7,4	12,8	68,0	25,2	15,4	8,8	6,8					
Gran Enano	I	0,0	17,0	11,0	20,0	52,0	77,0	26,0	24,0	2,0	7,0					236,0
	II	17,0	12,0	5,0	0,0	38,0	63,0	12,0	31,0	5,0						183,0
	III	2,0	5,0	34,0	0,0	10,0	14,0	8,0	9,0	19,0	17,0					118,0
	IV	4,0	7,0	10,0	6,0	4,0	86,0	30,0	8,0	3,0						158,0
	V	57,0	13,0	10,0	9,0	31,0	16,0	11,0	15,0	0,0						162,0
	Suma	80,0	54,0	70,0	35,0	135,0	256,0	87,0	87,0	29,0	24,0					
	Prom	16,0	10,8	14,0	7,0	27,0	51,2	17,4	17,4	5,8	4,8					
Valery	I	0,0	13,0	50,0	0,0	24,0	8,0	20,0	0,0	12,0	5,0					132,0
	II	13,0	2,0	4,0	10,0	9,0	39,0	10,0	7,0	2,0	0,0					96,0
	III	36,0	0,0	4,0	10,0	0,0	13,0	10,0	50,0	4,0						127,0
	IV	5,0	7,0	8,0	0,0	11,0	6,0	6,0	16,0	17,0						76,0
	V	36,0	16,0	40,0	29,0	0,0	14,0	12,0	24,0	3,0	5,0	36,0	3,0	0,0	2,0	220,0
	Suma	90,0	38,0	106,0	49,0	44,0	80,0	58,0	97,0	38,0	10,0	36,0	3,0	0,0	2,0	
	Prom	18,0	7,6	21,2	9,8	8,8	16,0	11,6	19,4	7,6	2,0	7,2	0,6	0,0	0,4	
FHIA-01	I	0,0	11,0	48,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0		64,0
	II	45,0	5,0	0,0	0,0	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				65,0
	III	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			0,0
	IV	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			0,0
	V	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			0,0
	Suma	45,0	16,0	48,0	0,0	18,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0		
	Prom	9,0	3,2	9,6	0,0	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4		
FHIA-21	I	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,0	0,0	0,0	11,0	0,0					20,0
	II	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,0	0,0	0,0	0,0					9,0
	III	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0		6,0
	IV	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0	1,0	0,0		7,0
	V	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	11,0	0,0	0,0		19,0
	Suma	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,0	9,0	0,0	17,0	8,0	11,0	4,0	0,0		
	Prom	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	1,8	0,0	3,4	1,6	2,2	0,8	0,0		
Hartón	I	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,0	3,0	13,0	18,0	21,0	14,0	6,0	0,0		96,0
	II	5,0	1,0	0,0	27,0	4,0	13,0	8,0	0,0	4,0	4,0	21,0	14,0	26,0		127,0
	III	8,0	26,0	28,0	0,0	16,0	4,0	12,0	11,0	22,0	10,0	23,0				160,0
	IV	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	13,0	10,0	0,0	0,0	4,0	12,0	0,0		51,0
	V	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	13,0	17,0	4,0	3,0	0,0	11,0			49,0
	Suma	17,0	27,0	28,0	27,0	21,0	46,0	49,0	51,0	48,0	38,0	62,0	43,0	26,0		
	Prom	3,4	5,4	5,6	5,4	4,2	9,2	9,8	10,2	9,6	7,6	12,4	8,6	5,2		

Anexo 5. Datos originales del número de conidios encontrados en la lesión dos. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Semanas 30 a 26. Año 2001-2002

Tratamiento	Bloque	S e m a n a s																								Σ	
		30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24		26
Williams	I		0,0	0,0	16,0	2,0	38,0	21,0	0,0	20,0	6,0	8,0															93,0
	II		0,0	45,0	23,0	12,0	44,0	8,0	21,0	38,0	20,0	6,0	3,0														140,0
	III		0,0	28,0	16,0	10,0	7,0	21,0	7,0	12,0	0,0	18,0	37,0	14,0													126,0
	IV		10,0	6,0	0,0	9,0	29,0	8,0	1,0	0,0	11,0	8,0	24,0														81,0
	V			0,0	0,0	93,0	31,0	0,0	7,0	6,0	18,0	5,0	12,0														79,0
	Suma		10,0	51,0	67,0	132,0	152,0	44,0	50,0	71,0	67,0	27,0	57,0	37,0	14,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Prom		2,0	10,2	13,4	26,4	30,4	8,8	10,0	14,2	13,4	5,4	11,4	7,4	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Gran Enano	I		0,0	2,0	0,0	31,0	17,0	9,0	9,0	6,0	0,0	13,0	20,0	3,0													77,0
	II		0,0	0,0	4,0	12,0	16,0	16,0	16,0	4,0	25,0																77,0
	III		0,0	1,0	16,0	24,0	20,0	2,0	17,0	4,0	7,0	3,0															53,0
	IV				13,0	2,0	23,0	45,0	8,0	32,0	21,0	5,0	78,0	47,0													259,0
	V	18,0	17,0	2,0	0,0	5,0	39,0	5,0	6,0	4,0	0,0																54,0
	Suma	18,0	17,0	5,0	33,0	74,0	115,0	77,0	56,0	50,0	53,0	21,0	98,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	Prom	3,6	3,4	1,0	6,6	14,8	23,0	15,4	11,2	10,0	10,6	4,2	19,6	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Valery	I		2,0	10,0	0,0	8,0	22,0	2,0	3,0	59,0																	86,0
	II			4,0	25,0	42,0	42,0	15,0	125,0	2,0	16,0	2,0	0,0	13,0													215,0
	III	6,0	12,0	26,0	21,0	21,0	9,0	16,0	1,0	3,0	20,0	10,0	5,0	36,0	7,0												107,0
	IV	0,0	59,0	0,0	32,0	12,0	22,0	11,0	54,0	0,0	9,0	9,0															105,0
	V			0,0	20,0	10,0	24,0	0,0	0,0	16,0	4,0	39,0	4,0	139,0	1,0												
	Suma	6,0	73,0	40,0	98,0	93,0	119,0	44,0	183,0	80,0	49,0	60,0	9,0	188,0	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	Prom	1,2	14,6	8,0	19,6	18,6	23,8	8,8	36,6	16,0	9,8	12,0	1,8	37,6	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
FHIA-01	I							0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0			2,0	
	II				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	5,0	0,0						8,0	
	III					0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0					1,0	
	IV							16,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	1,0	0,0	0,0			19,0	
	V		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0						0,0	
	Suma	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	7,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
	Prom	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	1,4	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0		
FHIA-21	I					0,0	0,0	0,0	0,0	19,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				19,0	
	II						0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	
	III				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	2,0	0,0	0,0						3,0	
	IV				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			5,0	
	V				6,0	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	2,0	0,0							3,0	
	Suma	0,0	0,0	0,0	6,0	9,0	0,0	1,0	0,0	0,0	19,0	0,0	0,0	0,0	13,0	13,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
	Prom	0,0	0,0	0,0	1,2	1,8	0,0	0,2	0,0	0,0	3,8	0,0	0,0	0,0	2,6	2,6	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Hartón	I				2,0	28,0	0,0	16,0	23,0	0,0	2,0	9,0	5,0	26,0	0,0	10,0	0,0	67,0	121,0	6,0	6,0					291,0	
	II				6,0	13,0	8,0	0,0	45,0	9,0	27,0	1,0	8,0	13,0	18,0	12,0	0,0	0,0	20,0	27,0						188,0	
	III			0,0	0,0	45,0	8,0	4,0	36,0	0,0	20,0	8,0	20,0	46,0	30,0	8,0	3,0	23,0								206,0	
	IV			4,0	57,0	0,0	0,0	28,0	0,0	2,0	37,0	5,0	2,0	8,0	5,0	15,0	19,0	15,0	12,0	41,0						189,0	
	V					0,0	18,0	12,0	28,0	7,0	12,0	2,0	3,0	47,0	6,0	9,0	11,0	0,0	4,0	7,0	9,0	0,0				175,0	
	Suma	0,0	0,0	4,0	65,0	86,0	34,0	60,0	132,0	18,0	98,0	25,0	38,0	140,0	59,0	54,0	33,0	105,0	157,0	81,0	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
	Prom	0,0	0,0	0,8	13,0	17,2	6,8	12,0	26,4	3,6	19,6	5,0	7,6	28,0	11,8	10,8	6,6	21,0	31,4	16,2	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		

Anexo 6. Datos originales del número de conidios en la lesión cuatro. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Semanas 8 a 34. Año 2001

Tratamiento	Bloque	S e m a n a s													Σ	
		8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32		34
Williams	I	14,0	6,0	7,0	9,0	44,0	60,0	15,0	44,0	15,0	18,0					232,0
	II	7,0	5,0	5,0	36,0	132,0	218,0	18,0	25,0	23,0						469,0
	III	0,0	135,0	3,0	5,0	61,0	75,0	40,0	7,0	11,0	12,0					349,0
	IV	5,0	8,0	25,0	14,0	10,0	38,0	2,0	8,0	16,0						126,0
	V	0,0	49,0	13,0	12,0	25,0	0,0	8,0	18,0	15,0						140,0
	Suma	26,0	203,0	53,0	76,0	272,0	391,0	83,0	102,0	80,0	30,0					
	Prom	5,2	40,6	10,6	15,2	54,4	78,2	16,6	20,4	16,0	6,0					
Gran Enano	I	4,0	15,0	25,0	18,0	113,0	230,0	20,0	31,0	3,0	6,0					465,0
	II	25,0	29,0	10,0	11,0	125,0	20,0	3,0	44,0	3,0						270,0
	III	26,0	9,0	66,0	11,0	212,0	5,0	3,0	31,0	3,0	9,0					375,0
	IV	13,0	11,0	25,0	24,0	6,0	121,0	24,0	26,0	6,0						256,0
	V	41,0	12,0	37,0	104,0	16,0	62,0	14,0	30,0	0,0						316,0
	Suma	109,0	76,0	163,0	168,0	472,0	438,0	64,0	162,0	15,0	15,0					
	Prom	21,8	15,2	32,6	33,6	94,4	87,6	12,8	32,4	3,0	3,0					
Valery	I	1,0	10,0	118,0	0,0	138,0	80,0	22,0	0,0	16,0	2,0					377,0
	II	81,0	18,0	4,0	9,0	46,0	25,0	20,0	17,0	13,0	15,0					248,0
	III	46,0	12,0	42,0	17,0	4,0	11,0	10,0	65,0	14,0						221,0
	IV	4,0	9,0	26,0	12,0	52,0	21,0	11,0	20,0	7,0						162,0
	V	49,0	138,0	23,0	3,0	0,0	19,0	24,0	29,0	3,0	4,0	72,0	5,0	0,0	67,0	436,0
	Suma	181,0	187,0	213,0	41,0	230,0	156,0	87,0	131,0	53,0	21,0	72,0	5,0	0,0	67,0	
	Prom	36,2	37,4	42,6	8,2	46,0	31,2	17,4	26,2	10,6	4,2	14,4	1,0	0,0	13,4	
FHIA-01	I	1,0	20,0	51,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		72,0
	II	72,0	13,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				95,0
	III	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			0,0
	IV	1,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,0	0,0	0,0			20,0
	V	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			4,0
	Suma	74,0	38,0	51,0	4,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,0	0,0	0,0	0,0		
	Prom	14,8	7,6	10,2	0,8	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0		
FHIA-21	I	7,0	0,0	0,0	0,0	20,0	5,0	0,0	0,0	8,0	0,0					40,0
	II	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0					3,0
	III	3,0	4,0	24,0	0,0	0,0	8,0	1,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		46,0
	IV	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	2,0	0,0	0,0	0,0		8,0
	V	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		13,0
	Suma	10,0	4,0	26,0	0,0	20,0	13,0	4,0	19,0	12,0	2,0	0,0	0,0	0,0		
	Prom	2,0	0,8	5,2	0,0	4,0	2,6	0,8	3,8	2,4	0,4	0,0	0,0	0,0		
Hartón	I	14,0	8,0	0,0	0,0	0,0	12,0	1,0	4,0	11,0	16,0	12,0	4,0	0,0		82,0
	II	0,0	0,0	0,0	7,0	3,0	25,0	8,0	30,0	5,0	3,0	49,0	47,0	0,0		177,0
	III	8,0	28,0	9,0	37,0	29,0	21,0	8,0	74,0	12,0	2,0	34,0				262,0
	IV	19,0	16,0	16,0	14,0	31,0	0,0	11,0	0,0	0,0	2,0	16,0	16,0	0,0		141,0
	V	0,0	0,0	11,0	0,0	0,0	31,0	10,0	8,0	12,0	0,0	5,0	24,0			101,0
	Suma	41,0	52,0	36,0	58,0	63,0	89,0	38,0	116,0	40,0	23,0	116,0	91,0	0,0		
	Prom	8,2	10,4	7,2	11,6	12,6	17,8	7,6	23,2	8,0	4,6	23,2	18,2	0,0		

Anexo 7. Datos originales del número de conidios en la lesión cuatro. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Semanas 30 a 26. Año 2001-2002

Tratamiento	Bloque	S e m a n a s																				Σ					
		30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	2	4	6	8	10	12	14	16		18	20	22	24	26
Williams	I		0,0	8,0	15,0	12,0	65,0	43,0	5,0	58,0	5,0	4,0															180,0
	II		0,0	66,0	17,0	0,0	35,0	9,0	92,0	11,0	30,0	4,0	11,0														192,0
	III		0,0	18,0	67,0	51,0	5,0	28,0	6,0	8,0	5,0	10,0	35,0	11,0													159,0
	IV		0,0	0,0	4,0	21,0	14,0	54,0	42,0	0,0	30,0	10,0	12,0														162,0
	V			0,0	0,0	43,0	43,0	10,0	8,0	10,0	14,0	8,0	6,0														99,0
	Suma		0,0	74,0	54,0	143,0	208,0	121,0	175,0	85,0	87,0	31,0	39,0	35,0	11,0												
	Prom		0,0	14,8	10,8	28,6	41,6	24,2	35,0	17,0	17,4	6,2	7,8	7,0	2,2												
Gran Enano	I		0,0	0,0	0,0	23,0	43,0	0,0	8,0	24,0	0,0	16,0	7,0	4,0													102,0
	II		0,0	0,0	2,0	15,0	8,0	39,0	39,0	2,0	46,0																134,0
	III		0,0	5,0	1,0	67,0	15,0	9,0	2,0	15,0	10,0	6,0															57,0
	IV				7,0	27,0	57,0	29,0	8,0	22,0	8,0	11,0	40,0	40,0													215,0
	V	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	58,0	29,0	16,0	9,0	8,0																120,0
	Suma	0,0	0,0	10,0	10,0	132,0	181,0	106,0	73,0	72,0	72,0	33,0	47,0	44,0													
	Prom	0,0	0,0	2,0	2,0	26,4	36,2	21,2	14,6	14,4	14,4	6,6	9,4	8,8													
Valery	I		0,0	22,0	6,0	24,0	63,0	15,0	6,0	0,0																	84,0
	II			5,0	37,0	23,0	21,0	7,0	107,0	4,0	23,0	6,0	0,0	113,0													281,0
	III	0,0	9,0	65,0	33,0	6,0	8,0	17,0	5,0	10,0	0,0	38,0	9,0	22,0	5,0												114,0
	IV	0,0	7,0	37,0	11,0	8,0	30,0	26,0	28,0	0,0	16,0	28,0															128,0
	V			0,0	9,0	54,0	51,0	15,0	0,0	11,0	22,0	22,0	5,0	71,0	21,0												
	Suma	0,0	16,0	129,0	96,0	115,0	173,0	80,0	146,0	25,0	61,0	94,0	14,0	206,0	26,0												
	Prom	0,0	3,2	25,8	19,2	23,0	34,6	16,0	29,2	5,0	12,2	18,8	2,8	41,2	5,2												
FHIA-01	I							0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0
	II				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0						4,0	
	III					0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					0,0	
	IV							4,0	0,0	0,0	6,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			13,0	
	V	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0						0,0	
	Suma	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	6,0	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	Prom	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	1,2	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
FHIA-21	I					0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	24,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,0
	II						0,0	15,0	0,0	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,0
	III			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					2,0	
	IV				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,0
	V				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	0,0	0,0	5,0	0,0	3,0	0,0							15,0	
	Suma			0,0	0,0	0,0	15,0	4,0	9,0	24,0	2,0	7,0	0,0	14,0	13,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	Prom			0,0	0,0	0,0	3,0	0,8	1,8	4,8	0,4	1,4	0,0	2,8	2,6	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Hartón	I			0,0	28,0	12,0	8,0	25,0	0,0	20,0	11,0	19,0	16,0	6,0	22,0	14,0	5,0	14,0	36,0	2,0							210,0
	II			4,0	5,0	10,0	5,0	28,0	7,0	11,0	4,0	7,0	19,0	11,0	7,0	0,0	2,0	36,0	36,0							183,0	
	III		0,0	6,0	6,2	84,0	29,0	30,0	8,0	23,0	4,0	22,0	48,0	24,0	15,0	8,0	14,0									309,0	
	IV	0,0	22,0	0,0	5,0	17,0	0,0	12,0	13,0	5,0	4,0	11,0	5,0	7,0	15,0	16,0	25,0	16,0								151,0	
	V				0,0	73,0	19,0	71,0	10,0	21,0	0,0	84,0	42,0	23,0	4,0	9,0	13,0	33,0	6,0	15,0	0,0					423,0	
	Suma		0,0	32,0	39,2	184,0	78,0	154,0	37,0	88,0	24,0	136,0	136,0	69,0	55,0	46,0	50,0	108,0	94,0	17,0	0,0						
	Prom		0,0	6,4	7,8	36,8	15,6	30,8	7,4	17,6	4,8	27,2	27,2	13,8	11,0	9,2	10,0	21,6	18,8	3,4	0,0						

Anexo 8. Promedio del índice de severidad de la hoja muestreada, en seis genotipos de musáceas. Primer ciclo de producción

Tratamientos	B l o q u e s					Total	Promedio
	I	II	III	IV	V		
Williams	3,60	3,50	3,90	3,30	3,80	18,10	3,62
Gran Enano	3,60	3,80	3,80	3,40	4,30	18,90	3,78
Valery	3,50	3,90	3,70	3,70	3,40	18,20	3,64
Hartón	3,20	2,90	3,10	3,00	2,80	15,00	3,00
Σ Total							
Σ	13,90	14,10	14,50	13,40	14,30	70,00	

Anexo 9. Análisis de varianza del índice de severidad de la hoja en seis genotipos de musáceas. Primer ciclo de producción

FV	GL	SC	CM	F Cal.	F Tab.	
					0.05	0.01
Bloque	4	0,18	0,04	0,78	2,37	3,32
Tratamiento	3	1,81	0,60	10,00 **	2,60	3,78
Error	12	0,75	0,06			
Total	19	2,74				
CV	35,64					
R²	0,320					

Anexo 10. Promedio del índice de severidad de la hoja muestreada, en seis genotipos de musáceas. Segundo ciclo de producción

Tratamientos	B l o q u e s					Total	Promedio
	I	II	III	IV	V		
Williams	3,80	3,80	4,20	4,10	4,00	19,90	3,98
Gran Enano	3,80	4,10	3,40	3,70	4,10	19,10	3,85
Valery	4,20	4,60	3,70	3,90	3,20	19,60	3,96
Hartón	3,90	4,10	3,80	3,70	3,60	19,10	3,86
						Σ Total	
Σ	15,70	16,60	15,10	15,40	14,90	77,90	

Anexo 11. Análisis de varianza del índice de severidad de la hoja en seis genotipos de musáceas. Segundo ciclo de producción

FV	GL	SC	CM	F Cal.	F Tab.	
					0.05	0.01
Bloque	4	0,44	0,11	0,25	2,45	3,48
Tratamiento	5	0,10	0,03	0,30	2,29	3,17
Error	12	1,29	0,10			
Total	19	1,83				
CV	32,31					
R²	0,200					

Anexo 12. Promedio de la cantidad de ascosporas obtenidas en el haz de la hoja, en seis genotipos de musáceas. Primer ciclo de producción

Tratamientos	B l o q u e s					Total	Promedio
	I	II	III	IV	V		
Williams	31,60	18,40	65,80	76,20	38,50	230,50	46,10
Gran Enano	32,20	70,30	63,70	57,90	72,70	296,80	59,36
Valery	58,40	45,70	61,40	32,60	28,00	226,10	45,22
Hartón	54,80	43,40	25,80	21,50	13,20	158,70	31,74
						Σ Total	
Σ	177,00	177,80	216,70	188,20	152,40	912,00	

Anexo 13. Análisis de varianza de la cantidad de ascosporas obtenidas en el haz de la hoja, en seis genotipos de musáceas. Primer ciclo de producción

FV	GL	SC	CM	F Cal.	F Tab.	
					0.05	0.01
Bloque	4	540,11	135,02	0,33	2,37	3,32
Tratamiento	3	1.909,15	636,38	1,56	2,60	3,78
Error	20	4.888,69	407,39			
Total	19	7.337,95				
CV	85,78					
R²	0,240					

Anexo 14. Promedio de la cantidad de ascosporas obtenidas en el haz de la hoja, en seis genotipos de musáceas. Segundo ciclo de producción

Tratamientos	B l o q u e s					Total	Promedio
	I	II	III	IV	V		
Williams	26,10	65,70	49,80	63,50	43,70	248,80	49,80
Gran Enano	41,10	61,50	11,50	18,50	102,50	235,60	47,08
Valery	17,30	92,50	50,00	103,70	38,10	301,60	60,35
Hartón	29,80	15,30	46,40	57,20	23,50	172,20	34,48
						Σ Total	
Σ	114,30	235,20	157,80	243,10	208,00	958,20	

Anexo 15. Análisis de varianza de la cantidad de ascosporas obtenidas en el haz de la hoja, en seis genotipos de musáceas. Segundo ciclo de producción

FV	GL	SC	CM	F Cal.	F Tab.	
					0.05	0.01
Bloque	4	2.980,62	745,15	0,89	2,45	3,48
Tratamiento	5	1.697,48	565,82	0,68	2,29	3,17
Error	12	9.946,45	828,87			
Total	19	14.624,55				
CV	100,93					
R²	0,110					

Anexo 16. Promedio de la cantidad de ascosporas obtenidas en el envés de la hoja, en seis genotipos de musáceas. Segundo ciclo de producción

Tratamientos	B l o q u e s					Total	Promedio
	I	II	III	IV	V		
Williams	8,50	26,20	11,70	30,80	34,30	111,50	22,33
Gran Enano	16,00	38,40	10,70	18,00	52,00	135,10	27,04
Valery	14,20	17,20	39,30	45,90	27,50	144,10	28,87
Hartón	13,60	11,20	17,00	26,80	5,50	74,10	14,86
						Σ Total	
Σ	52,30	93,00	78,70	121,50	119,30	464,80	

Anexo 17. Análisis de varianza de la cantidad de ascosporas obtenidas en el envés de la hoja, en seis genotipos de musáceas. Segundo ciclo de producción

FV	GL	SC	CM	F Cal.	F Tab.	
					0.05	0.01
Bloque	4	845,88	211,47	1,08	2,37	3,32
Tratamiento	5	586,02	195,34	0,81	2,60	3,78
Error	12	1.912,83	159,4			
Total	19	3344,73				
CV	109,53					
R²	0,090					

Anexo 18. Promedio de la cantidad de ascosporas obtenidas en el envés de la hoja, en seis genotipos de musáceas. Primer ciclo de producción

Tratamientos	B l o q u e s					Total	Promedio
	I	II	III	IV	V		
Williams	16,8	0,0	21,7	27,3	10,6	76,40	15,28
Gran Enano	17,8	18,1	4,3	19,9	27,8	87,90	17,58
Valery	4,4	26,9	14,0	20,1	4,0	69,40	13,88
Hartón	18,0	31,3	24,5	10,3	9,2	93,30	18,66
						Σ Total	
Σ	57,00	76,30	64,50	77,60	51,60	327,00	

Anexo 19. Análisis de varianza de la cantidad de ascosporas obtenidas en el envés de la hoja, en seis genotipos de musáceas. Primer ciclo de producción

FV	GL	SC	CM	F Cal.	F Tab.	
					0.05	0.01
Bloque	4	132,36	33,09	0,29	2,37	3,32
Tratamiento	3	70,47	23,49	0,2	2,60	3,78
Error	12	1.346,94	112,24			
Total	19	2.210,72				
CV	112,60					
R²	0,210					

Anexo 20. Prueba de Tukey para comparar variables de la esporulación de *Mycosphaerella fijiensis* en 6 genotipos de musáceas. Primer y segundo ciclo de producción. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Año 2001-2002

2 0 0 1												
Genotipo	H A Z							E N V É S				
	Indice de severidad de la hoja	Submuestra con descarga	Evaluación de la descarga	% de ascosporas no germinadas	% de ascosporas germinadas	Ascosporas 0,2mm ²	Seudotecios mm ²	Submuestra con descarga	Evaluación de la descarga	% de ascosporas no germinadas	% de ascosporas germinadas	Ascosporas 0,2mm ²
Williams	3.7 a ¹	2.1 a	1.4 a	1.3 b	62.4 a	50.3 a	0.6 a	0.6 a	0.6 a	1.4 a	34.9 a	22.9 a
Gran Enano	3.8 a	2.1 a	1.6 a	3.4 a	70.4 a	64.6 a	0.8 a	3.0 a	1.8 a	1.0 a	44.0 a	25.7 a
Valery	3.7 a	1.9 a	1.3 a	1.5 ab	58.4 a	49.6 a	0.4 a	0.9 a	0.5 a	1.8 a	33.9 a	20.3 a
Hartón	2.9 a	1.0 a	0.9 a	2.0 ab	43.5 a	30.5 a	0.4 a	0.3 a	0.3 a	0.7 a	24.9 a	16.3 a
C.V.%	35,64	31,39	27,49	170,45	87,17	85,78	24,44	58,68	43,24	249,99	154,97	112,60
R2	0,320	0,31	0,26	0,19	0,27	0,24	0,24	0,13	0,13	0,18	0,16	0,21
2 0 0 1 - 2 0 0 2												
Genotipo	H A Z							E N V É S				
	Indice de severidad de la hoja	Submuestra con descarga	Evaluación de la descarga	% de ascosporas no germinadas	% de ascosporas germinadas	Ascosporas 0,2mm ²	Seudotecios mm ²	Submuestra con descarga	Evaluación de la descarga	% de ascosporas no germinadas	% de ascosporas germinadas	Ascosporas 0,2mm ²
Williams	4,0 a ¹	2,0 a	1,6 a	1,4 a	57,8 a	49,3 a	2,4 a	1,0 a	0,8 a	2,3 a	38,5 a	21,4 a
Gran Enano	3,9 a	1,2 a	1,2 a	1,2 a	48,9 a	45,6 a	1,3 a	1,1 a	0,8 a	1,1 a	39,7 a	26,2 a
Valery	3,9 a	1,6 a	1,2 a	2,6 a	47,1 a	59,3 a	1,9 a	1,1 a	0,8 a	1,0 a	39,3 a	29,2 a
Hartón	3,9 a	1,2 a	0,9 a	0,9 a	39,9 a	34,0 a	1,5 a	0,61 a	0,49 a	0,3 a	27,9 a	14,6 a
C.V.%	32,31	0,12	0,15	0,11	0,16	0,11	0,13	0,1	0,11	0,13	0,09	0,15
R2	0,20	38,46	31,3	286,14	103,21	100,93	35,67	28,59	265,24	134,26	109,530	40,390

¹ Promedios en sentido vertical con la misma letra no presentan diferencias significativas al 5% de probabilidad

Anexo 21. Datos originales del índice de severidad de la hoja utilizada para el muestreo de ascosporas. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Semanas 8 a 38. Año 2001

Tratamiento	Bloque	S e m a n a s																Σ
		8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	
Williams	I	3,0	4,0	0,0	4,0	2,0	3,0	3,0	4,0	4,0	5,0	5,0	6,0					36,0
	II	3,0	4,0	4,0	5,0	2,0	5,0	1,0	5,0	3,0	3,0							28,0
	III	2,0	4,0	5,0	4,0	5,0	5,0	1,0	3,0	5,0	5,0	3,0	5,0					41,0
	IV		1,0	3,0	5,0	5,0	2,0	4,0	1,0	4,0	5,0							29,0
	V		3,0	5,0	2,0	4,0	5,0	3,0	5,0	2,0	5,0	3,0	5,0					39,0
	Suma	8,0	16,0	17,0	20,0	18,0	20,0	12,0	18,0	18,0	23,0	11,0	16,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	Prom	1,6	3,2	3,4	4,0	3,6	4,0	2,4	3,6	3,6	4,6	2,2	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	
Gran Enano	I	2,0	3,0	4,0	5,0	4,0	5,0	0,0	5,0	2,0	5,0	2,0	5,0	5,0				42,0
	II	2,0	4,0	4,0	5,0	3,0	4,0	3,0	3,0	5,0	5,0							32,0
	III	2,0	3,0	5,0	5,0	5,0	5,0	0,0	4,0	3,0	5,0	5,0						37,0
	IV		0,0	4,0	5,0	2,0	4,0	5,0	2,0	5,0	5,0	2,0						34,0
	V	4,0	5,0	3,0	3,0	4,0	5,0	2,0	3,0	4,0	5,0	5,0						34,0
	Suma	10,0	15,0	20,0	23,0	18,0	23,0	10,0	17,0	19,0	25,0	14,0	5,0	5,0	0,0	0,0	0,0	
	Prom	2,0	3,0	4,0	4,6	3,6	4,6	2,0	3,4	3,8	5,0	2,8	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	
Valery	I	4,0	4,0	3,0	4,0	0,0	4,0	2,0	4,0	5,0	5,0							27,0
	II	2,0	3,0	4,0	5,0	5,0	3,0	5,0	3,0	5,0	5,0	2,0	5,0					42,0
	III	2,0	3,0	5,0	3,0	4,0	5,0	1,0	4,0	5,0	5,0							32,0
	IV	2,0	4,0	5,0	5,0	2,0	3,0	4,0	3,0	5,0	2,0	4,0	5,0					38,0
	V	0,0	2,0	5,0	2,0	3,0	5,0	2,0	4,0	2,0	5,0	2,0	5,0	5,0	5,0			
	Suma	10,0	16,0	22,0	19,0	14,0	20,0	14,0	18,0	22,0	22,0	8,0	15,0	5,0	5,0	0,0	0,0	
	Prom	2	3,2	4,4	3,8	2,8	4	2,8	3,6	4,4	4,4	1,6	3	1	1	0,0	0,0	
Hartón	I	4,0	4,0	3,0	5,0	2,0	2,0	4,0	1,0	3,0	2,0	5,0	3,0	3,0				33,0
	II					2,0	4,0	1,0	3,0	2,0	5,0	2,0	2,0	4,0	5,0	2,0	3,0	35,0
	III	2,0	4,0	3,0	3,0	2,0	4,0	2,0	1,0	3,0	5,0	2,0	4,0	5,0				34,0
	IV		1,0	2,0	2,0	3,0	5,0	2,0	1,0	5,0	1,0	3,0	5,0	4,0	5,0			38,0
	V						2,0	2,0	3,0	2,0	5,0	3,0	2,0	3,0	4,0	2,0		28,0
	Suma	6,0	9,0	8,0	10,0	9,0	17,0	11,0	9,0	15,0	18,0	15,0	16,0	19,0	14,0	4,0	3,0	
	Prom	1,2	1,8	1,6	2,0	1,8	3,4	2,2	1,8	3,0	3,6	3,0	3,2	3,8	2,8	0,8	0,6	

* Los híbridos de FHIA no aparecen registrados porque en ellos no se encontraron lesiones de Estado 6.

Anexo 22. Datos originales del índice de severidad de la hoja utilizada para el muestreo de ascosporas. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Semanas 30 a 26. Año 2001 - 2002

Tratamiento	Bloque	S e m a n a																			Σ				
		36	38	40	42	44	46	48	50	52	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20		22	24	26	
Williams	I			2,0	5,0	6,0	2,0	5,0	2,0	3,0	5,0	3,0	5,0											38,0	
	II			5,0	5,0	2,0	5,0	2,0	4,0	5,0	2,0	4,0												34,0	
	III			5,0	3,0	5,0	5,0	2,0	4,0	5,0	3,0	4,0	5,0	5,0										51,0	
	IV			5,0	2,0	5,0	5,0	2,0	5,0	3,0	5,0	5,0												37,0	
	V			5,0	5,0	2,0	5,0	2,0	3,0	5,0	5,0	4,0												36,0	
	Suma			22,0	20,0	20,0	22,0	13,0	18,0	21,0	20,0	20,0	10,0	5,0	5,0										
	Prom			4,4	4,0	4,0	4,4	2,6	3,6	4,2	4,0	4,0	2,0	1,0	1,0										
Gran Enano	I	5,0	2,0	5,0	5,0	3,0	2,0	3,0	4,0	5,0	5,0													35,0	
	II	5,0	2,0	5,0	5,0	2,0	5,0	5,0																22,0	
	III			2,0	5,0	2,0	5,0	2,0	3,0	5,0														24,0	
	IV			5,0	5,0	2,0	5,0	0,0	3,0	5,0	2,0	5,0	3,0	5,0	5,0									45,0	
	V			5,0	2,0	3,0	3,0	5,0	5,0	5,0	5,0													33,0	
	Suma	10,0	4,0	22,0	22,0	12,0	20,0	15,0	14,0	19,0	12,0	10,0	3,0	5,0	5,0										
	Prom	2,0	0,8	4,4	4,4	2,4	4,0	3,0	2,8	3,8	2,4	2,0	0,6	1,0	1,0										
Valery	I			5,0	5,0	4,0	5,0	3,0	4,0	5,0	5,0	5,0	5,0	1,0										47,0	
	II			5,0	5,0	4,0	5,0	3,0	4,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0										51,0	
	III			5,0	2,0	4,0	2,0	2,0	5,0	2,0	4,0	5,0	4,0	5,0	5,0									45,0	
	IV			2,0	4,0	5,0	2,0	4,0	5,0	5,0	2,0	5,0	5,0											39,0	
	V	2,0	3,0	5,0	5,0	2,0	5,0	2,0	3,0	5,0	1,0	2,0	4,0	2,0	5,0										
	Suma	2,0	3,0	22,0	21,0	19,0	19,0	14,0	21,0	22,0	17,0	22,0	23,0	13,0	10,0										
	Prom	0,4	0,6	4,4	4,2	3,8	3,8	2,8	4,2	4,4	3,4	4,4	4,6	2,6	2,0										
Hartón	I			5,0	2,0	5,0	2,0	3,0	2,0	3,0	5,0	3,0	5,0	5,0	5,0	4,0	5,0							59,0	
	II			5,0	5,0	3,0	5,0	2,0	5,0	2,0	5,0	3,0	3,0	5,0	5,0	5,0	3,0	5,0	3,0	5,0	3,0	5,0		2,0	
	III			2,0	5,0	3,0	6,0	5,0	2,0	5,0	5,0	4,0	2,0	3,0	4,0	5,0	3,0	2,0	5,0	3,0				64,0	
	IV			4,0	3,0	3,0	0,0	3,0	5,0	5,0	3,0	2,0	3,0	5,0	4,0	5,0	3,0	5,0						53,0	
	V			4,0	2,0	5,0	5,0	2,0	5,0	2,0	3,0	4,0	3,0	3,0	4,0	3,0	4,0	5,0						54,0	
	Suma			20,0	17,0	19,0	18,0	15,0	19,0	17,0	18,0	18,0	16,0	19,0	22,0	23,0	19,0	20,0	10,0	6,0	5,0	3,0	5,0		
	Prom			4,0	3,4	3,8	3,6	3,0	3,8	3,4	3,6	3,6	3,2	3,8	4,4	4,6	3,8	4,0	2,0	1,2	1,0	0,6	1,0		

* Los híbridos de FHIA no aparecen registrados porque en ellos no se encontraron lesiones de Estado 6.

Anexo 23. Datos originales del número de pseudoperitecios por milímetro cuadrado. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Semanas 8 a 38. Año 2001

Tratamiento	Bloque	S e m a n a s															Σ		
		8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36		38	
Williams	I	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0	0,0	3,0	1,0						11,0
	II	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	2,0	1,0	2,0	1,0	0,0								7,0
	III	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0						4,0
	IV		2,0	0,0	1,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0								5,0
	V		1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	2,0	1,0						6,0
	Suma	1,0	3,0	0,0	3,0	1,0	3,0	13,0	3,0	2,0	0,0	6,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	Prom	0,2	0,6	0,0	0,6	0,2	0,6	2,6	0,6	0,4	0,0	1,2	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Gran Enano	I	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	1,0	0,0	2,0	1,0	1,0	0,0	9,0	0,0					16,0
	II	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	3,0	2,0	0,0								6,0
	III	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	4,0	1,0	0,0	0,0	2,0							8,0
	IV	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	3,0	3,0	0,0	1,0								10,0
	V	0,0	5,0	1,0	1,0	1,0	0,0	2,0	3,0	2,0	0,0	0,0							10,0
	Suma	0,0	5,0	1,0	1,0	6,0	2,0	10,0	12,0	5,0	2,0	2,0	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	Prom	0,0	1,0	0,2	0,2	1,2	0,4	2,0	2,4	1,0	0,4	0,4	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Valery	I	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0								1,0
	II	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	0,0						8,0
	III	4,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	2,0	0,0	1,0	0,0								4,0
	IV	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0						3,0
	V	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0				
	Suma	4,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	5,0	1,0	3,0	1,0	5,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	Prom	0,8	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	1	0,2	0,6	0,2	1	0	0,2	0	0,0	0,0	0,0	
Hartón	I	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	2,0	0,0	1,0	0,0					5,0
	II					0,0	0,0	0,0	1,0	4,0	0,0	1,0	3,0	1,0	0,0	0,0	0,0		10,0
	III	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	2,0					7,0
	IV	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0					4,0
	V						0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0			3,0
	Suma	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	2,0	4,0	3,0	3,0	7,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	Prom	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,4	0,8	0,6	0,6	1,4	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	

* Los híbridos de FHIA no aparecen registrados porque en ellos no se encontraron lesiones de Estado 6.

Anexo 24. Datos originales del número de pseudoperitecios por milímetro cuadrado. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Semanas 30 a 26. Año 2001 - 2002

Tratamiento	Bloque	S e m a n a																			Σ			
		36	38	40	42	44	46	48	50	52	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20		22	24	26
Williams	I			0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	3,0											7,0
	II			5,0	4,0	2,0	3,0	0,0	0,0	1,0	4,0	0,0												19,0
	III			4,0	0,0	3,0	1,0	0,0	3,0	0,0	0,0	1,0	3,0	9,0	6,0									30,0
	IV			3,0	0,0	3,0	9,0	0,0	5,0	6,0	1,0	1,0												28,0
	V			6,0	4,0	1,0	3,0	0,0	6,0	0,0	2,0	1,0												23,0
	Suma			18,0	8,0	10,0	17,0	0,0	15,0	7,0	7,0	4,0	6,0	9,0	6,0									
	Prom			3,6	1,6	2,0	3,4	0,0	3,0	1,4	1,4	0,8	1,2	1,8	1,2									
Gran Enano	I	1,0	0,0	2,0	0,0	2,0	0,0	1,0	0,0	6,0	5,0	4,0												20,0
	II	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0																3,0
	III			0,0	4,0	1,0	1,0	0,0	3,0	4,0														13,0
	IV			0,0	0,0	2,0	0,0	1,0	0,0	0,0	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0									11,0
	V			3,0	5,0	0,0	2,0	1,0	0,0	0,0	0,0													11,0
	Suma	1,0	0,0	5,0	9,0	8,0	3,0	3,0	3,0	10,0	13,0	4,0	0,0	0,0	0,0									
	Prom	0,2	0,0	1,0	1,8	1,6	0,6	0,6	0,6	2,0	2,6	0,8	0,0	0,0	0,0									
Valery	I			0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	5,0	3,0											11,0
	II			0,0	2,0	1,0	2,0	4,0	0,0	0,0	3,0	0,0	1,0	3,0										16,0
	III			0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	2,0	3,0	0,0	4,0	5,0	3,0									19,0
	IV			0,0	0,0	1,0	3,0	0,0	6,0	9,0	7,0	3,0	0,0											29,0
	V	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	3,0	0,0	6,0	0,0	2,0	9,0	7,0	0,0	0,0									
	Suma	0,0	0,0	0,0	6,0	4,0	9,0	4,0	12,0	11,0	17,0	12,0	17,0	11,0	3,0									
	Prom	0,0	0,0	0,0	1,2	0,8	1,8	0,8	2,4	2,2	3,4	2,4	3,4	2,2	0,6									
Hartón	I			2,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	3,0	4,0	4,0	0,0	8,0	4,0	3,0	1,0	0,0						31,0
	II			0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	10,0	5,0	4,0	2,0	0,0	2,0	1,0	0,0	0,0	28,0
	III			0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	2,0	4,0	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0			12,0
	IV			0,0	0,0	2,0	0,0	4,0	8,0	0,0	0,0	3,0	3,0	4,0	0,0	0,0	5,0	7,0						36,0
	V			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0						8,0
	Suma			2,0	0,0	5,0	0,0	5,0	9,0	5,0	8,0	11,0	3,0	23,0	10,0	8,0	8,0	14,0	3,0	1,0	0,0	0,0	0,0	
	Prom			0,4	0,0	1,0	0,0	1,0	1,8	1,0	1,6	2,2	0,6	4,6	2,0	1,6	1,6	2,8	0,6	0,2	0,0	0,0	0,0	

* Los híbridos de FHIA no aparecen registrados porque en ellos no se encontraron lesiones de Estado 6.

Anexo 25. Datos originales de la cantidad de ascosporas obtenidas en el haz de la hoja. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Semanas 8 a 38. Año 2001

Tratamiento	Bloque	S e m a n a s																Σ
		8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	
Williams	I	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	75,0	0,0	61,0	81,0	122,0	0,0	15,0					379,0
	II	0,0	0,0	0,0	113,0	0,0	71,0	0,0	0,0	0,0	0,0							184,0
	III	0,0	0,0	185,0	0,0	24,0	0,0	0,0	157,0	77,0	149,0	14,0	184,0					790,0
	IV		0,0	61,0	165,0	54,0	0,0	51,0	62,0	66,0	227,0							686,0
	V		13,0	20,0	0,0	0,0	183,0	28,0	35,0	0,0	81,0	0,0	64,0					411,0
	Suma	0,0	13,0	266,0	278,0	103,0	329,0	79,0	315,0	224,0	579,0	14,0	263,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	Prom	0,0	2,6	53,2	55,6	20,6	65,8	15,8	63,0	44,8	115,8	2,8	52,6	0,0	0,0	0,0	0,0	
Gran Enano	I	0,0	0,0	37,0	29,0	37,0	0,0	0,0	14,0	0,0	172,0	0,0	0,0	129,0				418,0
	II	0,0	118,0	133,0	71,0	0,0	248,0	0,0	57,0	76,0	0,0							585,0
	III	0,0	0,0	134,0	34,0	40,0	325,0	0,0	98,0	46,0	0,0	24,0						701,0
	IV		0,0	73,0	122,0	1,0	130,0	16,0	36,0	163,0	38,0	0,0						579,0
	V	0,0	0,0	188,0	65,0	109,0	0,0	0,0	274,0	67,0	24,0	0,0						727,0
	Suma	0,0	118,0	565,0	321,0	187,0	703,0	16,0	479,0	352,0	234,0	24,0	0,0	129,0	0,0	0,0	0,0	
	Prom	0,0	23,6	113,0	64,2	37,4	140,6	3,2	95,8	70,4	46,8	4,8	0,0	25,8	0,0	0,0	0,0	
Valery	I	0,0	0,0	0,0	18,0	0,0	0,0	0,0	327,0	138,0	101,0							584,0
	II	0,0	111,0	17,0	161,0	0,0	0,0	0,0	0,0	71,0	99,0	0,0	89,0					437,0
	III	0,0	87,0	108,0	35,0	22,0	129,0	143,0	77,0	13,0	0,0							527,0
	IV	0,0	181,0	82,0	39,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	0,0	57,0	25,0					210,0
	V	0,0	0,0	0,0	26,0	0,0	0,0	0,0	129,0	0,0	0,0	0,0	155,0	82,0	0,0			
	Suma	0,0	379,0	207,0	279,0	22,0	129,0	143,0	533,0	229,0	200,0	57,0	269,0	82,0	0,0	0,0	0,0	
	Prom	0	75,8	41,4	55,8	4,4	25,8	28,6	107	45,8	40	11,4	53,8	16,4	0	0,0	0,0	
Hartón	I	0,0	0,0	64,0	40,0	176,0	0,0	198,0	0,0	0,0	0,0	40,0	176,0	19,0				713,0
	II					0,0	0,0	0,0	240,0	43,0	17,0	0,0	0,0	0,0	130,0	42,0	49,0	521,0
	III	0,0	0,0	29,0	57,0	0,0	0,0	0,0	125,0	22,0	0,0	37,0	65,0	0,0				335,0
	IV	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,0	0,0	18,0	0,0	29,0	0,0	161,0	44,0				280,0
	V					0,0	0,0	0,0	11,0	0,0	0,0	46,0	0,0	0,0	75,0	0,0		132,0
	Suma	0,0	0,0	93,0	97,0	176,0	28,0	198,0	394,0	65,0	46,0	123,0	402,0	63,0	205,0	42,0	49,0	
	Prom	0,0	0,0	18,6	19,4	35,2	5,6	39,6	78,8	13,0	9,2	24,6	80,4	12,6	41,0	8,4	9,8	

* Los híbridos de FHIA no aparecen registrados porque en ellos no se encontraron lesiones de Estado 6.

Anexo 26. Datos originales de la cantidad de ascosporas obtenidas en el haz de la hoja. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Semanas 30 a 26. Año 2001 - 2002

Tratamiento	Bloque	S e m a n a																	Σ						
		36	38	40	42	44	46	48	50	52	2	4	6	8	10	12	14	16		18	20	22	24	26	
Williams	I			0,0	0,0	114,0	97,0	0,0	6,0	0,0	0,0	0,0	44,0											261,0	
	II			0,0	176,0	0,0	172,0	176,0	0,0	68,0	0,0	0,0												592,0	
	III			93,0	0,0	127,0	79,0	0,0	0,0	61,0	0,0	0,0	48,0	141,0	49,0									598,0	
	IV			33,0	0,0	50,0	86,0	0,0	180,0	8,0	155,0	60,0												572,0	
	V			33,0	0,0	50,0	86,0	0,0	180,0	8,0	155,0	60,0												572,0	
	Suma			159,0	176,0	341,0	520,0	176,0	366,0	145,0	310,0	120,0	92,0	141,0	49,0										
	Prom			31,8	35,2	68,2	104,0	35,2	73,2	29,0	62,0	24,0	18,4	28,2	9,8										
Gran Enano	I	31,0	0,0	80,0	0,0	65,0	219,0	58,0	0,0	0,0	0,0	0,0												422,0	
	II	138,0	41,0	155,0	0,0	67,0	30,0	0,0																252,0	
	III			0,0	81,0	0,0	0,0	0,0	0,0															81,0	
	IV			0,0	70,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,0	53,0	81,0									223,0	
	V			62,0	26,0	35,0	0,0	192,0	194,0	165,0	146,0													820,0	
	Suma	169,0	41,0	297,0	177,0	167,0	249,0	250,0	194,0	165,0	146,0	0,0	19,0	53,0	81,0										
	Prom	33,8	8,2	59,4	35,4	33,4	49,8	50,0	38,8	33,0	29,2	0,0	3,8	10,6	16,2										
Valery	I			0,0	57,0	0,0	0,0	118,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,0											191,0	
	II			0,0	425,0	0,0	69,0	0,0	0,0	77,0	358,0	0,0	57,0	32,0										1018,0	
	III			0,0	0,0	81,0	0,0	0,0	84,0	131,0	0,0	137,0	0,0	4,0	163,0									600,0	
	IV			0,0	23,0	71,0	7,0	0,0	0,0	214,0	426,0	164,0	132,0											1037,0	
	V	0,0	0,0	94,0	27,0	0,0	0,0	0,0	0,0	114,0	0,0	79,0	55,0	0,0	165,0										
	Suma	0,0	0,0	94,0	532,0	152,0	76,0	118,0	84,0	536,0	784,0	380,0	244,0	52,0	328,0										
	Prom	0,0	0,0	18,8	106,4	30,4	15,2	23,6	16,8	107,2	156,8	76,0	48,8	10,4	65,6										
Hartón	I			2,0	0,0	84,0	0,0	20,0	0,0	0,0	195,0	25,0	0,0	45,0	0,0	0,0	20,0	56,0						447,0	
	II			0,0	27,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	90,0	0,0	98,0	0,0	28,0	0,0	33,0	0,0	
	III			0,0	0,0	0,0	166,0	71,0	0,0	160,0	182,0	35,0	0,0	10,0	0,0	71,0	0,0	0,0	85,0	10,0				790,0	
	IV			0,0	0,0	0,0	0,0	49,0	152,0	187,0	0,0	0,0	0,0	136,0	0,0	142,0	0,0	136,0						802,0	
	V			0,0	0,0	0,0	62,0	0,0	74,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	52,0	165,0						353,0	
	Suma			2,0	27,0	84,0	228,0	140,0	226,0	347,0	377,0	60,0	0,0	191,0	0,0	213,0	162,0	357,0	183,0	10,0	28,0	0,0	33,0		
	Prom			0,4	5,4	16,8	45,6	28,0	45,2	69,4	75,4	12,0	0,0	38,2	0,0	42,6	32,4	71,4	36,6	2,0	5,6	0,0	6,6		

* Los híbridos de FHIA no aparecen registrados porque en ellos no se encontraron lesiones de Estado 6.

Anexo 27. Datos originales de la cantidad de ascoporas obtenidas en el envés de la hoja. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Semanas 8 a 38. Año 2001

Tratamiento	Bloque	S e m a n a s																Σ
		8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	
Williams	I	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	85,0	3,0	0,0	111,0					201,0
	II	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0							0,0
	III	0,0	0,0	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	0,0	0,0	243,0					260,0
	IV		0,0	95,0	25,0	26,0	66,0	0,0	0,0	0,0	34,0							246,0
	V		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,0	0,0	64,0	0,0	21,0					117,0
	Suma	0,0	0,0	104,0	25,0	28,0	66,0	0,0	32,0	93,0	101,0	0,0	375,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	Prom	0,0	0,0	20,8	5,0	5,6	13,2	0,0	6,4	18,6	20,2	0,0	75,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Gran Enano	I	0,0	0,0	0,0	34,0	10,0	0,0	0,0	70,0	0,0	0,0	0,0	0,0	117,0				231,0
	II	0,0	19,0	0,0	0,0	17,0	26,0	0,0	29,0	90,0	0,0							162,0
	III	0,0	0,0	0,0	30,0	0,0	0,0	0,0	17,0	0,0	0,0	0,0						47,0
	IV		0,0	0,0	8,0	0,0	61,0	0,0	0,0	130,0	0,0	0,0						199,0
	V	0,0	0,0	0,0	26,0	0,0	58,0	0,0	73,0	0,0	103,0	18,0						278,0
	Suma	0,0	19,0	0,0	98,0	27,0	145,0	0,0	189,0	220,0	103,0	18,0	0,0	117,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Prom	0,0	3,8	0,0	19,6	5,4	29,0	0,0	37,8	44,0	20,6	3,6	0,0	23,4	0,0	0,0	0,0	
Valery	I	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	27,0	7,0	0,0							44,0
	II	0,0	0,0	57,0	0,0	0,0	0,0	27,0	0,0	239,0	0,0	0,0	0,0					323,0
	III	0,0	37,0	0,0	0,0	17,0	8,0	0,0	78,0	0,0	0,0							103,0
	IV	0,0	0,0	158,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	68,0					241,0
	V	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,0	0,0	0,0	0,0	9,0	24,0	0,0			
	Suma	0,0	37,0	215,0	10,0	17,0	8,0	27,0	128,0	246,0	0,0	15,0	77,0	24,0	0,0	0,0	0,0	
	Prom	0	7,4	43	2	3,4	1,6	5,4	25,6	49,2	0	3	15,4	4,8	0	0,0	0,0	
Hartón	I	0,0	0,0	0,0	17,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	217,0	0,0				234,0
	II					0,0	0,0	0,0	0,0	72,0	21,0	0,0	0,0	150,0	99,0	0,0	33,0	375,0
	III	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	262,0	0,0	0,0	34,0	22,0	0,0				318,0
	IV	0,0	0,0	26,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	108,0	0,0				134,0
	V						0,0	0,0	19,0	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0	64,0	0,0		92,0
	Suma	0,0	0,0	26,0	17,0	0,0	0,0	0,0	281,0	81,0	21,0	34,0	347,0	150,0	163,0	0,0	33,0	
	Prom	0,0	0,0	5,2	3,4	0,0	0,0	0,0	56,2	16,2	4,2	6,8	69,4	30,0	32,6	0,0	6,6	

* Los híbridos de FHIA no aparecen registrados porque en ellos no se encontraron lesiones de Estado 6.

Anexo 28. Datos originales de la cantidad de ascosporas obtenidas en el envés de la hoja. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Semanas 30 a 26. Año 2001 - 2002

Tratamiento	Bloque	S e m a n a																	Σ						
		36	38	40	42	44	46	48	50	52	2	4	6	8	10	12	14	16		18	20	22	24	26	
Williams	I			0,0	0,0	32,0	14,0	0,0	32,0	0,0	0,0	0,0	7,0											85,0	
	II			0,0	63,0	0,0	57,0	116,0	0,0	0,0	0,0	0,0												236,0	
	III			8,0	0,0	45,0	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	63,0	0,0	18,0									141,0	
	IV			0,0	0,0	0,0	234,0	0,0	13,0	0,0	31,0	0,0												278,0	
	V			26,0	58,0	0,0	64,0	0,0	100,0	0,0	61,0	0,0												309,0	
	Suma			34,0	121,0	77,0	376,0	116,0	145,0	0,0	92,0	0,0	70,0	0,0	18,0										
	Prom			6,8	24,2	15,4	75,2	23,2	29,0	0,0	18,4	0,0	14,0	0,0	3,6										
Gran Enano	I	17,0	0,0	49,0	0,0	45,0	66,0	0,0	0,0	0,0	0,0													160,0	
	II	76,0	17,0	111,0	0,0	35,0	30,0	0,0																176,0	
	III			0,0	33,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42,0														75,0	
	IV			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	147,0	69,0										216,0	
	V			69,0	30,0	0,0	0,0	85,0	0,0	156,0	76,0													416,0	
	Suma	93	17	229,0	63,0	80,0	96,0	85,0	0,0	198,0	76,0	0,0	0,0	147,0	69,0										
	Prom	18,6	3,4	45,8	12,6	16,0	19,2	17,0	0,0	39,6	15,2	0,0	0,0	29,4	13,8										
Valery	I			0,0	42,0	0,0	0,0	115,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0											157,0	
	II			0,0	36,0	0,0	23,0	0,0	0,0	30,0	101,0	0,0	0,0	0,0										190,0	
	III			0,0	0,0	38,0	12,0	71,0	107,0	88,0	0,0	0,0	25,0	131,0										472,0	
	IV			0,0	0,0	46,0	24,0	0,0	102,0	59,0	194,0	34,0	0,0											459,0	
	V	0,0	0,0	0,0	250,0	0,0	62,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	47,0	0,0	27,0										
	Suma	0,0	0,0	0,0	328,0	84,0	121,0	186,0	209,0	177,0	295,0	34,0	47,0	25,0	158,0										
	Prom	0,0	0,0	0,0	65,6	16,8	24,2	37,2	41,8	35,4	59,0	6,8	9,4	5,0	31,6										
Hartón	I			65,0	0,0	127,0	0,0	0,0	0,0	7,0	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0							205,0	
	II			0,0	20,0	16,0	0,0	92,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,0		175,0	
	III			0,0	0,0	0,0	70,0	0,0	0,0	166,0	30,0	0,0	0,0	0,0	12,0	0,0	0,0	14,0	4,0					296,0	
	IV			0,0	0,0	144,0	0,0	35,0	27,0	66,0	0,0	0,0	52,0	0,0	0,0	0,0	52,0							376,0	
	V			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	65,0							83,0	
	Suma			65,0	20,0	287,0	70,0	127,0	45,0	66,0	173,0	30,0	0,0	58,0	0,0	12,0	29,0	117,0	14,0	4,0	0,0	0,0	18,0		
	Prom			13,0	4,0	57,4	14,0	25,4	9,0	13,2	34,6	6,0	0,0	11,6	0,0	2,4	5,8	23,4	2,8	0,8	0,0	0,0	3,6		

* Los híbridos de FHIA no aparecen registrados porque en ellos no se encontraron lesiones de Estado 6.

Anexo 29. Coeficientes simples de correlación entre la cantidad de conidios en los genotipos de evaluación y las variables climáticas registradas una semana antes de la semana de evaluación en el primer ciclo de producción

Variables Climáticas	Tratamientos					
	Williams	G. Enano	Valery	FHIA-01	FHIA-21	Hartón
Temperatura mínima	0,201	-0,186	-0,186	-0,802 **	0,023	0,187
Temperatura media	0,567	0,297	0,297	-0,443	0,276	0,506
Temperatura máxima	0,365	0,340	0,340	-0,305	-0,221	0,574 *
Humedad relativa mínima	0,089	-0,358	-0,358	-0,905 **	-0,271	0,081
Humedad relativa media	-0,255	-0,447	-0,447	-0,726 **	-0,435	-0,104
Humedad relativa máxima	0,051	0,043	0,043	-0,348	0,206	0,127
Radiación solar media	0,387	0,450	0,450	-0,223	0,121	0,608 **
Radiación solar máxima	0,375	-0,122	-0,122	-0,916 **	-0,217	0,272
Humedad mínima del suelo	-0,202	-0,334	-0,334	-0,448	-0,221	-0,147
Humedad media del suelo	-0,205	-0,263	-0,263	-0,203	0,022	-0,184
Humedad máxima del suelo	-0,224	-0,227	-0,227	-0,078	0,068	-0,210
Humedad mínima de la hoja	-0,179	-0,027	-0,027	-0,208	0,372	0,426
Humedad media de la hoja	-0,218	0,146	0,146	0,309	0,208	0,036
Humedad máxima de la hoja	-0,491	0,064	0,064	0,384	-0,093	-0,059
Velocidad media del viento	-0,231	0,057	0,057	0,810 **	0,083	-0,229
Velocidad máxima del viento	0,053	-0,393	-0,393	-0,132	-0,134	-0,583 *
Dirección media del viento	0,425	0,082	0,082	0,253	0,552	-0,005
Dirección máxima del viento	0,169	0,385	0,385	0,193	0,021	0,375
Precipitación	0,053	-0,030	-0,030	-0,459	-0,145	0,279
Evaporación Piché	-0,231	0,490	0,490	0,416	0,255	0,076

* Significativo

** Altamente Significativo

Anexo 30. Coeficientes simples de correlación entre la cantidad de conidios en los genotipos de evaluación y las variables climáticas registradas una semana antes de la semana de evaluación en el segundo ciclo de producción

Variables Climáticas	Tratamientos					
	Williams	G. Enano	Valery	FHIA-01	FHIA-21	Hartón
Temperatura mínima	-0,027	0,201	-0,403	-0,252	-0,365	-0,162
Temperatura media	0,135	0,567	-0,245	-0,280	-0,509 *	-0,209
Temperatura máxima	0,159	0,365	-0,001	-0,318	-0,505 *	-0,137
Humedad relativa mínima	-0,178	0,089	-0,339	0,007	0,039	-0,065
Humedad relativa media	-0,151	-0,255	-0,285	0,039	0,015	0,042
Humedad relativa máxima	0,460	0,051	-0,505	0,089	0,194	0,063
Radiación solar media	0,130	0,387	0,066	-0,247	-0,265	-0,161
Radiación solar máxima	0,056	0,375	-0,188	-0,336	-0,497 *	-0,210
Humedad mínima del suelo	0,006	-0,202	0,183	0,051	0,232	0,094
Humedad media del suelo	0,165	-0,205	0,213	0,190	0,362	0,198
Humedad máxima del suelo	0,283	-0,224	0,233	0,190	0,390	0,207
Humedad mínima de la hoja	0,009	-0,179	-0,128	-0,238	-0,466 *	-0,112
Humedad media de la hoja	-0,054	-0,218	-0,097	-0,256	-0,567 **	-0,066
Humedad máxima de la hoja	-0,012	-0,491	-0,201	-0,088	-0,346	-0,289
Velocidad media del viento	-0,468	-0,231	-0,016	-0,137	-0,487 *	-0,042
Velocidad máxima del viento	-0,326	0,053	-0,252	-0,150	-0,476 *	-0,144
Dirección media del viento	0,202	0,425	0,119	0,063	0,137	0,032
Dirección máxima del viento	0,254	0,169	-0,149	0,135	0,164	-0,354
Precipitación	0,294	-0,209	-0,102	-0,244	-0,033	0,128
Evaporación Piché	-0,175	0,631	0,058	-0,046	-0,228	-0,174

* Variables correlacionadas

** Altamente significativo

Anexo 31. Coeficientes simples de correlación entre la cantidad de conidios en los genotipos de evaluación y las variables climáticas registradas tres semanas antes de la semana de evaluación en el primer ciclo de producción

Variables Climáticas	Tratamientos					
	Williams	G. Enano	Valery	FHIA-01	FHIA-21	Hartón
Temperatura mínima	0,400	0,254	-0,193	-0,924 **	0,023	0,187
Temperatura media	0,467	0,281	-0,299	-0,814 **	0,276	0,506
Temperatura máxima	0,324	0,313	-0,146	-0,454	-0,221	0,574 *
Humedad relativa mínima	0,227	0,180	-0,097	-0,885 **	-0,271	0,081
Humedad relativa media	-0,025	-0,070	0,013	-0,681 *	-0,435	-0,104
Humedad relativa máxima	0,183	-0,245	-0,274	-0,810 **	0,206	0,127
Radiación solar media	-0,123	0,075	-0,130	-0,105	0,121	0,608 *
Radiación solar máxima	0,213	0,303	-0,127	-0,673 *	-0,217	0,272
Humedad mínima del suelo	-0,020	-0,250	-0,127	-0,403	-0,221	-0,147
Humedad media del suelo	-0,255	-0,355	-0,221	0,084	0,022	-0,184
Humedad máxima del suelo	-0,350	-0,399	-0,200	0,312	0,068	-0,210
Humedad mínima de la hoja	-0,388	-0,535	-0,294	-0,178	0,372	0,426
Humedad media de la hoja	-0,638	-0,306	-0,124	0,430	0,208	0,036
Humedad máxima de la hoja	-0,557	-0,170	-0,076	0,545	-0,093	-0,059
Velocidad media del viento	0,120	0,386	0,045	0,185	0,111	-0,253
Velocidad máxima del viento	-0,133	-0,164	0,192	0,223	-0,134	-0,583 *
Dirección media del viento	0,698 *	0,756 *	0,125	0,021	0,552	-0,005
Dirección máxima del viento	0,184	0,293	0,036	0,008	0,021	0,375
Precipitación	-0,211	-0,302	-0,182	-0,393	-0,145	0,281
Evaporación Piché	0,404	0,314	-0,012	0,324	0,255	0,076

* Significativo

** Altamente Significativo

Anexo 32. Coeficientes simples de correlación entre la cantidad de conidios en los genotipos de evaluación y las variables climáticas registradas tres semanas antes de la semana de evaluación en el segundo ciclo de producción

Variables Climáticas	Tratamientos					
	Williams	G. Enano	Valery	FHIA-01	FHIA-21	Hartón
Temperatura mínima	0,002	0,084	-0,403	-0,289	-0,392	-0,162
Temperatura media	-0,186	0,101	-0,245	-0,304	-0,484 *	-0,209
Temperatura máxima	-0,143	-0,165	-0,001	-0,413	-0,510 *	-0,137
Humedad relativa mínima	-0,059	-0,099	-0,339	0,043	0,106	-0,065
Humedad relativa media	0,014	-0,194	-0,285	0,023	0,029	0,042
Humedad relativa máxima	0,180	0,136	-0,219	0,077	0,212	0,063
Radiación solar media	-0,069	-0,015	0,066	-0,138	-0,272	-0,161
Radiación solar máxima	0,036	-0,342	-0,188	-0,401	-0,530 *	-0,210
Humedad mínima del suelo	0,092	0,352	0,183	0,319	0,157	0,094
Humedad media del suelo	0,217	0,511	0,213	0,267	0,216	0,198
Humedad máxima del suelo	0,276	0,565 *	0,233	0,204	0,164	0,207
Humedad mínima de la hoja	0,130	-0,194	-0,128	-0,419	-0,421	-0,112
Humedad media de la hoja	0,233	-0,130	-0,097	-0,297	-0,455 *	-0,066
Humedad máxima de la hoja	-0,275	-0,306	-0,201	-0,087	-0,152	-0,289
Velocidad media del viento	-0,084	-0,088	-0,016	-0,115	-0,436 *	-0,042
Velocidad máxima del viento	-0,407	-0,685 **	-0,252	-0,162	-0,504 *	-0,144
Dirección media del viento	0,001	0,313	0,119	0,237	0,295	0,032
Dirección máxima del viento	-0,373	-0,003	-0,149	0,135	0,164	-0,354
Precipitación	0,382	-0,066	-0,102	0,324	-0,033	0,128
Evaporación Piché	-0,184	0,012	0,058	-0,197	-0,171	-0,174

* Variables correlacionadas

** Altamente significativo

Anexo 33. Coeficientes simples de correlación entre el número de ascosporas recuperadas y las variables climáticas registradas una semana atrás de la evaluación de la enfermedad. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Año 2001

Variables Climáticas	Tratamientos							
	Wiliams		Gran Enano		Valery		Hartón	
	Haz	Envés	Haz	Envés	Haz	Envés	Haz	Envés
Temperatura mínima	0,396	0,088	0,207	0,165	-0,101	0,028	0,243	0,082
Temperatura media	0,209	-0,158	0,164	-0,258	-0,372	-0,393	0,277	-0,209
Temperatura máxima	0,318	0,294	-0,070	-0,267	-0,276	-0,561 *	0,272	-0,068
Humedad relativa mínima	0,512	0,357	0,257	0,506	0,263	0,237	0,377	0,427
Humedad relativa media	0,518	0,423	0,122	0,562 *	0,269	0,312	0,259	0,473
Humedad relativa máxima	0,283	0,236	0,127	0,215	-0,221	0,178	0,253	0,248
Radiación solar media	0,179	-0,027	0,059	-0,275	0,147	-0,363	0,369	-0,053
Radiación solar máxima	0,446	0,353	0,223	0,383	0,261	0,141	0,305	0,277
Humedad mínima del suelo	0,065	0,079	0,014	0,472	0,117	0,473	0,007	0,293
Humedad media del suelo	0,001	0,026	0,047	0,268	0,052	0,597 *	-0,102	0,082
Humedad máxima del suelo	-0,056	-0,018	0,031	0,198	0,022	0,592 *	-0,153	0,014
Humedad mínima de la hoja	0,181	-0,085	0,277	0,165	0,601 *	0,349	0,748 **	0,399
Humedad media de la hoja	-0,352	-0,599	0,058	-0,254	-0,251	-0,265	0,178	-0,117
Humedad máxima de la hoja	-0,379	-0,464	-0,141	-0,262	-0,233	-0,204	0,014	-0,143
Velocidad media del viento	-0,257	-0,166	0,085	-0,205	-0,134	0,036	-0,476	-0,436
Velocidad máxima del viento	-0,173	-0,114	0,269	0,588	-0,019	0,410	-0,236	0,175
Dirección media del viento	-0,034	-0,521	0,211	-0,327	-0,212	-0,225	-0,137	-0,354
Dirección máxima del viento	-0,005	-0,006	-0,278	-0,599	-0,162	-0,644 *	-0,046	-0,387
Precipitación	0,023	0,114	-0,005	0,308	0,383	0,080	0,350	0,326
Evaporación Piché	-0,289	-0,442	0,026	-0,486	-0,454	-0,513	-0,337	-0,549 *

* Significativo

** Altamente Significativo

Anexo 34. Coeficientes simples de correlación entre el número de ascoporas recuperadas y las variables climáticas registradas una semana atrás de la evaluación de la enfermedad. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Año 2001-2002

Variables Climáticas	Tratamientos							
	Williams		Gran Enano		Valery		Hartón	
	Haz	Envés	Haz	Envés	Haz	Envés	Haz	Envés
Temperatura mínima	-0,122	0,197	-0,130	-0,396	-0,679 **	-0,372	0,251	0,197
Temperatura media	-0,069	-0,534	-0,119	0,075	-0,299	-0,436	0,576 *	-0,534
Temperatura máxima	0,074	-0,576 *	0,110	0,395	0,088	-0,282	0,377	-0,576 *
Humedad relativa mínima	-0,170	0,483	-0,074	-0,532 *	-0,427	-0,042	-0,087	0,483
Humedad relativa media	-0,255	0,444	-0,086	-0,579 *	-0,403	-0,071	-0,278	0,063
Humedad relativa máxima	-0,179	0,063	-0,369	-0,445	-0,444	-0,402	-0,638 *	0,063
Radiación solar media	0,042	-0,591 *	0,231	0,458	0,246	-0,174	0,339	-0,591 *
Radiación solar máxima	-0,068	-0,232	0,202	0,060	-0,170	-0,236	0,187	-0,232
Humedad mínima del suelo	-0,094	0,344	0,042	-0,268	-0,014	0,284	0,430	0,344
Humedad media del suelo	-0,236	0,288	-0,093	-0,373	0,164	0,426	0,238	0,288
Humedad máxima del suelo	-0,420	0,091	-0,242	-0,387	0,207	0,313	0,000	0,091
Humedad mínima de la hoja	-0,069	-0,349	0,046	0,163	0,057	-0,166	-0,091	-0,349
Humedad media de la hoja	0,179	-0,320	0,143	0,348	0,023	-0,101	0,169	-0,320
Humedad máxima de la hoja	0,624 *	0,002	0,050	0,455	-0,131	-0,109	0,496	0,002
Velocidad media del viento	0,070	-0,110	0,434	0,401	0,515	0,487	0,480	-0,110
Velocidad máxima del viento	0,278	-0,149	0,534 *	0,602 *	0,404	0,426	0,395	-0,149
Dirección media del viento	-0,347	-0,459	-0,392	-0,029	0,509	0,181	0,005	-0,459
Dirección máxima del viento	0,099	-0,056	0,116 *	0,146	-0,257	-0,418	0,284	-0,056
Precipitación	-0,069	-0,149	-0,119	-0,171	-0,471	-0,476	-0,318	-0,149
Evaporación Piché	-0,034	-0,371	-0,065	0,236	0,298	0,225	0,402	-0,371

* Significativo

** Altamente Significativo

Anexo 35. Coeficientes simples de correlación entre el número de ascosporas recuperadas y las variables climáticas registradas tres semanas atrás de la evaluación de la enfermedad. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Año 2001

Variables Climáticas	Tratamientos							
	Williams		Gran Enano		Valery		Hartón	
	Haz	Envés	Haz	Envés	Haz	Envés	Haz	Envés
Temperatura mínima	0,417	0,088	0,152	0,165	-0,077	0,044	0,231	0,068
Temperatura media	0,120	-0,158	-0,060	-0,258	-0,253	-0,320	0,203	-0,265
Temperatura máxima	-0,428	0,294	-0,403	-0,267	-0,229	-0,562 *	0,264	-0,089
Humedad relativa mínima	0,524	0,357	0,268	0,506	0,238	0,221	0,350	0,377
Humedad relativa media	0,492	0,423	0,113	0,562 *	0,227	0,283	0,248	0,441
Humedad relativa máxima	0,362	0,236	0,078	0,215	-0,221	0,178	0,253	0,248
Radiación solar media	-0,242	-0,027	-0,057	-0,275	0,277	-0,304	0,370	-0,041
Radiación solar máxima	0,516	0,353	0,259	0,383	0,202	0,104	0,339	0,315
Humedad mínima del suelo	0,451	-0,018	-0,174	0,198	0,009	0,585 *	-0,149	0,016
Humedad media del suelo	0,575	0,026	-0,089	0,268	0,030	0,585 *	-0,093	0,089
Humedad máxima del suelo	0,688 *	0,079	0,103	0,472	0,036	0,419	0,050	0,326
Humedad mínima de la hoja	-0,236	-0,464	-0,508	-0,262	-0,177	-0,168	-0,013	-0,176
Humedad media de la hoja	-0,331	-0,599	-0,440	-0,254	-0,209	-0,238	0,155	-0,121
Humedad máxima de la hoja	0,049	-0,085	0,016	0,165	0,601 *	0,349	0,748 **	0,399
Velocidad media del viento	0,219	-0,166	0,235	-0,205	-0,003	0,107	-0,498 *	-0,452
Velocidad máxima del viento	0,428	-0,114	0,151	0,588 *	-0,049	0,398	-0,212	0,224
Dirección media del viento	-0,366	-0,521	0,015	-0,327	-0,176	-0,199	-0,168	-0,386
Dirección máxima del viento	-0,618 *	-0,006	-0,149	-0,599 *	-0,162	-0,644 *	-0,046	-0,387
Precipitación	0,235	0,114	0,304	0,308	0,457	0,123	0,536 *	0,483
Evaporación Piché	0,091	-0,442	0,153	-0,486	-0,345	-0,435	-0,369	-0,558 *

* Significativo

** Altamente Significativo

Anexo 36. Coeficientes simples de correlación entre el número de ascosporas recuperadas y las variables climáticas registradas tres semanas atrás de la evaluación de la enfermedad. Distrito de Sevilla, zona bananera del Magdalena. Año 2001-2002

Variables Climáticas	Tratamientos							
	Williams		Gran Enano		Valery		Hartón	
	Haz	Envés	Haz	Envés	Haz	Envés	Haz	Envés
Temperatura mínima	-0,234	0,262	0,227	-0,232	-0,250	-0,036	0,289	0,573 *
Temperatura media	-0,172	-0,102	0,388	0,140	-0,004	-0,178	0,542 *	-0,145
Temperatura máxima	-0,006	-0,281	0,199	0,249	0,136	-0,141	0,237	-0,481
Humedad relativa mínima	-0,167	0,314	-0,014	-0,380	-0,411	-0,131	0,083	0,665 **
Humedad relativa media	-0,099	0,294	-0,114	-0,361	-0,425	-0,175	-0,155	0,586 *
Humedad relativa máxima	-0,571	0,256	-0,416	-0,814	-0,245	-0,246	0,189	0,333
Radiación solar media	0,183	-0,231	0,129	0,177	-0,047	-0,284	0,272	-0,292
Radiación solar máxima	0,187	0,210	0,107	-0,099	-0,502	-0,436	-0,040	0,264
Humedad mínima del suelo	-0,253	0,239	-0,126	-0,330	0,153	0,269	0,087	0,056
Humedad media del suelo	-0,346	0,252	-0,352	-0,494	0,164	0,239	-0,073	0,267
Humedad máxima del suelo	-0,385	0,355	-0,489	-0,553 *	0,262	0,327	-0,232	0,174
Humedad mínima de la hoja	0,119	-0,214	0,714 *	0,554 *	0,103	0,053	0,375	-0,270
Humedad media de la hoja	0,033	-0,214	0,346	0,196	-0,215	-0,296	0,104	0,106
Humedad máxima de la hoja	0,043	-0,143	0,019	0,042	-0,234	-0,324	-0,103	0,114
Velocidad media del viento	0,280	-0,102	0,312	0,385	0,062	-0,001	0,570	0,076
Velocidad máxima del viento	-0,027	-0,058	0,379	0,213	0,419	0,478	0,426	0,001
Dirección media del viento	0,558	0,130	-0,208	0,314	0,250	0,081	-0,100	-0,422
Dirección máxima del viento	-0,028	0,076	0,141	0,121	0,129	0,113	0,184	-0,748 **
Precipitación	0,013	0,183	0,161	-0,049	-0,375	-0,353	-0,329	-0,140
Evaporación Piché	0,240	-0,374	0,203	0,502	0,091	-0,097	0,549	-0,024

* Significativo

** Altamente Significativo

Anexo 37. Análisis general, bajo el programa estadístico S.A.S

DINÁMICA ESPORULACION DE SIGATOKA NEGRA CONIDIOS

OB	SE	TR	RP	NH	PH	EST	CFE	C2NG	C2G	C2PNG
1	30	2	5	1.2	6.2	12	1.0	4.1	1.7	1.4
2	30	3	3	1.4	6.4	15	1.0	2.6	1.0	1.4
3	30	3	4	1.2	5.2	13	1.0	1.0	1.0	1.0
4	32	1	1	2.4	4.4	12	1.0	1.0	1.0	1.0
5	32	1	2	1.2	4.2	22	1.0	1.0	1.0	1.0
6	32	1	4	1.4	5.4	17	1.0	3.3	1.0	1.4
7	32	2	1	2.4	3.4	17	1.0	1.0	1.0	1.0
8	32	2	2	3.2	5.2	16	1.0	1.0	1.0	1.0
9	32	2	3	1.2	4.2	16	1.0	1.0	1.0	1.0
10	32	2	5	3.2	7.2	20	1.0	4.2	1.0	1.4
11	32	3	1	2.4	6.4	22	1.0	1.0	1.7	1.0
12	32	3	3	4.6	4.6	16	1.0	3.5	1.4	1.4
13	32	3	4	3.2	5.2	21	1.0	7.7	1.4	1.4
14	32	4	5	3.2	8.2	17	1.0	1.0	1.0	1.0
15	34	1	1	4.4	5.4	21	1.0	1.0	1.0	1.0
16	34	1	2	3.6	4.6	24	1.8	6.8	1.0	1.4
17	34	1	3	1.2	5.2	18	1.0	1.0	1.0	1.0
18	34	1	4	5.2	4.2	17	1.0	2.6	1.0	1.4
19	34	1	5	32.0	4.2	18	1.0	1.0	1.0	1.0
20	34	2	1	4.2	4.2	17	1.0	1.7	1.0	1.4
21	34	2	2	7.4	3.4	19	1.0	1.0	1.0	1.0
22	34	2	3	4.6	3.6	21	1.0	1.4	1.0	1.4
23	34	2	5	7.4	4.4	17	1.0	1.7	1.0	1.4
24	34	3	1	6.2	4.2	25	1.0	3.3	1.0	1.4
25	34	3	2	2.6	4.6	16	1.0	1.7	1.7	1.2
26	34	3	3	6.6	4.6	20	2.4	5.2	1.0	1.4

DINÁMICA ESPORULACION DE S. NEGRA CONIDIOS

Procedimiento del Modelo general Lineal

Clase Level Información

Clase Levels Valores

SEM	25	2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 30 32 34 36 38 40
		42 44 46 48 50 52
TRA	6	1 2 3 4 5 6
REP	5	1 2 3 4 5

Número de observaciones en el set de datos = 410

DINÁMICA ESPORULACION DE S. NEGRA CONIDIOS

Procedimiento del Modelo general Lineal

Variable Dependiente: Conidióforos

Source	DF	Suma de Cuadrado	Cuadrado Medio	F Value	Pr > F
Modelo	33	34.14642056	1.03474002	11.52	0.0001
Error	376	33.78148187	0.08984437		
Corrected Total	409	67.92790244			

R-Square	C.V.	Root MSE	Conidióforos promedios
0.502686	22.360554	0.2997405	1.34048780

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
SEM	24	11.0636628	0.4609860	5.13	0.0001
TRA	5	22.7065036	4.5413007	50.55	0.0001
REP	4	0.3762542	0.0940635	1.05	0.3827

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
SEM	24	14.2119099	0.5921629	6.59	0.0001
TRA	5	22.7298096	4.5459619	50.60	0.0001
REP	4	0.3762542	0.0940635	1.05	0.3827

DINÁMICA ESPORULACION DE S. NEGRA CONIDIOS

Procedimiento del Modelo general Lineal

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: Conidióforos

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate

Alpha= 0.05 Confidence= 0.95 df= 376 MSE= .0898444

Critical Value of Studentized Range= 5.213

Comparisons significant at the 0.05 level are indicated by '***'.

SEM	Comparison	Simultaneous Lower Confidence Limit	Simultaneous Upper Confidence Limit	Difference Between Means
40	- 48	-0.1931	0.3924	0.0996
40	- 38	-0.1828	0.4132	0.1152
40	- 8	-0.2309	0.4761	0.1226
40	- 44	-0.1444	0.4363	0.1460
40	- 2	-0.1677	0.4701	0.1512
40	- 46	-0.1377	0.4429	0.1526
40	- 42	-0.1377	0.4429	0.1526
40	- 52	-0.1139	0.5008	0.1935
40	- 10	-0.0776	0.6295	0.2760
40	- 4	-0.0389	0.6286	0.2948
40	- 50	0.0061	0.6021	0.3041
40	- 14	-0.0669	0.6955	0.3143
40	- 6	0.0691	0.7761	0.4226
40	- 12	0.0848	0.8081	0.4464
40	- 18	-0.0871	0.9857	0.4493
40	- 34	0.1202	0.7996	0.4599
40	- 36	0.1784	0.8002	0.4893
40	- 16	0.1214	1.0072	0.5643
40	- 20	-0.0013	1.1798	0.5893
40	- 22	-0.2194	1.3979	0.5893
40	- 30	-0.0819	1.2605	0.5893
40	- 32	0.1961	0.9824	0.5893
40	- 24	-0.5351	1.7137	0.5893
40	- 26	-0.5351	1.7137	0.5893

DINÁMICA ESPORULACION DE S. NEGRA CONIDIOS

General Linear Models Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: Conidióforos

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate

Alpha= 0.05 Confidence= 0.95 df= 376 MSE= .0898444

Critical Value of Studentized Range= 4.051

Comparisons significant at the 0.05 level are indicated by '***'.

TRA Comparison	Simultaneous Lower Confidence Limit	Simultaneous Difference Between Means	Simultaneous Upper Confidence Limit	
1 - 3	-0.1171	0.0467	0.2104	
1 - 2	-0.0524	0.1153	0.2829	
1 - 6	0.0155	0.1659	0.3164	***
1 - 5	0.3564	0.5051	0.6539	***
1 - 4	0.3912	0.5424	0.6936	***
3 - 1	-0.2104	-0.0467	0.1171	
3 - 2	-0.0976	0.0686	0.2347	
3 - 6	-0.0296	0.1193	0.2681	
3 - 5	0.3113	0.4584	0.6055	***
3 - 4	0.3461	0.4957	0.6453	***
2 - 1	-0.2829	-0.1153	0.0524	
2 - 3	-0.2347	-0.0686	0.0976	
2 - 6	-0.1024	0.0507	0.2038	
2 - 5	0.2384	0.3899	0.5413	***
2 - 4	0.2733	0.4272	0.5810	***
6 - 1	-0.3164	-0.1659	-0.0155	***
6 - 3	-0.2681	-0.1193	0.0296	
6 - 2	-0.2038	-0.0507	0.1024	
6 - 5	0.2070	0.3392	0.4713	***
6 - 4	0.2415	0.3765	0.5114	***

5	- 1	-0.6539	-0.5051	-0.3564	***
5	- 3	-0.6055	-0.4584	-0.3113	***
5	- 2	-0.5413	-0.3899	-0.2384	***
5	- 6	-0.4713	-0.3392	-0.2070	***
5	- 4	-0.0957	0.0373	0.1703	
4	- 1	-0.6936	-0.5424	-0.3912	***
4	- 3	-0.6453	-0.4957	-0.3461	***
4	- 2	-0.5810	-0.4272	-0.2733	***
4	- 6	-0.5114	-0.3765	-0.2415	***
4	- 5	-0.1703	-0.0373	0.0957	

Level of	N	-----CONIDIÓFOROS-----	
TRA		Promedios	SD
1	54	1.60740741	0.49444150
2	51	1.49215686	0.40340706
3	56	1.56071429	0.42326805
4	80	1.06500000	0.15998418
5	87	1.10229885	0.18170831
6	82	1.44146341	0.39344983

Anexo 38. Análisis de correlación simple, bajo el programa estadístico S.A.S

DINÁMICA CONIDIOS CICLO UNO

OBS	SE	C402	TN	TX	TD	HRN	HRX	HRD	RSX	RSD	HSN	HSX
1	8	5.2	18.4	33.5	25.5	43.9	99.7	76.1	751.5	202.7	19.3	56.0
2	10	40.6	18.3	32.5	25.1	43.2	99.6	74.0	774.8	201.4	23.8	47.7
3	12	10.6	21.0	33.1	25.9	51.4	100.0	80.4	799.2	195.8	20.5	66.2
4	14	15.2	21.2	32.3	25.7	54.1	99.4	81.3	823.2	184.2	25.5	44.3
5	16	54.4	21.1	33.9	27.1	47.1	99.8	76.0	851.1	229.8	21.8	43.1
6	18	78.2	21.9	33.3	27.2	55.2	100.0	79.2	888.7	221.5	25.6	42.1
7	20	16.6	22.9	32.5	26.7	60.3	100.0	86.2	842.9	177.0	28.3	41.6
8	22	20.4	21.9	33.2	26.0	58.3	100.0	87.1	936.3	209.4	27.2	44.0
9	24	16.0	22.1	33.0	25.5	52.6	100.0	87.5	955.9	153.8	80.9	177.1
10	26	15.0	22.2	33.4	26.3	57.0	100.0	86.7	818.1	187.8	28.5	43.9

OBS	HSD	HHN	HHX	HHD	VX	VD	DVX	DVD	PC	EC
1	40.1	35.5	245.5	182.9	2.0	1.3	337.5	194.1	1.0	34.5
2	37.2	.	.	.	1.7	0.4	337.5	191.9	0.0	34.5
3	36.1	.	.	.	7.6	0.8	337.5	186.5	3.0	39.7
4	36.9	.	.	.	1.9	0.4	337.5	196.3	2.7	30.4
5	33.9	35.5	245.5	182.9	1.9	0.4	337.5	197.3	0.0	40.2
6	35.3	29.5	245.2	172.0	1.8	0.4	337.5	208.7	1.5	33.5
7	36.5	54.9	245.7	172.6	1.8	0.4	337.5	194.8	8.5	28.7
8	37.8	25.8	245.9	153.1	1.9	0.2	337.5	171.0	93.4	25.6
9	142.7	105.6	247.6	171.0	5.2	0.6	327.9	166.2	13.0	24.7
10	38.1	55.1	245.8	167.3	2.0	0.2	337.5	168.5	0.0	29.3

DINÁMICA CONIDIOS CICLO UNO

Análisis de correlación

2 'VAR' Variables: C402 TN

Simple Estadística

Variable	N	Promedio	Std Dev	Sum	Mínimo	Máximo
C402	10	27.2200	23.2303	272.2000	5.2000	78.2000
TN	10	21.1000	1.5592	211.0000	18.3000	22.9000

Coefficientes de correlación / Prob > |R| under Ho: Rho=0 / N = 10

	C402	TN
C402	1.00000 0.0	0.04295 0.9062
TN	0.04295 0.9062	1.00000 0.0

DINÁMICA CONIDIOS CICLO UNO

Análisis de correlación

2 'VAR' Variables: C402 TX

Simple Estadística

Variable	N	Promedio	Std Dev	Sum	Mínimo	Máximo
C402	10	27.2200	23.2303	272.2000	5.2000	78.2000
TX	10	33.0700	0.5056	330.7000	32.3000	33.9000

Coefficientes de correlación / Prob > |R| under Ho: Rho=0 / N = 10

	C402	TX
C402	1.00000 0.0	0.26360 0.4618
TX	0.26360 0.4618	1.00000 0.0

DINÁMICA CONIDIOS CICLO UNO

Análisis de correlación

2 'VAR' Variables: C402 TD

Simple Estadística

Variable	N	Promedio	Std Dev	Sum	Mínimo	Máximo
C402	10	27.2200	23.2303	272.2000	5.2000	78.2000
TD	10	26.1000	0.7102	261.0000	25.1000	27.2000

Coefficientes de correlación / Prob > |R| under Ho: Rho=0 / N = 10
C402 TD

C402	1.00000	0.60488
	0.0	0.0639
TD	0.60488	1.00000
	0.0639	0.0

DINÁMICA CONIDIOS CICLO UNO

Análisis de correlación

2 'VAR' Variables: C402 HRN

Simple Estadística

Variable	N	Promedio	Std Dev	Sum	Mínimo	Máximo
C402	10	27.2200	23.2303	272.2000	5.2000	78.2000
HRN	10	52.3100	5.9165	523.1000	43.2000	60.3000

Coefficientes de correlación / Prob > |R| under Ho: Rho=0 / N = 10

	C402	HRN
C402	1.00000	-0.09995
	0.0	0.7835
HRN	-0.09995	1.00000
	0.7835	0.0

DINÁMICA CONIDIOS CICLO UNO

Análisis de correlación

2 'VAR' Variables: C402 HRX

Simple Estadística

Variable	N	Promedio	Std Dev	Sum	Mínimo	Máximo
C402	10	27.2200	23.2303	272.2000	5.2000	78.2000
HRX	10	99.8500	0.2173	998.5000	99.4000	100.0000

Coefficientes de correlación / Prob > |R| under Ho: Rho=0 / N = 10

	C402	HRX
C402	1.00000 0.0	0.06669 0.8548
HRX	0.06669 0.8548	1.00000 0.0

DINÁMICA CONIDIOS CICLO UNO

Análisis de correlación

2 'VAR' Variables: C402 HRD

Simple Estadística

Variable	N	Promedio	Std Dev	Sum	Mínimo	Máximo
C402	10	27.2200	23.2303	272.2000	5.2000	78.2000
HRD	10	81.4500	5.1496	814.5000	74.0000	87.5000

Coefficientes de correlación / Prob > |R| under Ho: Rho=0 / N = 10

	C402	HRD
C402	1.00000 0.0	-0.41469 0.2334
HRD	-0.41469 0.2334	1.00000 0.0

DINÁMICA CONIDIOS CICLO UNO

Análisis de correlación

2 'VAR' Variables: C402 RSX

Simple Estadística

Variable	N	Promedio	Std Dev	Sum	Mínimo	Máximo
C402	10	27.2200	23.2303	272.2000	5.2000	78.2000
RSX	10	844.1700	66.2870	8442	751.5000	955.9000

Coefficientes de correlación / Prob > |R| under Ho: Rho=0 / N = 10

	C402	RSX
C402	1.00000 0.0	0.21795 0.5452
RSX	0.21795 0.5452	1.00000 0.0

DINÁMICA CONIDIOS CICLO UNO

Análisis de correlación

2 'VAR' Variables: C402 RSD

Simple Estadística

Variable	N	Promedio	Std Dev	Sum	Mínimo	Máximo
C402	10	27.2200	23.2303	272.2000	5.2000	78.2000
RSD	10	196.3400	22.0945	1963	153.8000	229.8000

Coefficientes de correlación / Prob > |R| under Ho: Rho=0 / N = 10

	C402	RSD
C402	1.00000 0.0	0.64352 0.0447
RSD	0.64352 0.0447	1.00000 0.0

DINAMICA CONIDIOS CICLO UNO

Análisis de correlación

2 'VAR' Variables: C402 HSN

Simple Estadística

Variable	N	Promedio	Std Dev	Sum	Mínimo	Máximo
C402	10	27.2200	23.2303	272.2000	5.2000	78.2000
HSN	10	30.1400	18.1158	301.4000	19.3000	80.9000

Coefficientes de correlación / Prob > |R| under Ho: Rho=0 / N = 10

	C402	HSN
C402	1.00000 0.0	-0.15793 0.6630
HSN	-0.15793 0.6630	1.00000 0.0

DINAMICA CONIDIOS CICLO UNO

Análisis de correlación

2 'VAR' Variables: C402 HSX

Simple Estadística

Variable	N	Promedio	Std Dev	Sum	Mínimo	Máximo
C402	10	27.2200	23.2303	272.2000	5.2000	78.2000
HSX	10	60.6600	41.8475	606.6000	41.6000	177.7000

Coefficientes de correlación / Prob > |R| under Ho: Rho=0 / N = 10

	C402	HSX
C402	1.00000 0.0	-0.24940 0.4871
HSX	-0.24940 0.4871	1.00000 0.0

DINAMICA CONIDIOS CICLO UNO

Análisis de correlación

2 'VAR' Variables: C402 HSD

Simple Estadística

Variable	N	Promedio	Std Dev	Sum	Mínimo	Máximo
C402	10	27.2200	23.2303	272.2000	5.2000	78.2000
HSD	10	47.4600	33.5053	474.6000	33.9000	142.7000

Coefficientes de correlación / Prob > |R| under Ho: Rho=0 / N = 10

	C402	HSD
C402	1.00000 0.0	-0.20270 0.5744
HSD	-0.20270 0.5744	1.00000 0.0

DINAMICA CONIDIOS CICLO UNO

Análisis de correlación

2 'VAR' Variables: C402 HHN

Simple Estadística

Variable	N	Promedio	Std Dev	Sum	Mínimo	Máximo
C402	10	27.2200	23.2303	272.2000	5.2000	78.2000
HHN	7	48.8429	27.5633	341.9000	25.8000	105.6000

Coefficientes de correlación / Prob > |R| under Ho: Rho=0 / Número de Observaciones

	C402	HHN
C402	1.00000 0.0 10	-0.38182 0.3980 7
HHN	-0.38182 0.3980 7	1.00000 0.0 7

DINAMICA CONIDIOS CICLO UNO

Análisis de correlación

2 'VAR' Variables: C402 HHX

Simple Estadística

Variable	N	Promedio	Std Dev	Sum	Mínimo	Máximo
C402	10	27.2200	23.2303	272.2000	5.2000	78.2000
HHX	7	245.8857	0.7904	1721	245.2000	247.6000

Coefficientes de correlación / Prob > |R| under Ho: Rho=0 / Número de Observaciones

	C402	HHX
C402	1.00000 0.0 10	-0.42327 0.3440 7
HHX	-0.42327 0.3440 7	1.00000 0.0 7

DINAMICA CONIDIOS CICLO UNO

Análisis de correlación

2 'VAR' Variables: C402 HHD

Simple Estadística

Variable	N	Promedio	Std Dev	Sum	Mínimo	Máximo
C402	10	27.2200	23.2303	272.2000	5.2000	78.2000
HHD	7	171.6857	10.1455	1202	153.1000	182.9000

Coefficientes de correlación / Prob > |R| under Ho: Rho=0 / Número de Observaciones

	C402	HHD
C402	1.00000 0.0 10	0.15616 0.7381 7
HHD	0.15616 0.7381	1.00000 0.0

DINAMICA CONIDIOS CICLO UNO

Análisis de correlación

2 'VAR' Variables: C402 VX

Simple Estadística

Variable	N	Promedio	Std Dev	Sum	Mínimo	Máximo
C402	10	27.2200	23.2303	272.2000	5.2000	78.2000
VX	10	2.7800	1.9921	27.8000	1.7000	7.6000

Coefficientes de correlación / Prob > |R| under Ho: Rho=0 / N = 10

	C402	VX
C402	1.00000 0.0	-0.34069 0.3354
VX	-0.34069 0.3354	1.00000 0.0

DINAMICA CONIDIOS CICLO UNO

Análisis de correlación

2 'VAR' Variables: C402 VD

Simple Estadística

Variable	N	Promedio	Std Dev	Sum	Mínimo	Máximo
C402	10	27.2200	23.2303	272.2000	5.2000	78.2000
VD	10	0.5100	0.3281	5.1000	0.2000	1.3000

Coefficientes de correlación / Prob > |R| under Ho: Rho=0 / N = 10

	C402	VD
C402	1.00000 0.0	-0.36299 0.3026
VD	-0.36299 0.3026	1.00000 0.0

DINAMICA CONIDIOS CICLO UNO

Análisis de correlación

2 'VAR' Variables: C402 DVX

Simple Estadística

Variable	N	Promedio	Std Dev	Sum	Mínimo	Máximo
C402	10	27.2200	23.2303	272.2000	5.2000	78.2000
DVX	10	336.5400	3.0358	3365	327.9000	337.5000

Coefficientes de correlación / Prob > |R| under Ho: Rho=0 / N = 10

	C402	DVX
C402	1.00000 0.0	0.16971 0.6393
DVX	0.16971 0.6393	1.00000 0.0

DINAMICA CONIDIOS CICLO UNO

Análisis de correlación

2 'VAR' Variables: C402 DVD

Simple Estadística

Variable	N	Promedio	Std Dev	Sum	Mínimo	Máximo
C402	10	27.2200	23.2303	272.2000	5.2000	78.2000
DVD	10	187.5300	14.2480	1875	166.2000	208.7000

Coefficientes de correlación / Prob > |R| under Ho: Rho=0 / N = 10

	C402	DVD
C402	1.00000 0.0	0.56320 0.0900
DVD	0.56320 0.0900	1.00000 0.0

DINAMICA CONIDIOS CICLO UNO

Análisis de correlación

2 'VAR' Variables: C402 PC

Simple Estadística

Variable	N	Promedio	Std Dev	Sum	Mínimo	Máximo
C402	10	27.2200	23.2303	272.2000	5.2000	78.2000
PC	10	22.3100	42.9560	223.1000	0	113.0000

Coefficientes de correlación / Prob > |R| under Ho: Rho=0 / N = 10

	C402	PC
C402	1.00000 0.0	-0.22525 0.5315
PC	-0.22525 0.5315	1.00000 0.0

DINAMICA CONIDIOS CICLO UNO

Análisis de correlación

2 'VAR' Variables: C402 EC

Simple Estadística

Variable	N	Promedio	Std Dev	Sum	Mínimo	Máximo
C402	10	27.2200	23.2303	272.2000	5.2000	78.2000
EC	10	32.1100	5.3349	321.1000	24.7000	40.2000

Coefficientes de correlación / Prob > |R| under Ho: Rho=0 / N = 10

	C402	EC
C402	1.00000 0.0	0.32509 0.3594
EC	0.32509 0.3594	1.00000 0.0