

**Caracterización patogénica de *Phaeoisariopsis  
griseola* y estudio de la resistencia genética a  
la mancha angular del frijol en Honduras**

**Fabián Andrés Arroyo Terán**

**Zamorano, Honduras**

Diciembre, 2004

**ZAMORANO**

Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

**Caracterización patogénica de *Phaeoisariopsis  
griseola* y estudio de la resistencia genética a  
la mancha angular del frijol en Honduras**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado  
Académico de Licenciatura.

presentado por

**Fabián Andrés Arroyo Terán**

**Zamorano, Honduras**

Diciembre, 2004

El autor concede a Zamorano permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

---

Fabián Andrés Arroyo Terán

**Zamorano, Honduras**  
Diciembre, 2004

**Caracterización patogénica de *Phaeoisariopsis griseola* y estudio de la resistencia genética a la mancha angular del frijol en Honduras**

presentado por

Fabián Andrés Arroyo Terán

Aprobado:

---

Juan Carlos Rosas, Ph.D.  
Asesor principal

---

Abelino Pitty, Ph.D.  
Coordinador del Área Temática  
Fitotecnia

---

María Mercedes Roca, Ph.D.  
Asesor

---

Jorge Iván Restrepo, M.B.A.  
Coordinador de la Carrera de Ciencia  
y Producción Agropecuaria

---

Jorge Venegas, Ing. Agr.  
Asesor

---

Aurelio Revilla, M.S.A.  
Decano Académico Interino

---

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.  
Rector

## **DEDICATORIA**

A Dios, por hacer realidad este sueño y acompañarme todos los días de mi vida.

A la memoria de mi padre Luis Fabián, porque su ejemplo nunca morirá.

A mi madre Nancy Leonor, por su gran confianza y abnegación.

A mis hermanos Nancy Gabriela y Edwin Salomón por los grandes momentos compartidos.

A mi familia, por su gran apoyo en todo momento.

A mis amigos y amigas.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por su providencia y generosidad en derramar sus dones para culminar exitosamente mi carrera.

A mis padres por todo el tiempo dedicado a mi formación y su apoyo incondicional.

A mis hermanos por su comprensión y confianza.

A mis abuelitas Robertina y Carmen por sus sabios consejos.

A mis tíos y primos por ser mis amigos.

A Luis, Andrés, Santiago, Danny, Francisco, Silvana, Evelyn, Jorge, Mario, Christopher, Nery, Cristian, Julio, Marcela, Toño, Johan y Becky por su amistad. Disculpen mis errores.

Al Dr. Juan Carlos Rosas por compartir sus conocimientos y brindarme su apoyo en la realización de este proyecto.

A Jorge Venegas por su dirección y paciencia al dirigir este trabajo.

A Byron Reyes por su amistad y consejos en la elaboración de este proyecto.

Al grupo del Programa de Investigaciones en Frijol (PIF): Tomasa, Luz, Roger, Santos, Enrique, Amilcar, Calixto, Jorge, Adolfo, Hernán, Alonso, José, Sergio, Manuel y Raúl por su gran ayuda en todo momento.

A todas aquellas personas que me han apoyado a lo largo de mi vida, porque muchas veces una palabra fue suficiente.

## **AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES**

Al Fondo RAPACO de Zamorano por el apoyo financiero durante mis cuatro años de estudio en la Escuela Agrícola Panamericana.

Al Programa de Investigaciones en Frijol (PIF) de Zamorano, bajo el financiamiento del Programa Bean/Cowpea CRSP (Donación USAID N° GDG-G-00-02-00012-00), que hizo posible la realización de este estudio.

## RESUMEN

Arroyo, F. 2004. Caracterización patogénica de *Phaeoisariopsis griseola* y estudio de la resistencia genética a la mancha angular del frijol en Honduras. Proyecto especial de Ingeniero Agrónomo en Ciencia y Producción Agropecuaria. E.A.P., Zamorano, Honduras. 20 p.

La mancha angular del frijol causada por el hongo *Phaeoisariopsis griseola* (Sacc.) Ferr., se presenta en regiones tropicales y subtropicales del mundo. Los daños causados por esta enfermedad se han incrementado en la región Centroamericana en los últimos años. Los objetivos de este estudio fueron identificar las razas patogénicas de *P. griseola* presentes en Honduras, utilizando el vivero de 12 genotipos diferenciales, y determinar la herencia de la resistencia a razas específicas en poblaciones F2 ALS 9951 (derivadas del cruce de Tío Canela-75 × G06727). Los genotipos fueron sembrados en maceteros de 15 cm de diámetro e inoculados con *P. griseola* a los 18 días después de la siembra con una suspensión de  $2 \times 10^4$  conidias/ml. Las plantas inoculadas permanecieron por 48 horas en una cámara de incubación y luego se mantuvieron a temperatura de 28°C y humedad relativa >85%. A los 14 días después de la inoculación, se evaluó la reacción de los diferenciales y las plantas de la población ALS 9951, usando la escala de severidad de daño del CIAT para determinar la segregación por resistencia (1-3) y susceptibilidad (4-9). Se identificaron siete razas (0-32, 23-43, 17-7, 25-17, 23-59, 0-33 y 31-59) al evaluarse siete aislamientos de *P. griseola*, lo que sugiere una alta variabilidad patogénica de este hongo en Honduras. Los diferenciales G5686 y Flor de Mayo, fueron los genotipos con mayor resistencia a los aislamientos evaluados. La segregación fenotípica de la población ALS 9951 a las razas 17-7 y 63-59 de *P. griseola* se ajustó al modelo mendeliano 3:1 (resistente:susceptible). La prueba de Chi-Cuadrado para las razas 17-7 ( $P > 0.75$ ) y 63-59 ( $P > 0.25$ ), indicó que la resistencia genética a estas dos razas en la población ALS 9951 se debe a un gen dominante simple proveniente del progenitor andino G06727. Se recomienda ampliar la caracterización del patógeno en el ámbito regional para entender mejor su comportamiento, y avanzar con la búsqueda de fuentes de resistencia que permitan la ampliación de la base genética y la resistencia duradera contra la mancha angular.

**Palabras clave:** Aislamientos, dominancia, *Phaseolus vulgaris*, razas, segregación fenotípica, variabilidad patogénica.



## CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Agradecimientos a patrocinadores.....	vi
Resumen.....	vii
Contenido.....	viii
Índice de cuadros.....	ix
Índice de figuras.....	x
Índice de anexos.....	xi
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>2</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>3</b>
<b>UBICACIÓN DEL ESTUDIO.....</b>	<b>3</b>
<b>CARACTERIZACIÓN PATOGENICA DE <i>P. griseola</i>.....</b>	<b>3</b>
Material experimental.....	3
Genotipos diferenciales.....	3
<b>HERENCIA DE LA RESISTENCIA A <i>P. griseola</i>.....</b>	<b>5</b>
Material experimental.....	5
<b>INOCULACIÓN DE PLANTAS Y EVALUACIÓN DE LA SEVERIDAD DE DAÑO.....</b>	<b>5</b>
Inoculación.....	5
Evaluación.....	5
<b>ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA HERENCIA DE LA RESISTENCIA.....</b>	<b>6</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>7</b>
<b>CARACTERIZACIÓN PATOGENICA DE <i>P. griseola</i>.....</b>	<b>7</b>
<b>HERENCIA DE LA RESISTENCIA A <i>P. griseola</i>.....</b>	<b>8</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>10</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>11</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>12</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>14</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>	<b>Página</b>
1 Aislamientos de <i>Phaeoisariopsis griseola</i> de muestras de frijol recolectadas en Honduras. Zamorano. 2004.....	3
2 Razas de <i>Phaeoisariopsis griseola</i> identificadas en América Latina y África.....	4
3 Razas de los siete aislamientos de <i>Phaeoisariopsis griseola</i> , caracterizados mediante 12 genotipos diferenciales de frijol. Zamorano, Honduras. 2004.....	7
4 Segregación fenotípica de la resistencia y susceptibilidad en 117 plantas F2 de la población ALS 9951 inoculadas con la raza 23-43 de <i>Phaeoisariopsis griseola</i> . Zamorano, Honduras. 2004.....	8
5 Segregación fenotípica de la resistencia y susceptibilidad en 117 plantas F2 de la población ALS 9951 inoculadas con la raza 17-7 de <i>Phaeoisariopsis griseola</i> . Zamorano, Honduras. 2004.....	8
6 Segregación fenotípica de la resistencia y susceptibilidad en 120 plantas F2 de la población ALS 9951 inoculadas con la raza 63-59 de <i>Phaeoisariopsis griseola</i> . Zamorano, Honduras. 2004.....	9

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1 Representación de la escala de severidad de daño (CIAT 1987) para la evaluación de lesiones causadas por <i>Phaeoisariopsis griseola</i> (1-3 resistencia; 4-9 susceptibilidad).....	6

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo</b>	<b>Página</b>
1 Caracterización del patotipo 0-32 de <i>Phaeoisariopsis griseola</i> .....	14
2 Caracterización del patotipo 23-43 de <i>Phaeoisariopsis griseola</i> .....	15
3 Caracterización del patotipo 17-7 de <i>Phaeoisariopsis griseola</i> .....	15
4 Caracterización del patotipo 25-17 de <i>Phaeoisariopsis griseola</i> .....	16
5 Caracterización del patotipo 23-59 de <i>Phaeoisariopsis griseola</i> .....	16
6 Caracterización del patotipo 0-33 de <i>Phaeoisariopsis griseola</i> .....	17
7 Caracterización del patotipo 31-59 de <i>Phaeoisariopsis griseola</i> .....	17
8 Determinación de la herencia de la resistencia a la raza 23-43 de <i>Phaeoisariopsis griseola</i> .....	18
9 Determinación de la herencia de la resistencia a la raza 17-7 de <i>Phaeoisariopsis griseola</i> .....	19
10 Determinación de la herencia de la resistencia a la raza 63-59 de <i>Phaeoisariopsis griseola</i> .....	20

## INTRODUCCIÓN

Entre las leguminosas alimenticias más extensamente distribuidas en los cinco continentes, se encuentra el frijol común (*Phaseolus vulgaris*), cultivado principalmente por agricultores de pequeña escala en regiones de América Latina, África y Asia (Rosas 2003). En América Latina se produce más de un tercio del total mundial de frijol, siendo el complemento nutricional indispensable en la dieta alimenticia de Centro y Sur América debido a su alto contenido de proteína de aprox. 22% (López *et al.* 1985). El rendimiento promedio del frijol en Honduras es inferior a los 700 kg/ha, el cual es bajo en relación a lo que potencialmente puede producir este cultivo.

El cultivo de frijol está expuesto a factores climáticos, biológicos y edáficos que afectan su rendimiento. De estos factores, las enfermedades, en su mayoría causadas por hongos, virus y bacterias, son una de las limitantes que más contribuyen a su bajo rendimiento. Algunos patógenos tienen amplia distribución, pero la importancia de estos depende de las condiciones ambientales con que cuentan (López *et al.* 1985).

La mancha angular del frijol, causada por el hongo *Phaeoisariopsis griseola* (Sacc.) Ferr., reportada al menos en 78 países alrededor del mundo, se presenta en regiones tropicales y subtropicales de las zonas frijoleras (Campos 1987). En los últimos años se ha observado mayor incidencia y daños al cultivo en la región Centroamericana, alcanzándose reducciones en rendimiento de hasta un 80% en variedades susceptibles (Rosas 2003).

*P. griseola* tiene varios hospederos, entre estos se encuentran *P. vulgaris*, *P. lunatus*, *P. acutifolius* y *P. coccineus*. Bajo condiciones de campo es un hongo de crecimiento lento que requiere temperaturas de 16 a 24°C y humedad de 80 a 95% para esporular en forma abundante (Campos 1987). Los principales agentes de dispersión de esporas son el viento y los insectos, pero también puede ocurrir infección por contacto de la plántula con residuos al momento de emerger, salpique del agua de lluvia con esporas y en una proporción más baja por semilla infectada (Rosas 2003).

*P. griseola* posee varias razas o variabilidad patogénica por lo que algunos genotipos evaluados hasta ahora son resistentes a unas razas y susceptibles a otras. Al comparar la diversidad genética entre aislamientos de *P. griseola* de África y América Latina mediante pruebas de virulencia, se obtuvo una separación en dos grupos distintos, uno de la región Mesoamericana, que incluye lo que hoy es México y América Central y otro de la región Andina, sugiriendo una cercana relación genética entre los aislamientos del patógeno de la mancha angular y los acervos genéticos del frijol común (Chacón *et al.* 1996).

En 1995 se aprobó un grupo de 12 genotipos diferenciales y su valor binario para la caracterización de razas de *P. griseola* desarrollado por el CIAT-Centro Internacional de

Agricultura Tropical (Pastor y Jara 1995). Estos diferenciales se encuentran divididos en dos grupos: seis genotipos andinos (Don Timoteo, G11796, Bolón Bayo, Montcalm, Amendoín y G5686) y seis genotipos mesoamericanos (Pan 72, G2858, Flor de Mayo, México 54, Bat 332 y Cornell 49242).

Entre 1997 y 1999, Mahuku *et al.* (2002a) evaluaron 112 aislamientos monospóricos de *P. griseola* recolectados en Centro América, de los cuales se identificaron 50 razas distintas mediante un grupo de 12 genotipos diferenciales.

Los tres tipos de control contra el patógeno causante de la mancha angular son: cultural, químico y genético. De estos, el control genético mediante el uso de variedades resistentes es la medida más segura y económica para prevenir esta enfermedad. Actualmente existen líneas avanzadas de grano mesoamericano con resistencia intermedia a la enfermedad y se están desarrollando variedades resistentes (Rosas 2003).

## OBJETIVOS

### Objetivo general

- Caracterizar la diversidad patogénica de *P. griseola* utilizando aislamientos recolectados en varias zonas de Honduras y determinar la herencia de la resistencia del frijol común a razas específicas del patógeno en la población ALS 9951.

### Objetivos específicos

- Identificar las razas patogénicas de *P. griseola* presentes en zonas frijoleras de Honduras, mediante el uso de 12 genotipos diferenciales inoculados con aislamientos monospóricos.
- Conducir estudios de herencia de la resistencia a tres razas de *P. griseola*, empleando la generación F2 de la población segregante ALS 9951 de frijol.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### UBICACIÓN DEL ESTUDIO

Se realizó durante los meses de febrero a octubre del 2004, en las instalaciones del Programa de Investigaciones en Frijol (PIF) de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano; ubicada en el Valle del Yeguaré, a 30 km de Tegucigalpa, Honduras, latitud 14° norte y longitud 87° oeste, con una altitud de 800 msnm, temperatura media de 24°C y precipitación media anual de 1,100 mm.

El manejo *in vitro* de *P. griseola* se realizó en el Laboratorio de Biotecnología, mientras que las inoculaciones y evaluaciones se realizaron en casas de malla e invernaderos con ambiente controlado.

### CARACTERIZACIÓN PATOGENICA DE *P. griseola*

**Material experimental.** Se utilizaron cultivos puros de *P. griseola* de siete aislamientos de muestras de frijol recolectadas en Honduras (Cuadro 1), conservados a -20°C en el Laboratorio de Biotecnología del PIF. La reactivación de estos aislamientos se realizó con la ayuda de una solución de peptona (10%) y sucrosa (20%).

Cuadro 1. Aislamientos de *Phaeoisariopsis griseola* de muestras de frijol recolectadas en Honduras. Zamorano. 2004.

Código de aislamiento	Lugar de recolección	Material Recolectado	Año de recolección
Pg-C	Cabañas, Marcala, La Paz	<i>Phaseolus coccineus</i>	2003
Pg-Jm	Jamastrán, Danlí, El Paraíso	<i>P. vulgaris</i>	2003
Pg-Jc	Jacaleapa, Danlí, El Paraíso	<i>P. vulgaris</i>	2003
Pg-L	Linaca, Tatumbla, Fco. Morazán	<i>P. vulgaris</i>	2003
Pg-Lm	Las Moras, Güinope, El Paraíso	<i>P. vulgaris</i>	2003
Pg-La	Los Almendros, Danlí, El Paraíso	<i>P. vulgaris</i>	2003
Pg-Mh	Mina Honda, Yorito, Yoro	<i>P. vulgaris</i> var. Macuzalito	2004

**Genotipos diferenciales.** Para la caracterización patogénica de los aislamientos de *P. griseola*, estos se inocularon en un grupo de 12 genotipos diferenciales de frijol común establecidos por el CIAT. Junto con los 12 genotipos diferenciales se colocaron también plantas de Tío Canela-75 y G06727 como testigos para cada aislamiento. Tío Canela-75 es de origen mesoamericano y susceptible a la mancha angular; G06727 es de origen

andino y resistente (Hidalgo y Toro 1992). Las plantas se sembraron en maceteros medianos de 15 cm de diámetro, a razón de tres plantas por macetero y dos maceteros por genotipo diferencial. Las plantas permanecieron 18 días después de la siembra (DDS) en un invernadero con riegos diarios, tutorado y cortes de guías apicales.

En el área mesoamericana se han reportado 52 razas del hongo causante de la mancha angular con el grupo de 12 genotipos diferenciales establecidos por el CIAT (Cuadro 2).

Cuadro 2. Razas de *Phaeoisariopsis griseola* identificadas en América Latina y África.

Raza	Lugar de Recolección	Raza	Lugar de recolección
1-3 <sup>z</sup>	Costa Rica	31-27 <sup>zyw</sup>	Honduras, El Salvador
1-11 <sup>z</sup>	Costa Rica	31-31 <sup>zyxw</sup>	México, Nicaragua
1-19 <sup>z</sup>	Costa Rica	31-39 <sup>zy</sup>	Costa Rica, Honduras, Puerto Rico
5-23 <sup>z</sup>	Costa Rica		
5-35 <sup>z</sup>	Costa Rica	31-43 <sup>zyw</sup>	Costa Rica, Nicaragua, Panamá, El Salvador
5-43 <sup>z</sup>	Costa Rica		
7-17 <sup>z</sup>	Costa Rica	31-47 <sup>zyw</sup>	Costa Rica, Honduras, México, Panamá
7-19 <sup>zyw</sup>	El Salvador		
7-31 <sup>zyx</sup>	México	31-51 <sup>zyx</sup>	Nicaragua
7-39 <sup>zy</sup>	Costa Rica	31-55 <sup>zy</sup>	México
7-43 <sup>zyxw</sup>	Costa Rica, Honduras, Nicaragua	31-59 <sup>zy</sup>	México
		31-63 <sup>zyxw</sup>	Costa Rica, México, Honduras
7-47 <sup>zyw</sup>	Costa Rica		
7-55 <sup>zyxw</sup>	Guatemala	32-39 <sup>x</sup>	Uganda, Kenya, Malawi, Honduras, Puerto Rico
15-7 <sup>zyx</sup>	Puerto Rico		
15-11 <sup>zyw</sup>	Honduras		
15-31 <sup>zyw</sup>	México, El Salvador	32-47 <sup>x</sup>	Uganda, México, Honduras, Panamá
15-43 <sup>zyw</sup>	Honduras		
15-47 <sup>zyw</sup>	Costa Rica, El Salvador	63-3 <sup>z</sup>	Costa Rica
15-55 <sup>zy</sup>	México	63-7 <sup>zy</sup>	Puerto Rico
15-59 <sup>zyw</sup>	Honduras, México	63-11 <sup>zyx</sup>	Honduras
15-63 <sup>zyxw</sup>	Honduras	63-19 <sup>zy</sup>	Nicaragua
17-17 <sup>z</sup>	Costa Rica	63-27 <sup>zy</sup>	Costa Rica, Honduras, El Salvador
17-63 <sup>zy</sup>	México		
23-43 <sup>z</sup>	Costa Rica	63-31 <sup>zyx</sup>	Honduras, Nicaragua, El Salvador
23-63 <sup>zx</sup>	Guatemala		
29-27 <sup>z</sup>	Costa Rica	63-43 <sup>zy</sup>	Honduras
31-7 <sup>zy</sup>	Puerto Rico	63-47 <sup>zyx</sup>	Costa Rica, Honduras
31-11 <sup>zy</sup>	Honduras, El Salvador	63-51 <sup>zy</sup>	Honduras, Nicaragua
31-15 <sup>zyx</sup>	Nicaragua, Puerto Rico, El Salvador	63-59 <sup>zy</sup>	Honduras
		63-63 <sup>zyx</sup>	Honduras, Nicaragua
31-19 <sup>z</sup>	Costa Rica, El Salvador		

<sup>z</sup> Mahuku *et al.* (2002a)

<sup>y</sup> PROFRIJOL (1999)

<sup>x</sup> Mahuku *et al.* (2002b)

<sup>w</sup> CIAT (1997)



## HERENCIA DE LA RESISTENCIA A *P. griseola*

**Material experimental.** Se utilizaron 120 plantas de la generación F2 de la población ALS 9951, derivada de la cruce de Tío Canela-75 × G06727. Tío Canela-75 es una variedad liberada en Honduras en 1996, de grano rojo pequeño de origen mesoamericano, hábito de crecimiento tipo II (indeterminado arbustivo) y susceptible a la mancha angular (Rosas *et al.* 1997). La accesión de germoplasma G06727 es originaria de la región Andina de Colombia, identificada como Guarzo-Popayán, hábito de crecimiento tipo I (determinado arbustivo), grano amarillo-moteado y grande, resistente a la mancha angular (Hidalgo y Toro 1992).

Las plantas se sembraron en maceteros medianos de 15 cm de diámetro, a razón de dos plantas por macetero. Se utilizaron los aislamientos de Jamastrán (Pg-Jm) y Jacaleapa (Pg-Jc), cuyas razas patogénicas son 23-43 y 17-7, respectivamente, para el estudio del comportamiento de la resistencia a este patógeno en la población ALS 9951. Las plantas se mantuvieron 18 DDS en un invernadero.

## INOCULACIÓN DE PLANTAS Y EVALUACIÓN DE LA SEVERIDAD DE DAÑO

**Inoculación.** Tanto para la caracterización patogénica como para la herencia de la resistencia a *P. griseola*, se inoculó a los 18 DDS con los aislamientos respectivos sobre el haz y el envés del primer trifolio con la ayuda de un atomizador De Bilviss<sup>®</sup> adaptado a un compresor con 10 psi de presión. El área foliar se cubrió completamente con una suspensión de  $2 \times 10^4$  conidias/ml obtenidas de los aislamientos de *P. griseola* de 12 días de edad. Por cada litro de inóculo se colocó una gota de Tween 20<sup>®</sup> eliminando así la agregación de conidias y tensión superficial del agua sobre las hojas. Luego de la inoculación, las plantas pasaron 48 horas en una cámara de incubación bajo condiciones de alta humedad relativa (>90%) y temperatura media (24-28°C) para promover la infección de las plantas. Después de las 48 horas de incubación, las plantas fueron colocadas en una casa de malla por 14 días a una temperatura promedio de 28°C y una humedad >85%. La casa de malla estaba provista de un sistema de ventilación y nebulizadores automáticos que se encendían cada 30 minutos por 30 segundos durante las horas de mayor temperatura del día (10 am – 3 pm).

**Evaluación.** A los 14 días después de la inoculación (DDI) se evaluó la reacción de los 12 diferenciales y las 120 plantas de la generación F2 de la población ALS 9951 a los aislamientos de *P. griseola*, utilizando la escala de severidad de daño sugerida por el CIAT (1987) (Figura 1). La segregación de las plantas por resistencia y susceptibilidad se realizó mediante el uso de la escala de severidad 1-9 (1-3=resistente; 4-9=susceptible).

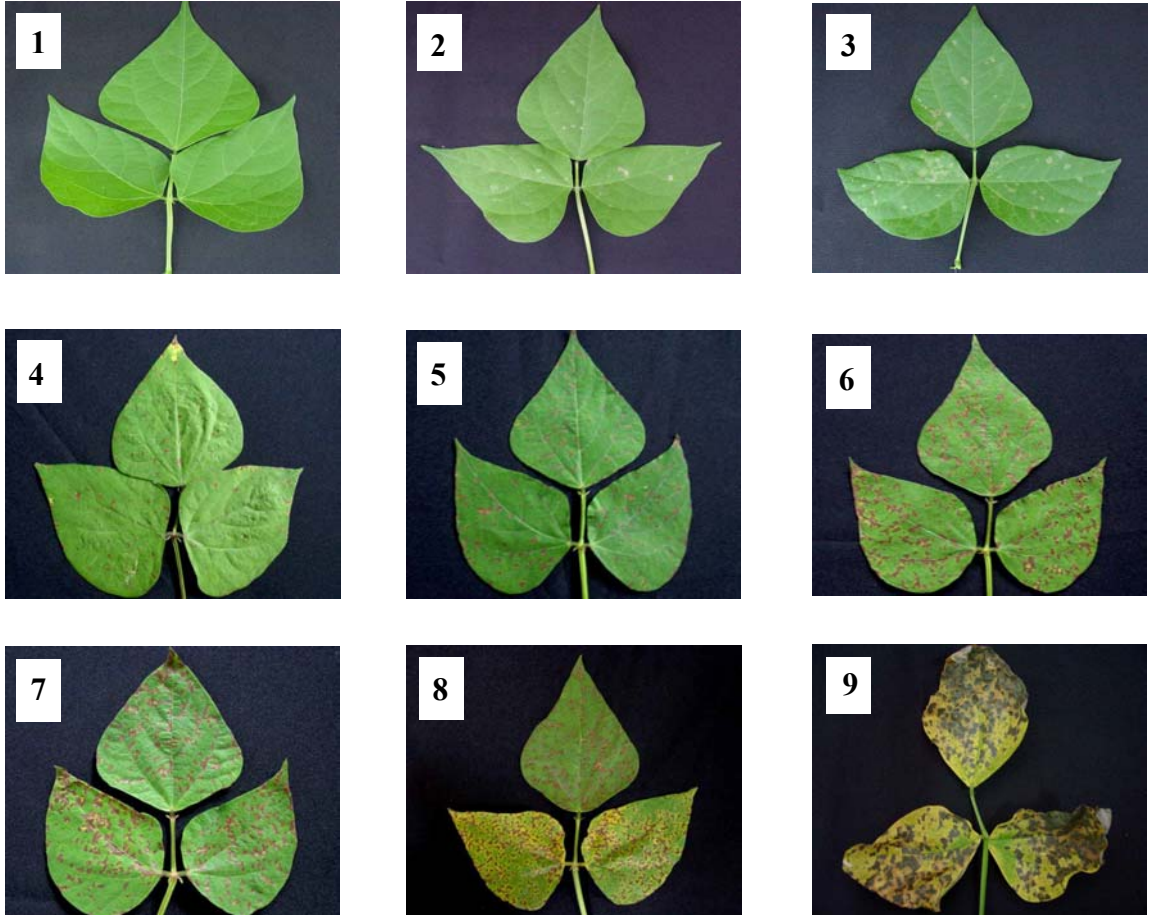


Figura 1. Representación de la escala de severidad de daño (CIAT 1987) para la evaluación de lesiones causadas por *Phaeoisariopsis griseola* (1-3 resistencia; 4-9 susceptibilidad).

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA HERENCIA DE LA RESISTENCIA

Para el estudio de herencia de la resistencia basado en la segregación fenotípica de resistencia y susceptibilidad de plantas de la generación F2 de la población ALS 9951, se realizó una prueba de ajuste  $\chi^2$  (Chi-Cuadrado) para observar la concordancia entre los valores observados y esperados de la reacción a las inoculaciones con las tres razas específicas de *P. griseola*.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### CARACTERIZACIÓN PATOGENICA DE *P. griseola*

Se identificaron siete razas distintas al evaluar los siete aislamientos de *P. griseola* colectados en Honduras (Cuadro 3), esto demuestra la gran variabilidad patogénica del hongo causante de la mancha angular en el país. Los aislamientos Pg-C y Pg-La, fueron los menos virulentos, ya que se obtuvo una baja severidad de daño incluso en el testigo susceptible Tío Canela-75. La resistencia observada en Tío Canela-75 a estos aislamientos, puede atribuirse a la presencia del gen *Phg-2*, identificado en esta variedad mediante el marcador SCAR SNO2 (Díaz 2001). Los diferenciales G5686 y Flor de Mayo, fueron los genotipos con mayor resistencia a los aislamientos evaluados. G5686 tuvo una resistencia muy similar al testigo G06727; ambos son andinos y G06727 es el progenitor de la población ALS 9951.

Cuadro 3. Razas de los siete aislamientos de *Phaeoisariopsis griseola*, caracterizados mediante 12 genotipos diferenciales de frijol. Zamorano, Honduras. 2004

Aislamientos	Genotipos diferenciales												Razas	Testigos	
	Andinos						Mesoamericanos							A <sup>y</sup>	B
	1 <sup>z</sup>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
Pg-C	- <sup>x</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	0-32	1 <sup>w</sup>	3
Pg-Jm	+	+	+	-	+	-	+	+	-	+	-	+	23-43	3	9
Pg-Jc	+	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-	-	17-7	1	7
Pg-L	+	-	-	+	+	-	+	-	-	-	+	-	25-17	2	9
Pg-Lm	+	+	+	-	+	-	+	+	-	+	+	+	23-59	2	7
Pg-La	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	0-33	1	3
Pg-Mh	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	31-59	1	9

<sup>z</sup> 1=Don Timoteo, 2=G11796, 3=Bolón Bayo, 4=Montcalm, 5=Amendoin, 6=G5686,

7=Pan 72, 8=G2858, 9=Flor de Mayo, 10=Mex 54, 11=Bat 332 y 12=Cornell 49242.

<sup>y</sup> A=G06727, B=Tío Canela-75

<sup>x</sup> Severidad: (-)=Resistente, (+)=Susceptible

<sup>w</sup> Escala de severidad: (1-3)=Resistente, (4-9)=Susceptible

Dos de las siete razas identificadas en este estudio (23-43 y 31-59), han sido reportadas en Costa Rica y México (Cuadro 2).

## HERENCIA DE LA RESISTENCIA A *P. griseola*

Las plantas F2 de la población ALS 9951 inoculadas independientemente con las razas 23-43, 17-7 y 63-59 de *P. griseola*, se designaron como resistentes a las que presentaron una severidad de 1-3 y susceptibles a las plantas con severidad 4-9.

De las 117 plantas inoculadas con la raza 23-43 de *P. griseola*, 66 plantas fueron resistentes y 51 susceptibles. Los datos se evaluaron mediante la prueba de Chi-Cuadrado, obteniéndose una segregación fenotípica que se ajusta a un modelo 1:1 (resistente:susceptible) con una  $P > 0.1$  (Cuadro 4). Estos resultados no pueden ser explicados por un modelo mendeliano simple. Debido a que los resultados no son muy confiables (valor de probabilidad de ocurrencia es ligeramente mayor que  $P < 0.05$ ), se recomienda repetir la evaluación con esta raza específica.

Cuadro 4. Segregación fenotípica de la resistencia y susceptibilidad en 117 plantas F2 de la población ALS 9951 inoculadas con la raza 23-43 de *Phaeoisariopsis griseola*. Zamorano, Honduras. 2004.

Fenotipo	Relación	Observado (O)	Esperado (E)	O-E	(O-E) <sup>2</sup> /E
Resistente	1	66	58.5	7.5	0.961
Susceptible	1	51	58.5	-7.5	0.961
Total					$\chi^2 = 1.922^*$

\*  $P > 0.1$  con 1gl

De las 117 plantas inoculadas con la raza 17-7, 87 plantas resultaron resistentes y 30 susceptibles, las cuales muestran una segregación fenotípica que se ajusta al modelo mendeliano 3:1 (resistente:susceptible) con una  $P > 0.75$  mediante la prueba de Chi-Cuadrado (Cuadro 5). En este caso específico, los datos muestran que la resistencia en la generación F2 de la población ALS 9951 está determinada por un gen dominante.

Cuadro 5. Segregación fenotípica de la resistencia y susceptibilidad en 117 plantas F2 de la población ALS 9951 inoculadas con la raza 17-7 de *Phaeoisariopsis griseola*. Zamorano, Honduras. 2004.

Fenotipo	Relación	Observado (O)	Esperado (E)	O-E	(O-E) <sup>2</sup> /E
Resistente	3	87	87.75	-0.75	0.0064
Susceptible	1	30	29.25	0.75	0.0192
Total					$\chi^2 = 0.0256^*$

\*  $P > 0.75$  con 1gl

Al inocularse 120 plantas de la población ALS 9951 con la raza 63-59 de *P. griseola*, se obtuvieron 86 plantas resistentes y 34 susceptibles, confirmando los resultados reportados por Zeledón (2003). Estos datos se ajustan al modelo mendeliano 3:1 (resistente:susceptible) con una  $P > 0.25$  (Cuadro 6), con lo que se confirma que la resistencia está determinada por un gen dominante.

Cuadro 6. Segregación fenotípica de la resistencia y susceptibilidad en 120 plantas F2 de la población ALS 9951 inoculadas con la raza 63-59 de *Phaeoisariopsis griseola*. Zamorano, Honduras. 2004.

Fenotipo	Relación	Observado (O)	Esperado (E)	O-E	$(O-E)^2/E$
Resistente	3	86	90	-4	0.177
Susceptible	1	34	30	4	0.533
Total					$\chi^2 = 0.71^*$

\*  $P > 0.25$  con 1gl

## CONCLUSIONES

La identificación de siete razas diferentes a partir de igual número de aislamientos de *P. griseola* en muestras de frijol recolectados en Honduras, confirma la existencia de una gran variabilidad patogénica de *P. griseola* en el país.

Los genotipos G5686 (Andino) y Flor de Mayo (Mesoamericano) fueron los diferenciales que presentaron mayor resistencia a las siete razas evaluadas de *P. griseola*.

La resistencia genética a las razas 17-7 y 63-59 de *P. griseola* en la población ALS 9951 se debe a un gen dominante simple proveniente del progenitor andino G06727.

## RECOMENDACIONES

Continuar la caracterización de aislamientos de *P. griseola* de Honduras y de la región Centroamericana para poder entender mejor el comportamiento del patógeno.

Identificar fuentes de resistencia que permitan la ampliación de la base genética para una resistencia duradera contra la mancha angular.

Utilizar los genotipos diferenciales G5686 (Andino) y Flor de Mayo (Mesoamericano) como progenitores resistentes en cruza posteriores, para aumentar las fuentes y la piramidización de genes de resistencia a esta enfermedad.

## BIBLIOGRAFÍA

Campos, J. 1987. Enfermedades del frijol. Editorial Trillas. México. 132 p.

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1997. Bean Program Annual Report 1995. CIAT, Cali, Colombia. 412 p.

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1987. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. Trad. por EDITEC. Eds. F Mata; A van Schoonhoven y M A Pastor. CIAT. Cali, Colombia. 56 p.

Chacón, M.I.; Jara, C.; Castellanos, G.; Posso, C.E.; Buruchara, R.; Cuasquer, J.B. y Pastor, M.A. 1996. Diversidad genética y relación entre aislamientos de África y América Latina del hongo de la mancha angular del frijol común: Implicaciones para el mejoramiento genético. Eds. S Singh y O Voysest. CIAT. Cali, Colombia. 559 p.

Díaz, G. 2001. Caracterización genética de la resistencia del frijol común a la mancha angular. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 45 p.

Hidalgo, R y Toro, O. 1992. Catálogo de germoplasma de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). CIAT. Cali, Colombia. 450 p.

López, M.; Fernández, F. y Schoonhoven, A. van. 1985. Frijol: Investigación y Producción. Editorial XYZ. Cali, Colombia. 418 p.

Mahuku, G.S.; Henriquez, M.A.; Muñoz, J. y Buruchara, R.A. 2002b. Molecular markers dispute the existence of the Afro-Andean group of the bean angular leaf spot pathogen, *Phaeoisariopsis griseola*. *Phytopathology* 92:580-589.

Mahuku, G.S.; Jara, C.; Cuasquer, J.B. y Castellanos, G. 2002a. Genetic variability within *Phaeoisariopsis griseola* from Central America and its implications for resistance breeding of common bean. *Plant Pathology* 51:594-604.

Pastor, M.A. y Jara, C. 1995. La evolución de *Phaeoisariopsis griseola* con el frijol común en América Latina. *Fitopatología Colombiana* 19:15-24.

PROFRIJOL (Programa Cooperativo Regional de Frijol para Centroamérica, México y El Caribe). 1999. Informe Técnico Anual-POA 1998-99. CIAT, Cali, Valle, Colombia.

Rosas, J.C. 2003. El Cultivo del Frijol Común en América Tropical. EAP, Zamorano. 2 ed. Imprenta Litocom. Tegucigalpa, Honduras. 57 p.



Rosas, J.C.; Varela, O. y Beaver, J. 1997. Registration of “Tío Canela-75” Small Red Bean (Race Mesoamerica). *Crop Science* 37(4):139.

Zeledón, S. 2003. Identificación de la resistencia a razas específicas de *Phaeoisariopsis griseola* en frijol común. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 17 p.

## ANEXOS

### Anexo 1. Caracterización del patotipo 0-32 de *Phaeoisariopsis griseola*

<b>Inoculación</b> : 18 DDS		<b>Aislamiento</b> : Pg-C							
<b>Evaluación</b> : 24/6/04 (14 DDI)		<b>Descripción</b> : 12 diferenciales, G06727 y Tío Canela-75							
<b>Ubicación</b> : Casa de malla									
		<b>Plantas/Severidad(1-9)</b>						<b>Valor binario</b>	<b>Reacción</b>
<b>Diferencial</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>		
ANDINOS	1 Don Timoteo	1	1	1	4			1	-
	2 G11796	1	2	2				2	-
	3 Bolón Bayo	1	1	2	1	1	1	4	-
	4 Montcalm	1	2	1	1	1		8	-
	5 Amendoin	1	1	1	1	1	1	16	-
	6 G5686	1	1	1	1	1	1	32	-
MESOAMERICANOS	7 Pan 72	2	2	2	2	1	2	1	-
	8 G2858	1	1	1	1	1	1	2	-
	9 Flor de Mayo	1	1	1	1	1	1	4	-
	10 Mex 54	1	1	1	1	1	1	8	-
	11 Bat 332	1	1	1	2	1	2	16	-
	12 Cornell 49242	7	6	7	7	4		32	+
Testigo 1	G06727 ( R )	1	1	1	1	1	1		
Testigo 2	Tío Canela-75 ( S )	3	3	3	2	1	3		
								<b>Raza:</b>	<b>0-32</b>

Anexo 2. Caracterización del patotipo 23-43 de *Phaeoisariopsis griseola*

<b>Inoculación</b> : 18 DDS	<b>Aislamiento</b> : Pg - Jm
<b>Evaluación</b> : 5/8/04 (14 DDI)	<b>Descripción</b> : 12 diferenciales, G06727 y Tío Canela-75
<b>Ubicación</b> : Casa de malla	

	Diferencial	Plantas/Severidad(1-9)						Valor binario	Reacción
		1	2	3	4	5	6		
ANDINOS	1 Don Timoteo	9	9	9	8	9	8	1	+
	2 G11796	9	9	9	9	9	8	2	+
	3 Bolón Bayo	5	6		7	8	8	4	+
	4 Montcalm	2	3	3	2	2	2	8	-
	5 Amendoin	5	7	1	5	4	3	16	+
	6 G5686	3	3	3	1	2	2	32	-
MESOAMERICANOS	7 Pan 72	9	9	9	9	9	9	1	+
	8 G2858	9	9	9	9	9	9	2	+
	9 Flor de Mayo	1	1	1	1	1	1	4	-
	10 Mex 54	4	6	4	6	4	5	8	+
	11 Bat 332	1	1	1	2	1	1	16	-
	12 Cornell 49242	9	9	9	9	9	9	32	+
Testigo 1	G06727 ( R )	3	3	2	2	3	2		
Testigo 2	Tío Canela-75 ( S )	9	9	9	9	9	9		

Raza: 23 - 43

Anexo 3. Caracterización del patotipo 17-7 de *Phaeoisariopsis griseola*

<b>Inoculación</b> : 18 DDS	<b>Aislamiento</b> : Pg-Jc
<b>Evaluación</b> : 19/8/04 (14 DDI)	<b>Descripción</b> : 12 diferenciales, G06727 y Tío Canela-75
<b>Ubicación</b> : Casa de malla	

	Diferencial	Plantas/Severidad(1-9)						Valor binario	Reacción
		1	2	3	4	5	6		
ANDINOS	1 Don Timoteo	4	4	4				1	+
	2 G11796	3	4	3	3	3	3	2	-
	3 Bolón Bayo	1	2	2	6	2	2	4	-
	4 Montcalm	1	1	1	1	2	2	8	-
	5 Amendoin	6	4	5	3	4	3	16	+
	6 G5686	2	2	2	1	2	2	32	-
MESOAMERICANOS	7 Pan 72	7	5	7	4	5	6	1	+
	8 G2858	4	2	3	2	2	3	2	+
	9 Flor de Mayo	3	4	4	4	4		4	+
	10 Mex 54	1	1	1	1	1	1	8	-
	11 Bat 332	1	1	1	1	1		16	-
	12 Cornell 49242	1	1	1	1	1	1	32	-
Testigo 1	G06727 ( R )	1	1	1	1	1			
Testigo 2	Tío Canela-75 ( S )	6	8	8	8	7	6		

Raza: 17 - 7

Anexo 4. Caracterización del patotipo 25-17 de *Phaeoisariopsis griseola*

<b>Inoculación</b> : 18 DDS		<b>Aislamiento</b> : Pg-L							
<b>Evaluación</b> : 24/3/04 (14 DDI)		<b>Descripción</b> : 12 diferenciales, G06727 y Tío Canela-75							
<b>Ubicación</b> : Casa de malla									
		<b>Plantas/Severidad(1-9)</b>						<b>Valor binario</b>	<b>Reacción</b>
<b>Diferencial</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>		
ANDINOS	1 Don Timoteo	5	5	5	4	5	5	1	+
	2 G11796	2	2	3	3	4	3	2	-
	3 Bolón Bayo	2	2	2	2	2	2	4	-
	4 Montcalm	6	6	4	7	4	4	8	+
	5 Amendoin	6	7	7	4	3	3	16	+
	6 G5686	2	2	2	2	2	2	32	-
MESOAMERICANOS	7 Pan 72	9	9	9	9	9	9	1	+
	8 G2858	2	2	2	2	2	2	2	-
	9 Flor de Mayo	1	1	1		1	1	4	-
	10 Mex 54	1	1	1	1	1	1	8	-
	11 Bat 332	9	9	9	9	9	9	16	+
	12 Cornell 49242	1	1	1	1	1	1	32	-
Testigo 1	G06727 ( R )	2	2	2	2	2	2		
Testigo 2	Tío Canela-75 ( S )	9	9	9					
								<b>Raza:</b>	<b>25 - 17</b>

Anexo 5. Caracterización del patotipo 23-59 de *Phaeoisariopsis griseola*

<b>Inoculación</b> : 18 DDS		<b>Aislamiento</b> : Pg-Lm							
<b>Evaluación</b> : 24/6/04 (14 DDI)		<b>Descripción</b> : 12 diferenciales, G06727 y Tío Canela-75							
<b>Ubicación</b> : Casa de malla									
		<b>Plantas/Severidad(1-9)</b>						<b>Valor binario</b>	<b>Reacción</b>
<b>Diferencial</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>		
ANDINOS	1 Don Timoteo	6	6	6	6	3		1	+
	2 G11796	7	6	5	9	8	4	2	+
	3 Bolón Bayo	3	3	3	5	4	3	4	+
	4 Montcalm	3	4	2	3	3	3	8	-
	5 Amendoin	4	3	3	5	5	4	16	+
	6 G5686	1	1	1	1	1	1	32	-
MESOAMERICANOS	7 Pan 72	9	8	7	9	9	8	1	+
	8 G2858	4	3	4	3	4	3	2	+
	9 Flor de Mayo	1	1	2	2	1	1	4	-
	10 Mex 54	6	5	4	4	4	6	8	+
	11 Bat 332	9	9	7	9	9	9	16	+
	12 Cornell 49242	8	8	6	6	5		32	+
Testigo 1	G06727 ( R )	1	1	1	2	2	2		
Testigo 2	Tío Canela-75 ( S )	6	7	6	6	8	7		
								<b>Raza:</b>	<b>23-59</b>

Anexo 6. Caracterización del patotipo 0-33 de *Phaeoisariopsis griseola*

**Inoculación** : 18 DDS **Aislamiento:** Pg-La  
**Evaluación** : 19/8/04 (14 DDI) **Descripción:** 12 diferenciales, G06727 y Tío Canela-75  
**Ubicación** : Casa de malla

	Diferencial	Plantas/Severidad(1-9)						Valor binario	Reacción
		1	2	3	4	5	6		
ANDINOS	1 Don Timoteo	3	3	3	2	3		1	-
	2 G11796	2	2	3	2	2		2	-
	3 Bolón Bayo	1	1	1	1	1	1	4	-
	4 Montcalm	2	1	1	2	1		8	-
	5 Amendoin	2	2	2	2	2	2	16	-
	6 G5686	1	2	1				32	-
MESOAMERICANOS	7 Pan 72	5	5		5	5		1	+
	8 G2858	2	2	1	1	2	2	2	-
	9 Flor de Mayo	1	1		1	1	1	4	-
	10 Mex 54	1	1	1	1	1	1	8	-
	11 Bat 332	1	1	1	1	1	1	16	-
	12 Cornell 49242	3	3	3	4	6	4	32	+
Testigo 1	G06727 ( R )	1	1		1	1	1		
Testigo 2	Tío Canela-75 ( S )	3	3	3	2	3	3		

**Raza: 0-33**

Anexo 7. Caracterización del patotipo 31-59 de *Phaeoisariopsis griseola*

**Inoculación** : 18 DDS **Aislamiento:** Pg-Mh  
**Evaluación** : 20/10/04 (14 DDI) **Descripción:** 12 diferenciales, G06727 y Tío Canela-75  
**Ubicación** : Casa de malla

	Diferencial	Plantas/Severidad(1-9)						Valor binario	Reacción
		1	2	3	4	5	6		
ANDINOS	1 Don Timoteo	9	9	9				1	+
	2 G11796	9	8	9	1	3		2	+
	3 Bolón Bayo	8	9	8				4	+
	4 Montcalm	9	9	9	9	9	9	8	+
	5 Amendoin	9	9	9	9	9	6	16	+
	6 G5686	1	2	3	1	1	1	32	-
MESOAMERICANOS	7 Pan 72	9	9	9	9	9	9	1	+
	8 G2858	7	7	8	9	9	9	2	+
	9 Flor de Mayo	1	1	1	1	1	1	4	-
	10 Mex 54	5	4	6	3	4		8	+
	11 Bat 332	9	9	9	9	9	9	16	+
	12 Cornell 49242	9	9	9	9	9	9	32	+
Testigo 1	G06727 ( R )	1	1	1	1	1	1		
Testigo 2	Tío Canela-75 ( S )	9	9	9	9	9	9		

**Raza: 31-59**

Anexo 8. Determinación de la herencia de la resistencia a la raza 23-43 de *Phaeoisariopsis griseola*

<b>Inoculación:</b> 18 DDS	<b>Cepa:</b> Pg – Jm
<b>Evaluación:</b> 5/8/04 (14 DDI)	<b>Raza:</b> 23 – 43
<b>Ubicación:</b> Casa de malla	<b>Descripción:</b> 117 plantas F2 de la población ALS 9951
	<b>Testigos:</b> Padres (Tío Canela-75 y G06727)

#	SF <sup>z</sup>	#	SF	#	SF	#	SF
1	1	31	9	61	9	91	2
2	4	32	1	62	3	92	3
3	8	33	2	63	3	93	7
4	2	34	1	64	2	94	9
5	2	35	1	65	4	95	3
6	1	36	2	66	2	96	9
7	4	37	9	67	6	97	9
8	9	38	2	68	9	98	3
9	4	39	4	69	3	99	7
10	9	40	2	70	3	100	8
11	1	41	1	71	3	101	1
12	9	42	7	72	1	102	9
13	2	43	8	73	3	103	3
14	1	44	9	74	1	104	3
15	9	45	3	75	3	105	6
16	9	46	3	76	5	106	9
17	9	47	9	77	2	107	2
18	8	48	5	78	7	108	9
19	3	49	1	79	3	109	9
20	7	50	4	80	3	110	3
21	1	51	3	81	1	111	2
22	9	52	7	82	9	112	2
23	1	53	4	83	1	113	2
24	3	54	9	84	9	114	4
25	2	55	1	85	3	115	1
26	4	56	9	86	3	116	2
27	2	57	1	87	1	117	2
28	2	58	9	88	9		
29	9	59	2	89	1		
30	3	60	5	90	3		

<b>Evaluación de testigos:</b>	Tío Canela-75	9
	G06727	3

<sup>z</sup> Severidad foliar: (1-3)=Resistente, (4-9)=Susceptible

Anexo 9. Determinación de la herencia de la resistencia a la raza 17-7 de *Phaeoisariopsis griseola*

<b>Inoculación:</b> 18 DDS	<b>Cepa:</b> Pg - Jc
<b>Evaluación:</b> 6/5/04 (14 DDI)	<b>Raza:</b> 17 - 7
<b>Ubicación :</b> Casa de malla	<b>Descripción:</b> 117 plantas F2 de la población ALS 9951
	Testigos: Padres (Tío Canela-75 y G06727)

#	SF <sup>z</sup>	#	SF	#	SF	#	SF
1	3	31	2	61	4	91	1
2	3	32	1	62	1	92	2
3	3	33	5	63	2	93	3
4	4	34	2	64	4	94	1
5	2	35	1	65	2	95	1
6	5	36	2	66	1	96	1
7	1	37	1	67	2	97	4
8	4	38	4	68	1	98	5
9	2	39	2	69	2	99	2
10	4	40	1	70	1	100	2
11	3	41	1	71	1	101	3
12	5	42	1	72	1	102	1
13	6	43	1	73	1	103	2
14	2	44	2	74	2	104	2
15	5	45	3	75	5	105	4
16	5	46	4	76	2	106	2
17	1	47	4	77	2	107	2
18	2	48	3	78	5	108	4
19	2	49	2	79	4	109	2
20	2	50	3	80	2	110	1
21	2	51	3	81	4	111	2
22	2	52	1	82	1	112	1
23	3	53	1	83	2	113	3
24	4	54	2	84	3	114	3
25	3	55	3	85	2	115	2
26	4	56	5	86	4	116	2
27	5	57	1	87	1	117	2
28	2	58	1	88	1		
29	6	59	5	89	1		
30	1	60	4	90	2		

<b>Evaluación de testigos:</b>	Tío Canela-75	6
	G06727	2

<sup>z</sup> Severidad foliar: (1-3)=Resistente, (4-9)=Susceptible

Anexo 10. Determinación de la herencia de la resistencia a la raza 63-59 de *Phaeoisariopsis griseola*

<b>Inoculación:</b> 18 DDS	<b>Cepa:</b> Pg - O1
<b>Evaluación:</b> 22/9/04 (14 DDI)	<b>Raza:</b> 63 - 59
<b>Ubicación</b> : Casa de malla	<b>Descripción:</b> 117 plantas F2 de la población ALS 9951
	Testigos: Padres (Tío Canela-75 y G06727)

#	SF <sup>z</sup>	#	SF	#	SF	#	SF
1	7	31	2	61	9	91	1
2	1	32	1	62	1	92	1
3	1	33	1	63	1	93	1
4	1	34	1	64	1	94	6
5	9	35	1	65	1	95	1
6	9	36	1	66	9	96	1
7	1	37	2	67	4	97	1
8	1	38	6	68	2	98	1
9	1	39	9	69	3	99	1
10	2	40	3	70	1	100	3
11	1	41	1	71	2	101	8
12	2	42	2	72	1	102	2
13	9	43	6	73	1	103	8
14	2	44	7	74	8	104	3
15	1	45	7	75	5	105	6
16	1	46	3	76	3	106	1
17	1	47	1	77	1	107	1
18	8	48	1	78	1	108	1
19	5	49	7	79	1	109	4
20	1	50	1	80	1	110	1
21	1	51	7	81	8	111	2
22	9	52	5	82	7	112	1
23	1	53	1	83	8	113	1
24	9	54	3	84	9	114	1
25	1	55	6	85	1	115	8
26	1	56	1	86	1	116	1
27	2	57	1	87	1	117	1
28	8	58	3	88	3	118	1
29	1	59	1	89	1	119	1
30	8	60	1	90	1	120	1

<b>Evaluación de testigos:</b>	Tío Canela-75	9
	G06727	1

<sup>z</sup> Severidad foliar: (1-3)=Resistente, (4-9)=Susceptible