

VARIACION PATOGENICA Y FUENTES DE RESISTENCIA A *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc & Magn) Scrib., PATOGENO DE LA ANTRACNOSIS DEL FRIJOL, EN COLOMBIA

Felipe Cobo S.*

Marcial A. Pastor-Corrales**

COMPENDIO

En los laboratorios e invernaderos del programa de fitopatología de frijol del CIAT, se estudió la variación patogénica de aislamientos colombianos de *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc & Magn) Scrib. También se evaluó germoplasma de frijol con grano de color comercial con el objetivo de identificar líneas resistentes y fuentes de resistencia a la variación existente. Para este fin, 17 aislamientos de *C. lindemuthianum*, colectados en las principales zonas frijoleras colombianas se inocularon sobre 21 variedades diferenciales.

ABSTRACT

Pathogenic variation studies with Colombian isolates of *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc & Magn) Scrib., the anthracnose bean pathogen, were conducted under laboratory and greenhouse conditions at CIAT, Colombia. In addition, bean germplasm with commercial grain color was evaluated with the objective of identifying resistant varieties and sources of resistance to the existing variation. To this purpose, 17 isolates of *C. lindemuthianum* collected at the principal Colombian bean zones, were inoculated on 21 American and European differential bean varieties.

* Estudiante de pre-grado. Universidad Nacional de Colombia. Palmira.

** Centro Internacional de Agricultura Tropical-CIAT. A.A. 6713, Cali, Colombia.

1. INTRODUCCION

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) por su alto contenido proteínico (18 a 25 o/o) y por su contenido de calorías (340 / 100 g), constituye una fuente alimenticia barata para solucionar los problemas nutricionales en países con bajos ingresos (Gutierrez, Infante y Pinchinat, 5). Sin embargo, su producción en América Latina ha venido creciendo muy lentamente como consecuencia de diversos factores, entre los cuales se destacan: costos y sistemas de producción, mercadeo, ataque de organismos fitopatógenos, plagas y otros. Las enfermedades y las plagas son probablemente los factores limitantes más importantes, siendo la antracnosis, causada por el hongo *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc & Magn) Scrib., la responsable de graves pérdidas durante el período de crecimiento del frijol (CIAT, 1; Ruiz et al, 9).

Entre las estrategias propuestas para controlar la enfermedad, el control mediante resistencia genética se ha destacado por la mayoría de programas de mejoramiento, como la forma más práctica y deseable de utilizar, bien sea como única práctica de manejo ó como principal componente de un manejo integrado de la enfermedad (Chavez, 2). Sin embargo, la existencia de razas fisiológicas del patógeno, ha complicado la obtención de variedades resistentes, razón por la cual, se hace necesario conocer y caracterizar dichas razas con el fin de establecer programas de mejoramiento más eficientes. Por lo tanto, éste trabajo presenta como objetivos la identificación y caracterización de aislamientos colombianos de *Colletotrichum lindemuthianum* y la evaluación de germoplasma de frijol con grano comercial y líneas promisorias por su reacción a estos aislamientos.

2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

2.1. Determinación de variación patogénica.

Para el trabajo, que se realizó en el Centro Internacional de Agricultura Tropical-CIAT, se recolectaron en las principales zonas frijoleras colombianas (Antioquia, Huila, Nariño, Valle del Cauca, Cauca, Santander y Risaralda) 17 aislamientos de *C. lindemuthianum*. Como testigos se utilizaron 2 aislamientos europeos de reacción conocida (Alfa y Kappa). Cada aislamiento se cultivó en PDA-ácido y se incubó a 22°C, durante 7 días o hasta que el hongo presentara esporulación abundante. Posteriormente se obtuvieron colonias monospóricas, las cuales una vez esporuladas se incrementaron en medio de hojas esterilizadas de frijol sobre PDA-ácido.

La suspensión conidial (1.2×10^6 /ml) se inyectó en el tallo, 1 cm debajo de los cotiledones, de plantas de frijol de 1 semana, las cuales se utilizaron como variedades diferenciales (Cuadro 1). Para asegurar la infección, se asperjó la suspensión conidial sobre las hojas cotiledonales, tanto por el haz como el envés, mediante un compresor a una presión de 10-15 lb/pulg². Las plantas inoculadas y asperjadas se mantuvieron en cámara húmeda (85-100 o/o de humedad relativa y 18-22°C) durante 7 días.

La evaluación se realizó con la siguiente escala de severidad de síntoma: R (planta completamente libre de síntomas), I* (lesiones muy pequeñas y difíciles de distinguir), I (lesiones en hojas o tallos), Ia (lesiones necróticas intermedias en tamaño, en hojas o tallos), S (lesiones necróticas grandes en las hojas o tallos) y AS (lesiones muy severas en tallos y hojas o muerte de la planta). Las plantas con nota R e I* se calificaron como resistentes (-) y como susceptibles (+) las plantas I, Ia, S y AS. La reacción general del grupo de plantas que constituyen una variedad, se determinó con base en el mayor número de plantas pertenecientes a uno de los dos grados de reacción de compatibilidad (resistente) ó de incompatibilidad (susceptible).

Las formas fisiológicas de *C. lindemuthianum* se diferenciaron mediante comparación de la reacción de las variedades diferenciales a los aislamientos de Colombia, con la reacción de los mismos a las razas Alfa y Kappa de Europa y con trabajos realizados por otros investigadores.

2.2. Evaluación de germoplasma de frijol de Colombia con grano comercial.

Más de 60 materiales con grano comercial y líneas promisorias de frijol (Cuadro 2) se evaluaron por su resistencia a mezclas de aislamientos de *C. lindemuthianum*, procedentes de diferentes regiones de Colombia. Como testigo se incluyó un aislamiento europeo (Kappa) de reacción conocida.

La técnica de inoculación y evaluación de síntomas fue similar a la empleada en la determinación de variación patogénica. Sin embargo, el germoplasma de frijol se seleccionó utilizando tres categorías: resistente (aquellas plantas que tengan nota R e I*), intermedia (plantas I) y susceptible (plantas Ia, S y AS). Los materiales resistentes ó intermedios se seleccionaron como posibles candidatos a ser variedades comerciales en Colombia con resistencia a la antracnosis ó como posibles fuentes de resistencia a *C. lindemuthianum*.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Determinación de variación patogénica.

Cuadro 1

Variedades diferenciales utilizadas para determinar variación patógena de aislamientos de *Colletotrichum lindemuthianum* de Colombia

Fuente	Variedad diferencial
CIAT	Ancash 66
CIAT	BAT 93
CIAT	BAT 332
CIAT	BAT 841
CIAT	Diacol Calima
CIAT	Ecuador 1056
CIAT	Kaboon
CIAT	México 222
CIAT	Michelite
CIAT	PI 207262
Drijfhout	AB 136
Drijfhout	Aiguille Vert
Drijfhout	Coco a la Creme
Drijfhout	Cornell 49242
Drijfhout	Evolutie
Drijfhout	Michigan Dark Red Kidney
Drijfhout	Perry Marrow
Drijfhout	PI 165426
Drijfhout	PI 167399
Drijfhout	Sanilac
Fouilloux	TU

Cuadro 2

Germoplasma de grano comercial y líneas promisorias de frijol utilizadas para evaluar resistencia a aislamientos colombianos de *C. lindemuthianum*

Germoplasma comercial	Hábito de crecimiento a	Líneas Promisorias	Hábito de crecimiento a
Argentino (Capuli)	1	A 36	1
Blanco Sabanero	4	A 486	1
Calabozo	4	Alpu 1	-
Diacol Andino	1	Ancas 66	1
Diacol Calima	1	Antioquia 1 (Moro)	1
Diacol Catio	1	Antioquia 8 L 40-1-1-M	1
Diacol Nima	1	Antioquia 23 (Liborino de Mata)	1
E 605	4	BAT 1297	1
ICA Duva	1	Higuerillo (Tolima 39)	1
ICAGuali	1	ICA L-24	1
ICA La Selva 1	4	ICA L-10204	1
ICA Llanogrande (Ecuador 1056)	4	ICA L 32980-1-41	4
ICA Palmar	1	ICA L 32980-M(4)-MA-MM	4
ICA Pijao	2	ICA L 32980-M(8)	4
ICA Toné	1	ICA L 33462	1
ICA Tundama	2	ICA La Selva 4	4
ICA Viboral	4	ICA La Selva 7	4
Liborino	4	ICA La Selva 26	4
Liborino Redondo	1	Juanoy	4
Limoneño	1	Liborino L-7	3
Masías	1	Nariño 20 (Poroto Amarillo)	4
Mocho Moro	1	PAI 29	1
Mortiño	4	PVAD 782	1
Mortiño Rojo	4	PVAD 916	1
Mortiñito	1	PVAD 1193	1
Nariño 12 (Sangreoro)	1	PVAD 1261	1
Radical	1	PVAD 1437	1
Rosado Sabanero	-	TIB 33411	-
Sangre de Toro	1	TIB 33341	-
Sangre de Toro	1	V 8036	4
Sangre de Toro (Huila 4)	4	Zañudo 36	4
Todo el Año (Cund. - 17)	3	Zañudo 53	4
		ZAV 83070	4
		ZAV 83071	4
		ZAV 83092	4
		ZAV 83101	4
		ZAV 83102	4

1 = Arbustivo determinado, 2 = Arbustivo indeterminado, 3 = Indeterminado postrado, 4 = Indeterminado.

Las variedades diferenciales Ecuador 1056 y Michelite fueron susceptibles a la mayoría de los aislamientos; mientras que AB 136, BAT 841, Cocco a la Creme, Evolutie, Kaboon, México 222 y TU fueron resistentes a todos los aislamientos inoculados (Cuadro 3).

Al determinar en sentido vertical el número de variedades atacadas por cada aislamiento pueden distinguirse varios biotipos, indicando la existencia de variación patogénica de *C. lindemuthianum* en Colombia. El aislamiento 2, procedente de Antioquia, se destacó por ser el más patogénico al atacar 13 de las 21 variedades; mientras que los aislamientos 5 y 6, procedentes de Huila y Nariño respectivamente, fueron los de menor patogenicidad. Los aislamientos 1 (Antioquia), 7 y 10 (Nariño), 8 y 9 (Nariño), 15 y 17 (Valle) pertenecen a los mismos grupos de patogenicidad. Los aislamientos de mayor y menor patogenicidad procedían de Antioquia y Nariño, respectivamente.

Al comparar los espectros de reacción obtenidos en el estudio con los de las razas europeas, se determinó que ninguna de las razas descritas por Drijhout (3 y 4) está presente en los aislamientos colombianos de *C. lindemuthianum*. Sin embargo, los aislamientos presentaron un espectro de reacción similar al de las razas brasileras y mexicanas (Cuadro 4) de *C. lindemuthianum* (Oliari et al, 7; Ribeiro, 8; Yerkes y Ortíz, 10; Yerkes, 11). Al comparar los espectros de reacción de los aislamientos colombianos sobre variedades diferenciales utilizadas en común por los autores anteriores, se indicó al grupo brasiler Delta, como el predominante en los aislamientos colombianos de *C. lindemuthianum*, seguidos de aquellos pertenecientes a los grupos mexicanos II, Alfa ó brasiler II y Beta. La presencia de éste último en los aislamientos colombianos del patógeno, se confirmó al presentar igual espectro de reacción a la raza Beta, descrita en Popayán por Guzmán y Donado (6).

3.2. Evaluación de germoplasma de fríjol de Colombia con grano comercial.

Con el fin de facilitar estudios posteriores de mejoramiento los materiales evaluados se clasificaron de la siguiente manera: cinco líneas presentaron reacción resistente ó intermedia a todas las mezclas de aislamientos colombianos y raza europea de *C. lindemuthianum* (Cuadro 5); veinte presentaron reacciones similares a la raza Kappa de Europa, pero fueron susceptibles a una o más mezclas de aislamientos colombianos de *C. lindemuthianum* (Cuadro 6); las 44 accesiones restantes fueron susceptibles tanto a la raza Kappa de Europa como a una o más mezclas de aislamientos colombianos.

Reacción de 21 variedades diferenciales de frijol a inoculaciones con aislamientos procedentes de Colombia y razas europeas de *Colletotrichum lindemuthianum*

Variedad Diferencial	ANT. ^a			CAC			HL			NAR			RSR			STD			VA			No. de Aisla- mientos atacando			Alfa	Kappa		
	1 ^b	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22						
Ecuador 1056 (C) ^c	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	16	+	+
Michelite (C)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	16	+	+
Aiguille Vert (D)	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	15	+	+
Ancash 66 (C)	+	+	-	+	+	+/-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	15	+	+
Mich. D.R. Kidney (D)	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	14	-	+
Cornell 49242 (D)	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12	-	+
Diacol Calima (C)	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12	-	+
P. I 167. 399 (D)	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	11	+	+
P. I 165. 426 (D)	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	10	-	+
Perry Marrow (D)	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	9	-	+
Sanilac (D)	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	8	-	+
BAT 332 (C)	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-
BAT 93 (C)	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
P. I 207. 262 (C)	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
AB 136 (D)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-
BAT 841 (C)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-
Coco a la Creme (D)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-
Evolutie (D)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-
Kaboon (C)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-
Mexico 222 (C)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-
T. U (F)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-
Variedades atacadas	11	13	8	10	3	3	11	9	9	11	8	9	10	10	7	8	7	7	8	7	5	9						

^a Procedencia: ANT (Antioquia), CAC (Cauca), HL (Huila), NAR (Nariño), RSR (Risaralda), STD (Santander), VA (Valle).

^b Aislamientos

^c Abreviaturas de Fuente: C(Ciut), D (Drijfhout), F (Fouilloux).

^d Reacción: + (Susceptible); - (Resistente).

Cuadro 4

Razas brasileras y mexicanas del patógeno de la antracnosis del frijol común presentes en aislamientos colombianos de *Colletotrichum lindemuthianum*

Aislamientos	Procedencia	Variedad diferencial					Grupo	Raza
		Michelite	Mich. D.R. Kidney	Perry Marrow				
1	La Selva (Ant.)	+	+	+		Delta	BA - 10	
2	La Selva (Ant.)	+	+	+		Delta	BA - 10	
3	Guacas (Cauca)	+	+	+		Delta	BA - 10	
4	Popayán (Cauca)	+	+	+		Delta	BA - 10	
5	Huila	-	+	-		Beta		
6	Sibundoy (Putumayo)	+	-	-		Alfa, Bras II	MA 11-MA 13 ó BA 1-BA 3	
7	Ipiales (Nariño)	+	+	+		Delta	BA - 10	
8	Obonuco (Nariño)	+	+	+		Delta	BA - 10	
9	Pasto (Nariño)	+	+	+		Delta	BA - 10	
10	Potosi (Nariño)	+	+	+		Delta	BA - 10	
11	Cocha Verde (Nariño)	+	+	+		Delta	BA - 10	
12	Chiguaipe (Nariño)	+	-	-		Alfa, Bras II	MA 11-MA 13 ó BA 1-BA 3	
13	Risaralda	+	+	-		Mex. II	MA 7 ó BA 6-BA 8	
14	Santander	+	+	-		Mex. II	MA 7 ó BA 6-BA 8	
15	Bitaco (Valle)	+	+	-		Mex. II	MA 7 ó BA 6-BA 8	
16	Restrepo (Valle)	+	-	-		Alfa, Bras II	MA 11-MA 13 ó BA 1-BA 3	
17	Cumbre (Valle)	+	+	-		Mex. II	MA 7 ó BA 6-BA 8	

Reacción: + (Susceptible), - (Resistente).

Cuadro 5

Materiales con granos comerciales y líneas promisorias de frijol de Colombia con reacción resistente ó intermedia a mezclas de aislamientos colombianos y europeos de *Colletotrichum lindemuthianum*

Materiales	Reacción a mezclas de aislamientos							Raza Kappa Holanda	No. Mezclas atacando
	Antioquia	Cauca	Huila	Nariño	Risaralda	Valle			
PVAD 1437 ^b	-	-	-	-	-	-	+	1	
Ica Gualí	-	+/-	-	-	-	-	+/-	0	
PVAD 782	-	+/-	-	-	-	-	+/-	0	
PVAD 1261	-	-	-	-	-	-	+/-	0	
V8036	+/-	-	-	+/-	-	-	-	0	
ZAV 83071	-	-	-	-	-	-	-	0	
Variedades atacadas	0	0	0	0	0	0	1		

a reacción a la enfermedad: + = susceptible, +/- = intermedia, - = resistente.

b Material únicamente susceptible a la raza kappa.

Cuadro 6

Materiales con granos comerciales y líneas promisorias de frijol de Colombia con reacción resistente ó intermedia a la raza Kappa, pero susceptibles a una o más mezclas de aislamientos colombianos de *Coletotrichum lindemuthianum*

Materiales	Reacción a las mezclas de aislamientos							Raza Kappa Holanda	No. mezclas atacando
	Antioquia	Cauca	Huila	Nariño	Risaralda	Valle			
ICA Duva	+	+	+	+	+	+/-	-	5	
Calabozo	+	+	-	-	+	+	+/-	4	
ICA Toné	+	+	+	+	+/-	+/-	+/-	4	
Sangretoro (Huila-4)	+	+	-	+	-	+	-	4	
TIB 33341	+	+	+	+	-	-	-	4	
Higuerillo	+	+	+	-	-	-	-	3	
Masías	+	+	+/-	+	+/-	-	-	3	
Mortifito	+	+	+/-	+	-	-	+/-	3	
Zañudo 53	+	+	-	+	-	-	-	3	
A 486	+	+/-	-	+	-	-	-	2	
ICA La Selva 1	+	+	-	-	-	-	-	2	
ICA La Selva 4	+	+	-	-	-	-	-	2	
ICA La Selva 7	+	+	+/-	-	-	-	+/-	2	
ICA La Selva 26	+	+	-	-	-	-	+/-	2	
Liborinito	+	+	-	+/-	+/-	-	+/-	2	
ZAV 83070	+	+/-	-	+	-	-	-	2	
ZAV 83101	+	-	-	+	-	-	-	2	
E 605	-	-	-	+	-	-	-	1	
ZAV 83092	+	-	-	-	-	+/-	+/-	1	
ZAV 83102	+	+/-	-	+/-	+/-	-	-	1	
Variedades atacadas	19	14	4	11	2	2	0		

a Reacción a la enfermedad: + = susceptible, +/- = intermedia, - = resistente.

De acuerdo con lo anterior, ICA Gualí, PVAD 782, PVAD 1261, V 8036 y ZAB 83-071 se pueden emplear en un futuro como fuentes de resistencia a la enfermedad.

4. CONCLUSIONES

- 4.1. Existe amplia variación patogénica en las poblaciones de **Colletotrichum lindemuthianum** (Sacc & Magn) Scrib. en Colombia.
- 4.2. Ninguno de los aislamientos colombianos utilizados en el trabajo presenta un espectro de reacción similar al de las razas europeas.
- 4.3. Se detectó la presencia de los grupos americanos, Delta, Beta y Alfa ó Brasileiro II y Mexicano II, en los aislamientos colombianos de **C. lindemuthianum**; de ellos el grupo Brasileiro Delta es el predominante.
- 4.4. Las líneas ICA Gualí, PVAD 782, PVAD 1261, V8036 y ZAV 83071 se pueden utilizar como fuentes de resistencia a la enfermedad. Sin embargo, se sugiere una evaluación de éstos materiales en condiciones de campo.

5. BIBLIOGRAFIA

1. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Informe Anual, 1975. Cali, 311 p.
2. CHAVES, G. La antracnosis. En: SCHWARTZ, H. F.; GALVEZ, G. (ed). Problemas de Producción de Fríjol: enfermedades, insectos, limitaciones edáficas y climáticas de **Phaseolus vulgaris**. Cali, CIAT, 1980. pp. 37-53.
3. DRIJFHOUT, E. En: INSTITUTE FOR HORTICULTURAL PLANT BREEDING. PROJECT IVT-CIAT. Annual report, 1978. Wageningen, Netherlands. 5p.
4. ————. En: INSTITUTE FOR HORTICULTURAL PLANT BREEDING. PROJECT IVT-CIAT. Annual report, 1979. Wageningen, Netherlands. 5 p.
5. GUTIERREZ, U.; INFANTE, M.; PINCHINAT. Situación del cultivo de fríjol en América Latina. Cali, CIAT, 1975. 80 p. (Mimeografiado).
6. GUZMAN, P.; DONADO, M. Estudios sobre la antracnosis del fríjol (**Phaseolus vulgaris** L.) causada por **Colletotrichum lindemuthianum** (Sacc & Magn) Scrib., en la zona de Popayán. Palmira, Universidad Nacional de Colombia, 1975. 111 p. (Tesis Ing. Agr.).
7. OLIARI, L.; VIEIRA, C; WILKINSON, R. W. Physiologic races of **Colletotrichum lindemuthianum** in the state of Minas Gerais, Brazil. Plant Disease Reporter. v. 57, n. 10, p.870-872. 1973.
8. RIBEIRO, S. R. Reacao de cultivares de feijao a nove racas fisiologicas de **Colletotrichum lindemuthianum**. Revista Ceres (Brasil) v. 28, n. 158, p.342-350. 1981.

9. RUIZ, N. de; PINSTRUP-ANDERSEN, P.; SANDERS, J. H.; INFANTE, M. A. Factores que limitan la productividad del frijol en Colombia. Cali, CIAT, 1978. 44 p.
10. YERKES Jr., W. D.; ORTIZ, M. T. Razas de antracnosis en México. Agricultura Técnica en México. v. 1, n. 3, p. 8-9, 34-35. 1956.
11. YERKES Jr., W. D. Additional new races of *Colletotrichum lindemuthianum* in Mexico. Plant Disease Reporter. v. 42, n. 3, p. 329. 1958.