

DETERMINACIÓN DE RAZAS FISIOLÓGICAS DE *COLLETOTRICHUM LINDEMUTHIANUM* EN NICARAGUA

C.A. RAVA¹, J. MOLINA², M. KAUFFMANN² & I. BRIONES²

¹FAO/Proyecto TCP/NIC/8956 (E), de 20/08/90 a 19/08/91. Atualmente EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP), Cx. P. 179, 74001-970 Goiânia - GO.

²Centro Nacional de Investigación de Granos Básicos (CNIGB), Sub-sede Estelí, Nicaragua.

(Aceito para publicação em 22/05/93)

RAVA, C.A., MOLINA, J., KAUFFMANN, M. & BRIONES, I. Determinación de razas fisiológicas de *Colletotrichum lindemuthianum* en Nicaragua. Fitopatol. bras. 18:388-391. 1993.

RESUMEN

La antracnosis del frijol común, incitada por *Colletotrichum lindemuthianum*, presenta una distribución bastante amplia en Nicaragua, siendo más importante en las zonas de clima templado, con altitud superior a los 600 m.s.n.m., las cuales también son las más apropiadas para el cultivo del frijol. El estudio de diez aislamientos del patógeno provenientes de la Región I, permitió identificar siete patotipos diferentes, seis de los cuales corresponden a la raza alfa-Brazil y el restante al grupo Mexicano I. Fue determinada la capacidad de los aislamientos locales de inducir reacciones compatibles en varios cultivares considerados fuentes de resistencia en Europa y América

del Sur, tales como: PI 207.262, TO, TU y AB 136. Por el contrario, los cultivares Dark Red Kidney, Perry Marrow, Widusa, Kaboon y G 2333, presentaron reacciones incompatibles con los 10 aislamientos estudiados. Los resultados de este trabajo, además de ser la primera información de la variabilidad patogénica de *C. lindemuthianum* en el país, constituyen la base de un programa de utilización de la resistencia genética para el control de la enfermedad.

Palabras clave: *Phaseolus vulgaris*, antracnosis, razas fisiológicas, resistencia.

ABSTRACT

Determination of physiological races of *Colletotrichum lindemuthianum* in Nicaragua.

The anthracnose of dry beans, incited by *Colletotrichum lindemuthianum*, is widely spread in Nicaragua, mostly in temperate zones higher than 1,800 ft., which are also the more suitable for growing beans. The study of ten isolates of the pathogen coming from the Region I of the country, allowed to identify seven different pathotypes, six of which are "Alfa- Brasil" and the remainder one belongs to the group "Mexicano I". It was found out that local isolates had the ability to induce

compatible reactions with several bean cultivars considered sources of resistance in Europe and South America, such as: PI 207.262, TO, TU and AB 136. Conversely, Dark Red Kidney, Perry Marrow, Widusa, Kaboon and G 2333, showed incompatible reactions with all ten isolates studied. This is the first report about the pathogenic variability of *C. lindemuthianum* in Nicaragua and provides the basic knowledge to begin a breeding program for disease resistance.

INTRODUCCION

La antracnosis del frijol común *Phaseolus vulgaris* L. incitada por el hongo *Colletotrichum lindemuthianum*

(Sacc. & Magn) Scrib., 1878, es una de las enfermedades de mayor importancia de este cultivo, afectando en todo el mundo los cultivares susceptibles establecidos en localidades con temperaturas moderadas y alta humedad relativa (Chaves, 1980).

Las pérdidas ocasionadas por este patógeno pueden llegar al 100% cuando se siembra semilla infectada bajo condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad (Chaves, 1980). En Nicaragua, la enfermedad presenta una distribución bastante amplia, siendo más importante en las zonas frescas, con altitud superior a los 600 m.s.n.m., las cuales son también las más apropiadas para el cultivo del frijol.

La susceptibilidad generalizada de los cultivares actualmente difundidos y la constatación de alta incidencia de antracnosis en la línea ES-373 que, a pesar de su alta capacidad de rendimiento, excelente tipo de planta y calidad de grano, no pudo ser lanzada, forzaron a considerar la utilización de la resistencia genética a este patógeno dentro de las prioridades del programa de mejoramiento del CNIGB (Centro Nacional de Investigación de Granos Básicos). Sin embargo, el conocimiento de la variabilidad del patógeno es un requisito básico para el desarrollo de cultivares resistentes, capaces de mantener esa característica por períodos prolongados de tiempo.

La primera comprobación de la existencia de variabilidad patogénica en el hongo fue realizada por Barrus (1911, 1918) mediante la constatación de que cultivares de frijol se comportaban de forma diferente cuando inoculados con aislamientos de diferentes procedencias, diferenciando dos razas fisiológicas que denominó alfa y beta. Posteriormente, Burkholder (1923) identificó una tercera raza que denominó gama y, Andrus & Wade (1942) citados por Walker (1969), relataron la ocurrencia de una cuarta raza descubierta en Carolina del Norte, a la que denominaron delta.

En México, Yerkes & Ortiz (1956) relataron la ocurrencia de tres nuevas razas (o grupos), Mexicano I, II y III, diferentes de las anteriores, siendo la octava raza (o grupo) descrita en Rio Grande del Sur, Brasil, por Oliveira *et al.* (1973) y denominada grupo Brasileiro I.

Mastenbroek (1960) determinó que el cultivar Cornell 49-242 originario de Venezuela, posee el gen dominante ARE, el cual le confería resistencia a todas las razas conocidas en la época. Sin embargo, nuevas razas capaces de "quebrar" la resistencia del gen ARE fueron citadas posteriormente, tales como la raza alfa-Brasil determinada por Fouilloux (1976); una nueva raza originaria de la localidad de Ebnet en Alemania, posteriormente denominada kappa (Krueger *et al.*, 1977) y la raza iota (Hubbeling, 1977), aunque ésta última no haya sido aún detectada en la naturaleza (Chaves, 1980). La primera de las razas citadas pertenece al grupo alfa, mientras que las dos últimas al grupo delta.

Bolaños (1984) trabajó en el CIAT con 15 aislamientos provenientes de México, clasificándolos en los grupos Brasileiro I (típico y Cornell - susceptible), alfa (típica y alfa-Brasil) y Mexicano I. Un hecho importante es que varios aislamientos fueron virulentos en fuentes de resistencia importantes, tales como los cultivares, TO, TU, PI 207.262, México 222, AB 136, Evoluite y BAT 841.

La capacidad de variación en patogenicidad del hongo dificulta los trabajos de mejoramiento para resistencia, sin embargo, el frijol común presenta

variabilidad suficiente para posibilitar el empleo de la resistencia genética como método de control económico y eficiente de la enfermedad. Para lograr que la vida media de los cultivares resistentes sea mayor, se deberán adoptar medidas complementarias, como el uso de semilla de alta calidad sanitaria, tratamiento químico de las semillas, rotación de cultivos, eliminación de los restos de cultivos, con la finalidad de lograr el control integrado de la enfermedad.

MATERIAL Y METODOS

Los trabajos de producción de inóculo, inoculación y evaluación de síntomas fueron realizados en el Centro Nacional de Investigación de Granos Básicos (CNIGB), Sub-sede Estelí, entre el 26 de junio y el 17 de julio de 1991.

El conjunto de cultivares diferenciadores utilizado fue el aprobado en el Taller Internacional de Antracnosis (Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1990), el cual se presenta en la Tabla 1. Cada conjunto estuvo constituido por 5 a 7 plantas de cada cultivar diferenciador y del testigo susceptible IPA 74- 19.

Fueron obtenidos 10 aislamientos del patógeno provenientes de importantes zonas productoras de la Región I. A partir de cultivos del hongo sobre vainas verdes previamente esterilizadas, fue preparado el inóculo que consistió en una suspensión de $1,2 \times 10^6$ conidios por ml (Pio-Ribeiro & Chaves, 1975).

La inoculación fue realizada 12 días después de la siembra, manteniéndose posteriormente a las plantas en cámara húmeda durante 10 noches consecutivas.

La evaluación de los síntomas fue realizada 10 días después de la inoculación, utilizándose la escala de 9 grados que se describe a continuación:

- 1 Ausencia de síntomas.
- 2 Hasta 1% de las nervaduras presentando manchas necróticas, perceptibles solamente en la faz inferior de las hojas.
- 3 Mayor frecuencia de los síntomas foliares descritos en el grado anterior, hasta el 3% de las nervaduras afectadas.
- 4 Hasta 1% de las nervaduras presentando manchas necróticas, perceptibles en ambas faces de las hojas.
- 5 Mayor frecuencia de los síntomas foliares descritos en el grado anterior, hasta el 3% de las nervaduras afectadas.
- 6 Manchas necróticas en las nervaduras, perceptibles en ambas fases de las hojas, presencia de algunas lesiones en tallos, ramas y pecíolos.
- 7 Manchas necróticas en la mayoría de las nervaduras y en gran parte del tejido del mesófilo adyacente que se rompe. Presencia de abundantes lesiones en tallos, ramas y pecíolos.
- 8 Manchas necróticas en la casi totalidad de las nervaduras, ocasionando rupturas, defoliación y reducción del crecimiento de las plantas. Lesiones muy abundantes en tallos, ramas y pecíolos.
- 9 Mayoría de las plantas muertas.

TABLA 1. Identificación de razas fisiológicas de *Colletotrichum lindemuthianum*. Nicaragua, 1991.

Aislamiento ¹	Nº de orden de los diferenciadores ²												Patotipos
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
CI NIC - 1	+ ³	- ⁴	-	+	-	-	+	+	-	+	-	-	713
CI NIC - 2	+	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-	649
CI NIC - 3	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+	+	-	1609
CI NIC - 4	+	-	-	+	-	-	+	+	-	+	+	-	1737
CI NIC - 5	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+	+	-	1609
CI NIC - 6	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	+	-	1608
CI NIC - 7	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+	+	-	1609
CI NIC - 8	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	1545
CI NIC - 9	+	-	-	+	-	-	+	+	-	+	+	-	1737
CI NIC - 10	+	-	-	+	-	-	+	-	+	+	+	-	1865

¹ Los aislamientos fueron obtenidos de los siguientes cultivares y líneas: CI NIC - 1 y 2 de Santa Clara; CI NIC - 3, 9 y 10 de Estelí 90-B y CI NIC - 7 y 8 de ES-373.

² (1) Michelite; (2) Dark Red Kidney; (3) Perry Marrow; (4) Cornel 49-242; (5) Widusa; (6) Kaboon; (7) México 222; (8) PI 207.262 (Tlalnepantla 64); (9) TO; (10) TU; (11) AB 136 y (12) G 2333 (Colorado de Teopisca).

³ Reacción compatible (+).

⁴ Reacción incompatible (-).

Fueron consideradas resistentes (reacción incompatible) las plantas que presentaron grados de 1 a 3 y susceptibles (reacción compatible) aquellas con grados de 4 a 9.

El criterio adoptado para la nomenclatura de las razas fisiológicas es el propuesto por Habgood (1970), aprobado en el Taller Internacional de Antracnosis (Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1990). Cada cultivar diferenciador (Tabla 1), tiene un valor 2^{i-1} , donde 2 es el número de clases de reacción consideradas e i es el número de orden del cultivar. La reacción incompatible vale cero y anula el valor del cultivar al ser por él multiplicado. La reacción compatible vale 1, de donde, la suma de los valores de estos cultivares susceptibles da por resultado el número que identifica la raza fisiológica.

También fueron considerados los criterios de nomenclatura utilizados por otros autores, a efectos de poder realizar la comparación de los resultados.

RESULTADOS Y DISCUSION

Las reacciones de los doce cultivares diferenciadores inoculados con los diez aislamientos del patógeno, permitieron identificar siete patotipos diferentes, los cuales se describen en la Tabla 1.

Considerando la clase de reacción de los primeros tres cultivares diferenciadores, nueve aislamientos corresponden a la raza alfa (Barrus, 1918) y el restante al grupo Mexicano I (Yerkes & Ortiz, 1956). Si se adiciona la reacción del cuarto cultivar diferenciador, los nueve aislamientos antes mencionados pertenecen a la raza alfa-Brasil, determinada por Fouilloux (1976) y que fue la

primera con la capacidad de "quebrar" la resistencia conferida por el gen ARE. La reacción de incompatibilidad con el cultivar Widusa coincide con el patotipo de la raza alfa-Brasil determinado por Balardin & Pastor-Corrales (1990), sin embargo, los diez aislamientos nicaraguenses "quebraron" la resistencia del gen Mex. 3 (cultivar TU) y uno de ellos, el CI NIC - 10, la del gen Mex. 2 (cultivar TO), ambos seleccionados por Fouilloux (1976) como fuentes de resistencia para la raza alfa-Brasil.

La capacidad de los aislamientos locales de inducir reacciones compatibles con cultivares como TO, TU, PI 207.262, y AB 136, considerados como fuentes de resistencia en Europa (Fouilloux, 1976; Hubbeling, 1977; Drijfhout, 1979 y 1980) y América del Sur, coincide con los resultados obtenidos por Bolaños (1984) al estudiar el comportamiento de 15 aislamientos mexicanos. También coincide con el referido autor la reacción de incompatibilidad con todos los aislamientos presentada por el cultivar Dark Red Kidney y, en el presente estudio, lo mismo fue constatado para Perry Marrow y Widusa. Todos estos cultivares presentan reacciones de compatibilidad con numerosas razas determinadas en América del Norte (Tu et al., 1984) del Sur (Menezes & Dianese, 1988; Balardin & Pastor-Corrales, 1990; Balardin et al. 1990) y Europa (Fouilloux, 1976; Drijfhout, 1979 y 1980). Estas diferencias regionales en la predominancia de determinados biotipos, posiblemente son la consecuencia de líneas evolutivas diferentes, dirigidas por los genotipos del hospedante en cada una de ellas. Finalmente, los cultivares Kaboon y G 2333, también presentaron reacción incompatible con la totalidad de los aislamientos estudiados.

Los resultados presentados y discutidos, además de ser la primera información de la variabilidad patogénica de *C. lindemuthianum* en el país, constituyen la base para el establecimiento de un programa con el objetivo de utilizar la resistencia genética como uno de los componentes de un sistema para el control integrado de la enfermedad.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALARDIN, R.S. & PASTOR-CORRALES, M.A. Reação de germoplasma de *Phaseolus vulgaris* a nove raças de *Colletotrichum lindemuthianum*. Fitopatol. bras. 15:269-273. 1990.
- BALARDIN, R.S.; PASTOR-CORRALES, M.A. & OTOYA, M.M. Variabilidade patogênica de *Colletotrichum lindemuthianum* no Estado de Santa Catarina. Fitopatol. bras. 15:243-245. 1990.
- BARRUS, M.F. Variation of varieties of beans in their susceptibility to anthracnosis. Phytopathology 1:190-195. 1911.
- BARRUS, M.F. Varietal susceptibility of beans to strains of *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. and Magn.) B. and C. Phytopathology 8:589-614. 1918.
- BOLAÑOS, J.I. Variación patogénica de aislamientos mexicanos de *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magn.) Scrib., agente causal de la antracnosis del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Palmira, Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 1984. 70p. Tesis de grado.
- BURKHOLDER, W.H. The gamma strain of *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magn.) B. & C. Phytopathology 13:316-323. 1923.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Informe Anual 1988. Programa de Frijol. Cali, 1990. p. 128-129. (CIAT. Documento de Trabajo, 72).
- CHAVES, G. La antracnosis. In: SCHWARTZ, H.F. & GÁLVEZ, G.E. Problemas de producción del frijol: enfermedades, insectos, limitaciones edáficas y climáticas de *Phaseolus vulgaris*. Cali, CIAT, 1980. p.37-47.
- DRIJFHOUT, E. Annual Report for 1978. Collaborative Research Project IVT-CIAT. Institute for Horticultural Plant Breeding, Wageningen, Netherlands, 1979. 10p.
- DRIJFHOUT, E. Annual Report for 1979. Collaborative Research Project IVT-CIAT. Institute for Horticultural Plant Breeding, Wageningen, Netherlands, 1980. 5p.
- FOUILLOUX, G. L'antracnose du haricot (*Colletotrichum lindemuthianum*, Sacc. et Magn.): Nouvelles sources de résistance et nouvelles races physiologiques. Ann. Amélior. Plantes 26:443-453. 1976.
- HABGOOD, R.M. Designation of physiological races of plant pathogens. Nature 227:1268-1269. 1970.
- HUBBELING, N. The new jota race of *Colletotrichum lindemuthianum*. Bean Impr. Coop. Ann. Rept. 20:58. 1977.
- KRUEGER, J.; HOFFMANN, G.M. & HUBBELING, N. The kappa race of *Colletotrichum lindemuthianum* and sources of resistance to anthracnose in *Phaseolus* beans. Euphytica 26:23-25. 1977.
- MASTENBROEK, C. A breeding programme for resistance to anthracnose in dry shell haricot beans, based on a new gene. Euphytica 9:177-185. 1960.
- MENEZES, J.R. & DIANESE, J.C. Race characterization of Brazilian isolates of *Colletotrichum lindemuthianum* and detection of resistance to anthracnose in *Phaseolus vulgaris*. Phytopathology 78:650-655. 1988.
- OLIVEIRA, E.A.; ANTUNES, I.F. & COSTA, J.G.C. Raças fisiológicas de *Colletotrichum lindemuthianum* identificadas no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina de 1968 a 1972. Pelotas, IPEAS, 1973. 5p.
- PIO-RIBEIRO, G. & CHAVES, G.M. Raças fisiológicas de *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. et Magn.) Scrib. que ocorrem em alguns municípios de Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro. Experimentiae 19: 95-118. 1975.
- TU, J.C.; SHEPPARD, J.W. & LAIDLAW, D.M. Occurrence and characterization of the epsilon race of bean anthracnose in Ontario. Plant Dis. 68:69-70. 1984.
- WALKER, J.C. Plant Pathology 3a. Ed. New York, McGraw-Hill, 1969. 819p.
- YERKES, W.D. Jr. & ORTIZ, M.T. New races of *Colletotrichum lindemuthianum* in México. Phytopathology 46:564-567. 1956.