

ARTÍCULO TÉCNICO

EVALUACIÓN DE LA REACCIÓN DE LINEAS AVANZADAS DE SOYA

Glycine max (L) Merrill FRENTE AL PATÓGENO*Cylindrocladium scoparium* (Morgan)Andrés Julián Mondragón¹ - Marina Sánchez de Prager² - Nubia Murcia Riaño³

RESUMEN

La soya como fuente de materia prima ha sido fundamental en el desarrollo de las industrias de aceites y grasas, alimentos para humanos y alimentos balanceados para animales. Toda vez que la provisión de soya en el país en un 90% es importada, su cultivo puede constituir una opción de producción en el Valle del Cauca y otras regiones productoras. Sin embargo, el incremento de las enfermedades radicales como el “maduraviche” ha afectado la producción en el valle del Cauca. La enfermedad, causada por el hongo *Cylindrocladium scoparium* (Morgan), presenta pérdidas en rendimiento superiores al 20%. Con el propósito de buscar opciones de manejo del “maduraviche” se decidió evaluar la resistencia de líneas avanzadas de soya del banco de germoplasma del Centro de Investigación Palmira frente a esta enfermedad. Durante el primer semestre del 2001, se evaluó la reacción

al patógeno de 21 genotipos de soya, conformados por 19 líneas promisorias y dos variedades comerciales, en condiciones de casa de malla del CI Palmira. Los genotipos evaluados presentaron diferente longitud de lesión, lo cual permitió separarlos por su reacción al patógeno *C. scoparium* en tres grupos: altamente susceptibles conformados por la variedad Soyica P-34; susceptibles, conformado por 11 genotipos: 2001, 2003, 2004, 2007, 2010, 2011, 2015, 2016, 2506, 2507 y 2511; y tolerantes, conformados por 9 genotipos: 2012, 2017, 2504, 2505, 2508, 2509, 2510, Valle 2000 y L-169. Tales agrupamientos no obedecen a un estudio genético que demuestre la condición de resistencia.

Palabras claves: Soya, genotipos, resistencia, *Cylindrocladium scoparium*

ABSTRACT

Soybean is an important raw material for oil industry, human and animal food. This crop is an option to the Cauca Valley and other regions of Colombia. However in the last time, the increase of diseases of root such as “maduraviche” caused by *Cylindrocladium scoparium* (Morgan), has been decreasing yield up to 20%. 21 different soybean genotypes were evaluated in order to get options of management of this pathogen; in green house conditions during years 2001. The genotypes showed different sizes of lesion that allowed to separate them in three groups. High susceptible for variety Soyica P-34; susceptible conformed by 11 genotypes: 2001, 2003, 2004, 2007, 2010, 2011, 2015, 2016, 2506, 2507 y 2511; and tolerant with 9 genotypes 2012, 2017, 2504, 2505, 2508, 2509, 2510, Valle 2000 y L-169. These groups of studied plants are not part of a genetic research program that shows any resistance condition.

Key Words: Soybean, genotypes, resistance, *Cylindrocladium scoparium*

INTRODUCCIÓN

La soya (*Glycine max* (L) Merrill) ha contribuido significativamente al desarrollo agroindustrial de concentrados y aceites, especialmente en el Valle del Cauca; constituye; además, una alternativa de producción para los Llanos Orientales Huila, Tolima y Costa Atlántica. En el Valle del Cauca, la enfermedad conocida como “secaviche” o “maduraviche” provocada por el hongo

Cylindrocladium scoparium (Morgan), causa pérdidas superiores al 20%, en los cultivos de soya. Su distribución se ha ampliado hacia áreas que no presentaban el problema, sin que se tengan medidas de control satisfactorias.

Los síntomas, en plantas afectadas se presentan con amarillamiento de hojas jóvenes, necrosis intervenal, maduración prematura y defoliación. En la base del tallo se observan lesiones rojizas, decoloración interna, necrosis de haces vasculares y necrosamiento de las raíces (Figura 1) (Varón de Agudelo, 1990).

1. I.A. Universidad Nacional Sede Palmira. Estudiante de Pregrado Agronomía

2. I.A. M.Sc. Universidad Nacional Sede Palmira. Profesor titular

3. I.A. Corpoica Palmira. Email: nmurcia@telesat.com.co



A

B



Figura 1. A, B. Amarillamiento de hojas, necrosis y lesiones rojizas en plantas inoculadas con *Cylindrocladium scoparium*.

Los trabajos preliminares sobre evaluación de variedades de soya frente a *Cylindrocladium scoparium*, realizados por Varón de Agudelo (1991), demostraron que las variedades soyica P-33, ICA Tunia y Semi-Valle 89, fueron susceptibles, de acuerdo con el tamaño de lesión interna. Rivera et. al (1996) evaluaron diferentes materiales de soya y líneas experimentales en condiciones de invernadero obteniendo infección por el patógeno en todos los materiales. En la variedad Obando 1, se presentaron lesiones internas que no sobrepasaron los dos centímetros de longitud.

Con el propósito de buscar alternativas de manejo del "maduraviche" se evaluó la reacción de líneas avanzadas de soya del banco de germoplasma del centro de investigación Palmira frente a la infección con el patógeno *Cylindrocladium scoparium*. Se espera, con ello, identificar materiales tolerantes para zonas afectadas por la enfermedad.



Manuelita S.A.

**COMPROMETIDA
CON EL
DESARROLLO SOSTENIBLE**



**Un compromiso natural,
un compromiso de todos**

**Con calidad humana
la mejor tecnología,
manejamos racionalmente
nuestros recursos naturales**

METODOLOGÍA

El trabajo de investigación se desarrolló durante el primer semestre del año 2001 en el CI Palmira de Corpoica. Se realizaron actividades en laboratorio y en casa de malla. Para la multiplicación del patógeno se inoculó una suspensión del hongo *Cylindrocladium scoparium* cepa S-3-4 en plantas de soya de la variedad susceptible Soyica P-34, posteriormente el hongo se purificó y multiplicó en medio PDA (Rivera *et. al*,1996).

La evaluación de las líneas avanzadas se hizo mediante ensayos en casa de malla, con temperatura aproximada de 24°C y humedad relativa de 76 %. Se utilizaron bolsas plásticas de 3 kg de suelo, el cual fue tratado con Dazomet.

VARIABLES DE SANIDAD

Se midió la longitud de las lesiones externa e interna; ésta última, mediante un corte longitudinal del tallo que permitió observar el avance de la lesión. Para evaluar la pudrición radical se tomó como base la escala propuesta por Castaño (1989), y se le adicionaron, para cada grado, rangos de longitud de las lesiones interna y externa que fueran equivalentes con la descripción del síntoma (Tabla 1). En este trabajo no se realizaron estudios de herencia de la resistencia al patógeno.

Tabla 1. Escala de severidad de pudriciones radicales

GRADO	Longitud de lesión ^a (cm)		Descripción del daño
	L. interna	L. externa	
1	(0.5 -1.5)	(0-0.5)	Plantas sanas o base del tallo sano; hasta 1% de las raíces afectadas.
3	(1.5 -2.5)	(0.5-1.0)	Base del tallo ligeramente necrosado; alrededor del 5% de las raíces afectadas.
5	(2.5 -3.5)	(1.0-1.5)	Base del tallo necrosado; alrededor del 10% de las raíces afectadas.
7	(3.5 -4.5)	(1.5-2.0)	El tercio inferior del tallo necrosado; alrededor del 25% de las raíces afectadas. Se observa, además, una marcada reducción del sistema radical.
9	(> 4.5)	(> 2.0)	Tallo totalmente necrosado; alrededor de 50% o más de las raíces afectadas. Se observa una reducción severa en el número y longitud de las raíces.

Fuente: Castaño, (1989).
(a. Modificación).

MÉTODOS DE INOCULACIÓN

Se inocularon 21 materiales de soya, seleccionados previamente por rendimiento y adaptación en el programa de mejoramiento de soya del centro de investigación Palmira, 19 líneas promisorias y 2 variedades, Valle 2000 y Soyica P-34 (Tabla 2). La inoculación se hizo a los 10 días después de la germinación. Se causó una herida a la raíz y se inoculó el hongo al suelo, utilizando una suspensión que contenía 5×10^5 c^{onidios/m}.

Se utilizó un diseño completamente al azar con tres repeticiones, la unidad experimental estuvo conformada por tres plantas. Como testigo se usó la variedad susceptible Soyica P-34. De cada uno se sembraron 15 semillas, para un total de 945 plantas. A partir de los 10 días después de inoculada la planta y por un periodo de 60 días, se evaluó el tamaño las lesiones en todos los materiales. Los datos se sometieron a análisis estadístico utilizando las técnicas multivariadas de clasificación y agrupamiento de una población a partir de las distancias euclidianas existentes.

Tabla 2. Líneas avanzadas de soyas evaluadas por su reacción al patógeno *Cylindrocladium scoparium* semestre A 2001

MATERIAL	PADRES	PERIODO VEGETAT.(días)	ALTURA PLANTA (cm)
2001	P-33 x (PR-280-M(2)-6 x IIC-59-M(2)-5)	107 +/- 5	72
2003	SOYICA P-33 x PADRE	107 +/- 5	50
2004	SOYICA P-33 x PADRE	105 +/- 4	53
2007	(Cerrado-1 x P-34) x Cerrado-1	106 +/- 5	70
2010	L-189 x P-34	108 +/- 5	85
2011	L-189 x P-34	108 +/- 5	95
2012	L-187 x L-190	108 +/- 5	85
2015	L-189 x P-34	115 +/- 5	91
2016	L-189 x P-34	115 +/- 5	95
2017	3285 x L-186	110 +/- 5	80
2504	869-M(2)-1-M(2)-1-M(2) x ANDREE 23	108 +/- 4	90
2505	F2 (2382-M) x F2 (2329-M)	106 +/- 5	92
2506	1080-M(2)-2-1-M x P-34	108 +/- 4	107
2507	F1 (2088) x F1 (2119)	110 +/- 5	77
2508	L-168 x Crocket	106 +/- 5	89
2509	961-M(2)-1-M(3) x JAPON 1	106 +/- 4	80
2510	Cerrado-1 x Desconocido x Doko x Lita 06	108 +/- 4	70
2511	1096-M(2)-5-1-M x P-34	110 +/- 5	78
L-169	No determinadas		
Soyica P-34	Davis AGS 129 x 568-M(3)-1-7-M(3)	108 +/- 4	80
Valle 2000	SV-89 x Doko	107 +/- 5	60

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Descripción de los grupos para las variables de sanidad.

Del análisis de conglomerados, se separaron los genotipos de soya en tres grupos según la longitud de la lesión; cluster 1 con grado de severidad 7, altamente susceptibles, El cluster 2 con grado de severidad 5, susceptibles y cluster 3 con grado de severidad 3 como tolerantes.

Cluster 1.

Se conformó con la variedad Soyica P-34 que tuvo la mayor longitud de lesión interna a los 60 días de evaluación, entre 3.1 cm y 4.9 cm y una longitud de lesión externa, desde 0.6 cm hasta 2.4 cm (Figura 2). Se ubicó en un grado de severidad 7, según la escala modificada de Castaño (1989). Rivera y otros (1996) demostraron que Soyica P-34 presentó, al momento de

la cosecha, un tamaño de lesión interna de 7.9 y un tamaño de lesión externa de 3.8 cuando fue inoculada con *C. scoparium* en condiciones de invernadero

Cluster 2.

El grupo estuvo representado por 11 materiales: 2001, 2003, 2004, 2007, 2010, 2011, 2015, 2016, 2506, 2507 y 2511 mostraron un rango de longitud de lesión interna promedio de 2.45 cm a 4.22 cm y externa promedio de 0.27 cm a 1.55 cm (figura 3). Los materiales se ubicaron en un grado de severidad 5. Es importante mencionar que algunos de estos genotipos tienen como padres a las variedades Soyica P-33 y Soyica P-34, las cuales posiblemente están transmitiendo la susceptibilidad al patógeno *Cylindrocladium scoparium* (Varón de Agudelo, 1991; Rivera et al., 1996).

Cluster 3.

Se conformó con 9 materiales: 2012, 2017, 2504, 2505, 2508, 2509, 2510, Valle 2000 y L-169, que tuvieron una longitud de lesión interna promedio de 1.83 cm a 3.51 cm; y de lesión externa de 0.98 cm (figura 4). Se calificaron como grado 3 de severidad según la escala de Castaño modificada. Teniendo en cuenta la longitud de lesión interna, estos materiales presentan cierto grado de tolerancia a la colonización del patógeno, lo cual debe considerarse en estudios futuros de resistencia.

Estudios de desarrollados por Rivera et al. (1996) mencionan que la variedad Obando 1 presentó el menor grado de infección, con lesiones internas que no sobrepasaron dos cm de longitud.

La línea L-169 se destacó por presentar valores de longitud de lesión interna y externa más bajos: 2.76 cm y 0.43 cm, respectivamente. El material presenta período vegetativo muy corto, floración precoz y porte de planta bajo que, posiblemente, le permite desarrollar mecanismos de tolerancia a la enfermedad. Según Agrios (1996), algunas plantas pueden escapar de las enfermedades, cuando germinan y maduran antes que las condiciones ambientales sean favorables para la infección por el patógeno.

La figura 5, muestra la longitud promedio de la lesión interna a través del tiempo en los tres grupos. Los valores más altos se encuentran en el grupo altamente susceptible calificado con grado de severidad 7 y los valores más bajos de lesión en el grupo de los genotipos calificados como tolerantes con grado de severidad 3.

No hubo diferencias significativas respecto al incremento en la longitud interna de la lesión. Para los genotipos ubicados con grado de severidad 7 fue de 0.038 cm; para los genotipos ubicados en los grados 5 y 3 fue de 0.034 cm, con intervalos de lectura de 10 días. Posiblemente, las

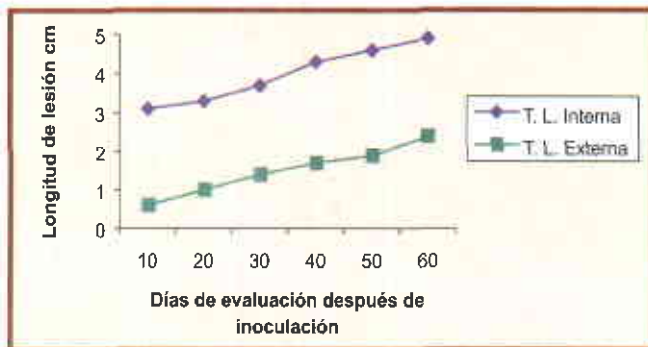


Figura 2. Longitud de lesión interna y externa (cm) en materiales calificados con grado de severidad 7

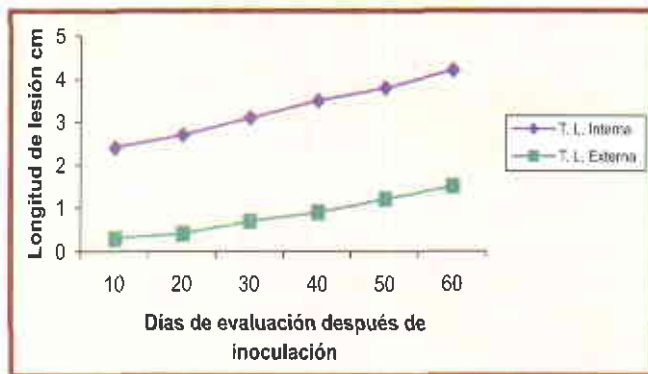


Figura 3. Longitud promedio de lesión interna y externa (cm) en materiales calificados con grado de severidad 5

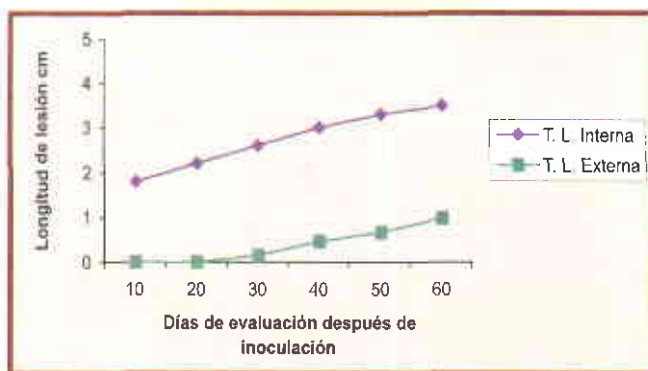


Figura 4. Longitud de promedio de lesión interna y externa (cm) en materiales calificados con grado de severidad de 3.

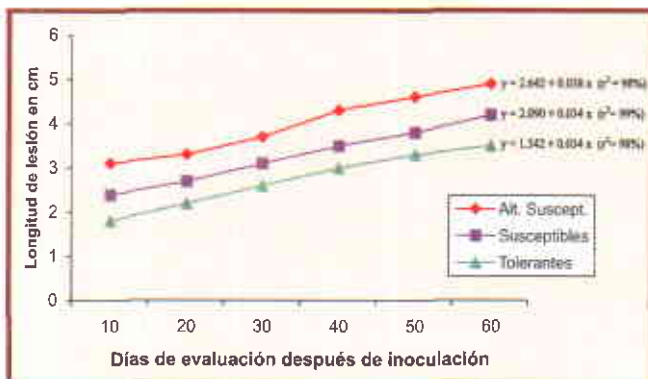


Figura 5. Comparación del tamaño de lesión interna (cm) promedio entre los tres grupos.

características fisicoquímicas de los materiales calificados con grados de severidad de 5 y 7 permitieron una mayor colonización del patógeno.

El incremento en la longitud de la lesión externa fue inferior al observado en la parte interna (figura 6). Los mayores valores los presentaron los genotipos con grado de severidad 7 y los menores los genotipos con grado de severidad 3 lo que explica la capacidad que tiene el hongo de colonizar con mayor facilidad los tejidos internos de la raíz.

El incremento en la longitud de la lesión externa cambió en los tres grupos. Se encontraron diferencias significativas entre los genotipos con grado de severidad 7, en los cuales la lesión tuvo una longitud de 0.034 cm/10/días. En los genotipos con grado de severidad 3 se incrementó en 0.020 cm/10 días. En los genotipos con grado de severidad 5, el incremento en la longitud de la lesión fue de 0.026 cm/10 días.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los genotipos evaluados presentaron diferente longitud de lesión, lo cual permitió separarlos por su reacción al patógeno *C. scoparium* en tres grupos: el primero conformado por la variedad Soyica P-34 con grado de severidad 7; altamente susceptible; el segundo grupo con grado de severidad 5, conformado por 11 genotipos susceptibles: 2001, 2003, 2004, 2007, 2010, 2011, 2015, 2016, 2506, 2507 y 2511; y el tercero con grado de severidad 3 conformados por 9 genotipos tolerantes: 2012, 2017, 2504, 2505, 2508, 2509, 2510, Valle 2000 y L-169.

La variedad Valle 2000 y la línea L-169 calificadas con grado de severidad 3 presentaron la longitud de lesión interna y externa más bajas; destacándose, como

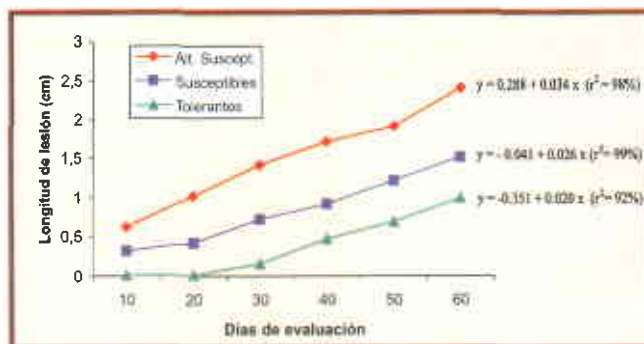


Figura 6. Comparación de la longitud de lesión externa (cm) promedio entre los tres grupos.

En general, con este método de inoculación del hongo al suelo y herida a la raíz se logró obtener infección y longitudes de lesión interna y externa que permitieron separar los genotipos por su reacción al ataque del patógeno *Cylindrocladium scoparium*.

materiales tolerantes al patógeno, cuando se evaluaron en condiciones de invernadero. La línea 169 presentó tolerancia de campo, en condiciones de Caicedonia (Valle) donde se observa alta incidencia de *Cylindrocladium scoparium* en fincas productoras de soya.

Es necesario establecer evaluaciones de germoplasma, en condiciones comerciales de cultivo, donde se presente un alto nivel de inóculo de *Cylindrocladium scoparium* en el suelo, que permita evaluar y expresar de manera más precisa la reacción de los materiales al patógeno.

Se recomienda realizar estudios sobre el patógeno investigado.

BIBLIOGRAFÍA

- AGRIOS, G. N. 1996. Fitopatología. 2^a Edición. Noriega Editores. 838 p.
- BELL, D. K.; SOBERS, E. K. 1966. A peg, pod, and root necrosis of peanuts caused by a species of *Calonectria*. *Phytopathology*. 56: 1361-1364.
- CASTAÑO Z, J. 1989. Estandarización de daños causados por hongos, bacterias y nemátodos en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Fitopatología Colombiana* Vol. 13(1). 9-19.
- FERREIRA, M. A. S. V. and DIANESE, J. C. 1991. Biological suppression of *Cylindrocladium clavatum* in tropical cerrado latosol of central Brasil detected by inoculation of susceptible and resistant soybean genotypes. *Fitopatología Brasileira*. 16(4): 290-293.
- RIVERA C., C. L.; VARON de AGUDELO, F.; AGUDELO, D. O. 1996. Estudios biológicos y del manejo del "Maduraviche" o "Secaviche" de la soya *Cylindrocladium scoparium* Morgan. Trabajo de grado (Licenciado en biología y química). Universidad Santiago de Cali. 46 p.
- VARON de AGUDELO, F. 1990. Organismos fúngicos asociados con pudriciones radiculares en soya La soya en la agroindustria 30 años. Asiava-ICA. 66-73pp.
- VARON de AGUDELO, F. 1991. *Cylindrocladium scoparium* asociado con secamiento y muerte prematura de plantas de soya. *Fitopatología Colombiana*. 15(1): 2-8.