

Mancha angular del poroto: avances en su investigación en la EEAOC

Silvana Y. Mamaní Gonzáles*, Oscar N. Vizgarra**, Clara M. Espeche*,
Diego E. Méndez* y L. Daniel Ploper***

RESUMEN

La mancha angular del poroto causada por el hongo *Pseudocercospora griseola* afecta el rendimiento y la calidad de la semilla. En Argentina esta enfermedad fue convirtiéndose gradualmente en una limitante del cultivo, por lo que su manejo es un aspecto importante a tener en cuenta en la producción de poroto. En el presente trabajo se describen brevemente los resultados de las actividades llevadas a cabo por el proyecto Legumbres Secas de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC) en la búsqueda de resistencia genética a esta enfermedad. Los trabajos comenzaron con la introducción de germoplasma desde el Centro Internacional de Agricultura Tropical a partir del cual se liberó TUC 550, la primera variedad resistente a mancha angular en Argentina. En la siguiente etapa se realizaron cruzamientos locales, utilizando como parentales resistentes los materiales seleccionados en las primeras evaluaciones. Se obtuvieron así líneas avanzadas de poroto negro con niveles de resistencia superiores a los conseguidos en la etapa previa. También se identificaron nuevos parentales para futuras combinaciones, teniendo en cuenta que el trabajo de mejoramiento genético debe ser continuo debido a la alta variabilidad patogénica que presenta *P. griseola*.

Palabras clave: evaluación de germoplasma, resistencia a *Pseudocercospora griseola*.

ABSTRACT

Angular leaf spot of common bean: advances on its research at the EEAOC

Angular leaf spot of common bean, caused by the fungus *Pseudocercospora griseola*, affects yield and quality of bean seed. In Argentina this disease became gradually a limiting factor for the crop, so its management is an important aspect to consider in common bean production. In this work, the activities carried out by the Legumbres Secas project of the Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC) in the search for genetic resistance to this disease are presented briefly. This work began with the introduction of germplasm from the International Center for Tropical Agriculture from which the variety TUC 550 was released, the first variety with resistance to angular leaf spot in Argentina. In the next stage, the project has carried out local crosses using as resistant parents those genotypes selected in the first evaluations. Advanced black bean lines were obtained with higher levels of resistance than those obtained in the previous stages. Also, new potential parents were identified for future combinations, considering that breeding for angular leaf spot resistance should be continuous because of the high pathogenic variability exhibited by *P. griseola*.

Key words: evaluation of germplasm, resistance to *Pseudocercospora griseola*.

Artículo recibido: 26/01/17 y Aceptado: 27/06/17.

*Ing. Agr., **Ing. Agr. Dr., Sección Granos; ***Ing. Agr. Ph.D., Sección Fitopatología, EEAOC.

INTRODUCCIÓN

Entre las patologías que afectan al poroto (*Phaseolus vulgaris* L.) se encuentra la mancha angular cuyo agente causal es el hongo *Pseudocercospora griseola* (Sacc.) Crous & U. Braun (sinónimo: *Phaeoisariopsis griseola*). La mancha angular afecta el rendimiento y la calidad de la semilla de poroto, habiéndose citado pérdidas de producción de hasta 40% en Argentina y 70% en Brasil (Stenglein, 2007).

En Argentina, esta enfermedad fue convirtiéndose gradualmente en una limitante del cultivo, especialmente en el caso de variedades del acervo genético mesoamericano, de grano pequeño, tales como las variedades de poroto negro, carioca y rojo chico. Se detectaron además biotipos del patógeno que atacan también porotos del acervo genético andino, de tamaño grande, como blanco tipo alubia y rojo grande (Vizgarra, 2004; Stenglein, 2007). Esto ha generado gran preocupación entre los productores de poroto en la región del noroeste argentino (NOA), por lo que el manejo de la mancha angular es considerado un aspecto a tener en cuenta (Vizgarra *et al.*, 2010).

Entre las prácticas culturales para el control de esta enfermedad deben citarse la rotación de cultivos para disminuir el nivel de inóculo en el suelo; la utilización de semilla de alta calidad libre de patógenos y el manejo de la fecha de siembra con el fin de evitar los períodos bajo condiciones ambientales favorables al desarrollo de la enfermedad. Sin embargo, la resistencia varietal es la medida de control más económica y generalmente la más eficiente para reducir los daños y estabilizar los rendimientos a lo largo del tiempo (Ploper *et al.*, 2002). Un aspecto importante de *P. griseola* es su variabilidad patogénica; es decir, en este hongo se pueden diferenciar razas o patotipos que interactúan de manera diferente de acuerdo al genotipo del hospedante.

En el presente trabajo se describen brevemente los resultados de las actividades llevadas a cabo por el Proyecto Legumbres Secas de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC) en la búsqueda de resistencia genética a esta enfermedad.

LABOR DESARROLLADA POR LA EEAOC

Introducción de germoplasma

A partir del año 2001 el proyecto de mejoramiento genético de poroto de la EEAOC comenzó a trabajar en la búsqueda de resistencia genética a la mancha angular. Los primeros trabajos consistieron en la introducción de poblaciones segregantes de poroto negro desde el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Colombia, que combinaban resistencia a múltiples enfermedades, entre ellas mancha angular. Estas líneas se evaluaron en

diferentes localidades de Tucumán y zonas de influencia bajo condiciones naturales de infestación. También se realizaron pruebas de inoculación bajo condiciones controladas con los patotipos 39.7, 31.39, 63.7, 63.15, 63.23, 63.31, 63.39, 63.47, 63.55 y 63.63, identificados por Stenglein (2007), en los genotipos que presentaron resistencia a mancha angular en la evaluación realizada bajo condiciones naturales de infestación. Las inoculaciones se realizaron en conjunto con la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) (Vizgarra *et al.*, 2005; Vizgarra *et al.*, 2006; Vizgarra *et al.*, 2010). Una de las líneas se destacó por presentar los mayores niveles de resistencia frente a la mayoría de los patotipos. Si bien solamente mostró niveles intermedios de resistencia frente a los patotipos 39.7, 63.23 y 63.63, fue resistente al patotipo más distribuido en la región, 63.15. Este trabajo concluyó en el año 2007 con la inscripción ante el Instituto Nacional de Semillas (INASE) de la primera variedad de poroto negro con resistencia a mancha angular, denominada TUC 550.

Debido a la sucesión de ataques severos de este patógeno, a la coexistencia de sus distintas razas y a la posible pérdida de resistencia de la variedad TUC 550, el proyecto continuó en la búsqueda de cultivares que presentaran una resistencia genética similar o superior, y a una mayor diversidad de patotipos.

En el año 2005 el proyecto introdujo desde el CIAT nuevas líneas de poroto negro con resistencia a la mancha angular, identificadas con la sigla MAB (Mancha Angular Bean). Después de cuatro años de evaluaciones a campo se seleccionaron MAB 91 y MAB 95 por haber mostrado un mejor comportamiento a esta enfermedad. A los fines de complementar los resultados obtenidos a campo, las dos líneas mencionadas fueron inoculadas en invernadero en la UNLP con cinco aislamientos mesoamericanos de *P. griseola* (63.7, 63.23, 63.31, 63.47 y 63.63) recolectados en la región porotera del NOA. Como resultado de este trabajo se confirmó a MAB 95 como una línea promisoría de poroto negro con altos niveles de resistencia a estos patotipos de mancha angular (Vizgarra *et al.*, 2011). MAB 95 se caracterizó, además, por presentar rendimientos óptimos de grano seco, adecuada arquitectura e indehiscencia, lo que favorece la trilla directa (Vizgarra *et al.*, 2011). Sin embargo, en los últimos años se observó que su rendimiento no fue estable a través de los ambientes y que no superó a la variedad comercial utilizada como testigo, TUC 550. Por este motivo se decidió mantener la línea como fuente de resistencia en los trabajos de mejoramiento genético del proyecto y no liberarla como variedad comercial.

En una de las últimas introducciones de materiales desde el CIAT, en el año 2010, se incorporaron 12 líneas de poroto carioca y negro con resistencia a mancha angular. Los genotipos fueron evaluados a campo por su

comportamiento frente las enfermedades que se presentaron en las localidades donde se efectuaron los ensayos, como así también por sus características agronómicas. Como resultado de la evaluación efectuada a través de los años se seleccionaron MAB 333 y MAB 336, dos líneas de poroto negro con elevados niveles de resistencia a mancha angular en las localidades donde se efectuaron las evaluaciones.

Cruzamientos locales

Con el propósito de continuar con la búsqueda de resistencia a mancha angular en porotos negros, el proyecto avanzó con los cruzamientos locales. Con este objetivo, en el año 2011 se realizaron los primeros cruzamientos simples y después se realizaron las combinaciones triples. Como parentales resistentes se utilizaron la variedad TUC 550 y la línea MAB 95, caracterizadas por su resistencia a diferentes patotipos de mancha angular identificados en el NOA (Stenglein, 2007; Vizgarra *et al.*, 2010; Vizgarra *et al.*, 2011). Otros parentales utilizados fueron las líneas Monte Redondo (MR), obtenida localmente; y la línea T-60, seleccionadas por sus moderados niveles de resistencia a bacteriosis común y tolerancia a sequía, respectivamente. Otro progenitor fue la variedad comercial Leales 15, caracterizada por su amplia difusión y adaptación en la región, arquitectura de planta, capacidad productiva y calidad de grano, pero que presenta susceptibilidad a mancha angular y bacteriosis común.

En las sucesivas campañas se adelantaron generaciones tanto en invernadero como a campo en la localidad de Los Altos, departamento Santa Rosa, Catamarca (LA). De las evaluaciones a campo, bajo condiciones naturales de infestación, se seleccionaron líneas F₅₋₆, ya estabilizadas, que se caracterizaron por su comportamiento sanitario general, calidad de grano y arquitectura de planta.

Estas líneas, la variedad TUC 550 y las líneas MAB, se evaluaron por su respuesta a mancha angular en los estadios de floración (R6) y llenado de las vainas (R8), de acuerdo a lo recomendado por el Sistema Estándar para la Evaluación de Germoplasma de Frijol (van Schoonhoven y Pastor-Corrales, 1987), durante la campaña 2015 en la localidad de Los Altos, y durante el año 2016 en las localidades de Monte Redondo, departamento San Agustín (MR), y Los Altos, lo que permitió diferenciarlas por sus niveles de resistencia a mancha angular.

Durante los años en los cuales se realizaron las evaluaciones las condiciones ambientales fueron favorables en las dos localidades, principalmente en el año 2016, cuando fueron muy predisponentes para el desarrollo de la enfermedad, especialmente en la localidad de MR. Allí las temperaturas oscilaron entre 15°C (T° mínima) y 30°C (T° máxima) durante los estadios previos a

la aparición de los primeros síntomas en la etapa de prefloración (R5); posteriormente las condiciones de temperatura continuaron siendo favorables manteniéndose entre 15°C y 27°C durante la mayor cantidad de días entre los estadios R6 y R8. La humedad relativa varió entre 75% y 86% hasta la aparición de los primeros síntomas; y entre 72% y 96% durante los estadios posteriores. Estas condiciones, además, se vieron favorecidas por la ocurrencia de precipitaciones, especialmente en las etapas iniciales del cultivo. Este ambiente, sumado al uso de semilla proveniente de campos infectados y la implantación del ensayo en un lote de tres años sucesivos de cultivo de poroto afectados por mancha angular, permitieron que la presión del patógeno fuera elevada.

Los resultados de las evaluaciones de su comportamiento frente a mancha angular en los estadios fenológicos R6 y R8 se muestran en la Tabla 1. También se evaluó el rendimiento en grano alcanzado por las nuevas líneas y la variedad testigo TUC 550 (Tabla 2).

En la Tabla 1 se observa que en la mayoría de las líneas hubo un incremento en la severidad conforme avanzó el ciclo del cultivo. En la localidad de LA, en el año 2016, la enfermedad se presentó después del inicio de la etapa de fructificación (R7).

La variedad testigo, TUC 550, tuvo una respuesta intermedia en la localidad de LA en los estadios más avanzados durante 2015 y 2016. En el último año, en la localidad de MR mostró una respuesta intermedia en R6 y susceptible en el estadio más avanzado.

Dentro de las combinaciones simples, en la localidad de LA la mayoría tuvo una respuesta resistente frente al patógeno durante el año 2015. Para el siguiente año todas las líneas en ambas localidades tuvieron una reacción intermedia frente al patógeno en ambos estadios, excepto MR x MAB 95 - 5 que se ubicó en la categoría susceptible en la etapa de llenado de grano en MR.

Los cruzamientos triples se comportaron como resistentes a mancha angular en los estadios evaluados en LA durante 2015. En MR y en LA, en el año 2016, las tres combinaciones se ubicaron en la categoría intermedia,

Las líneas MAB 95 y MAB 333 se comportaron como resistentes a los patotipos de *P. griseola* presentes en LA durante 2015, mientras que en MR y LA en el año 2016 la respuesta fue intermedia. En el caso de MAB 336 en los dos años y localidades evaluadas, su comportamiento fue intermedio.

Las variedades comerciales TUC 510 y Leales 15 fueron susceptibles a mancha angular, con lecturas iguales o mayores a 7 en ambas localidades y años (datos no mostrados en Tabla).

En la Tabla 2 se aprecia que los rendimientos en grano fueron superiores en la localidad de LA para todos los genotipos, excepto la combinación (MR x MAB 95) x T-60.

Tabla 1. Respuesta a mancha angular en las localidades de Los Altos (LA) y Monte Redondo (MR) de las líneas introducidas y obtenidas por el proyecto Legumbres Secas de la EEAOC. Campañas 2015-2016.

Genotipo	LA			MR	
	2015		2016	2016	
	R6	R8	R8	R6	R8
TUC 550	3,0*	4,0	5,0	6,0	7,0
MR x MAB 95 – 2	3,0	3,0	6,0	4,3	4,7
MR x MAB 95 – 4	4,0	4,0	5,0	5,0	5,0
MR x MAB 95 – 5	5,0	3,0	5,0	6,3	6,7
(MR x MAB 95) x T-60	3,0	3,0	5,0	4,0	4,7
(MR x TUC 550) x T-60	3,0	3,0	4,0	5,0	4,7
(MR x MAB 95) x Leales 15	3,0	3,0	4,0	4,3	5,3
MAB 95	3,0	3,0	4,0	4,3	5,0
MAB 333	2,0	3,0	4,0	4,3	4,3
MAB 336	4,0	5,0	4,0	4,7	4,0

*Valor promedio de tres repeticiones de la reacción a mancha angular basada en una escala de 1 a 9, donde:

1-3= plantas con síntomas no visibles o muy leves (resistente);

4-6= plantas con síntomas visibles y conspicuos (intermedio);

7-9= plantas con síntomas severos a muy severos que pueden causar la muerte de la planta (susceptible).

Tabla 2. Rendimiento en grano (kg/ha) de las líneas evaluadas en las localidades de Los Altos (LA) y Monte Redondo (MR) de las líneas introducidas y obtenidas por el proyecto Legumbres Secas de la EEAOC. Campaña 2016.

Genotipo	LA			MR		
TUC 550	1989,7	A*	B	1229,4		D
MR x MAB 95 - 2	1807,6	A	B C	1740,7	A B	
MR x MAB 95 - 4	2215,3	A		1635,8	B C	
MR x MAB 95 - 5	1547,4		C	910,2		D
(MR x MAB 95) x T-60	1780,7		B C	2051,2	A	
(MR x TUC 550) x T-60	1915,3	A	B C	1715,3	A B	
(MR x MAB 95) x Leales 15	1635,8		B C	1257,6		C D
Promedio	1841,7			1551,8		

*Los promedios en cada columna seguidos por la misma letra no difieren significativamente (LSD, $P < 0,10$).

El rendimiento de TUC 550 fue significativamente menor con respecto a las líneas en MR, mientras que en LA fue similar al de las líneas que presentaron los rendimientos más altos.

En las cruza simples se destaca el rendimiento en kg de grano por ha logrado por el genotipo MR x MAB 95 - 2 en ambas localidades. De las combinaciones triples es importante mencionar al genotipo (MR x MAB 95) x T-60, que sobresale por su rendimiento en grano en la localidad donde la presión del patógeno fue mayor (Monte Redondo).

CONSIDERACIONES FINALES

La información obtenida permite inferir la presencia de diferentes patotipos de *P. griseola* en las dos localidades donde se realizaron las evaluaciones de los genotipos por su resistencia a mancha angular. Esto se deduce a partir de las diferencias registradas en el comportamiento de algunas de las líneas evaluadas en ambas localidades. La mayor diferencia se observa en la variedad TUC 550, que exhibió comportamientos opuestos en los dos ambientes.

La localidad de LA fue donde se observaron las

mejores respuestas al patógeno en casi todos los genotipos evaluados. Estas mejores respuestas podrían asociarse a la presencia de patotipos menos agresivos y a que los progenitores resistentes de las líneas fueron seleccionadas bajo un ambiente similar o muy cercano. En MR, las respuestas intermedias de todas las líneas y la elevada susceptibilidad de TUC 550 sugieren la presencia de un patotipo muy agresivo que no ha sido identificado en las evaluaciones a campo anteriores ni en las inoculaciones bajo condiciones controladas que se realizaron a los progenitores de las líneas.

Las diferencias en el rendimiento en grano en MR podrían asociarse directamente a las diferencias en la respuesta a mancha angular que fue la enfermedad más importante durante el ciclo de cultivo, especialmente durante las etapas de floración y fructificación.

Si bien los resultados presentados hasta el momento resultan preliminares, permiten contar con una primera aproximación de la respuesta de estas líneas frente a las razas del patógeno presentes en dos localidades y en años diferentes en una de ellas.

Estos ensayos evaluados a campo posibilitaron seleccionar líneas tales como MR y MAB 95 - 2 y (MR x MAB 95) x T-60 que se destacan por su comportamiento sanitario general y características agronómicas, fundamentales para el desarrollo de una nueva variedad comercial.

Para avanzar con este desarrollo resultará fundamental complementar estos resultados con la caracterización fisiológica del patógeno y las pruebas de inoculación, bajo condiciones controladas, con otras razas del patógeno identificadas para la región.

También será de gran importancia para el proyecto considerar la incorporación de genes de resistencia pertenecientes al acervo genético andino en la búsqueda de mayores niveles de resistencia, como así también para abarcar en el control a un número más amplio de razas fisiológicas del patógeno.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Ploper, L. D.; O. N. Vizgarra y R. Gálvez. 2002.** Manejo de la mancha angular del poroto. Avance Agroindustrial 23 (1): 5-9.
- Stenglein, S. A. 2007.** Mancha angular del poroto. Variabilidad del agente etiológico *Phaeoisariopsis griseola* y tolerancia de *Phaseolus vulgaris* var. *aborigineus*. Tesis de doctorado en Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de La Plata.
- van Schoonhoven, A. y M. A. Pastor-Corrales. 1987.** Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de Poroto. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali Colombia, pp. 56.
- Vizgarra, O. N. 2004.** Análisis retrospectivo de las respuestas de los genotipos de porotos (*Phaseolus vulgaris* L.) a los ambientes de producción del noroeste argentino. Tesis de Doctorado. FAZ- UNT, Tucumán, Argentina, pp. 133.
- Vizgarra, O. N.; P. A. Balatti; S. A. Stenglein; C. M. Espeche y L. D. Ploper. 2010.** TUC 550: nueva variedad de poroto negro (*Phaseolus vulgaris* L.) con tolerancia a la mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*). Rev. Ind. y Agríc. de Tuc. 87 (2): 55-61.
- Vizgarra, O. N.; C. M. Espeche y L. D. Ploper. 2011.** Evaluación de nuevos materiales de poroto negro con resistencia a la mancha angular. Avance Agroindustrial 32 (3): 29 -31.
- Vizgarra, O. N.; L. D. Ploper; A. C. Ghio; S. A. Stenglein y P. A. Balatti. 2005.** Identificación de cuatro nuevas líneas de poroto negro con buen comportamiento a la mancha angular. Avance Agroindustrial 26 (1): 18-20.
- Vizgarra, O. N.; S. A. Stenglein; L. D. Ploper; P. A. Balatti y C. M. Espeche. 2006.** Identificación de una nueva línea de poroto negro con resistencia a la mancha angular. Avance Agroindustrial 27 (2): 37-39.