

Avances en la selección de líneas de poroto negro con resistencia a virosis, bacteriosis común y mancha angular adaptadas a algunas zonas del noroeste argentino

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

RESUMEN

El cultivo de poroto (*Phaseolus vulgaris* L.) en Argentina se concentra casi exclusivamente en el Noroeste Argentino (NOA), donde algunos de los principales problemas fitosanitarios son las virosis causadas por geminivirus: virus del mosaico dorado (*Bean golden mosaic virus*, BGMV) y virus del mosaico enano (*Bean dwarf mosaic virus*, BDMV); bacteriosis común (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*) y mancha angular (*Pseudocercospora griseola*). En la actualidad, las variedades de poroto negro y otros tipos comerciales que se cultivan en el NOA presentan distintos grados de susceptibilidad a estas enfermedades, lo que afecta la sustentabilidad del cultivo y representa un desafío adicional en los trabajos de mejoramiento genético. Con el objetivo de obtener genotipos con resistencia a estas enfermedades y con altos rendimientos, la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC) inició en el año 2009 un trabajo de mejoramiento en forma conjunta con el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Para esto se enviaron siete genotipos de poroto de grano negro difundidos en el NOA susceptibles a estas enfermedades para ser cruzados con fuentes de resistencia del CIAT. Se hicieron cruzamientos dobles y se obtuvieron 11 poblaciones que desde F2 fueron evaluadas y seleccionadas en diferentes localidades de la provincia de Tucumán y zonas de influencia, desde el año 2011 hasta 2015. En los años 2016 y 2017 se evaluaron 19 líneas en Ensayos Comparativos de Rendimiento (ECR) y se identificaron cinco genotipos (T-15, T-44t, T-25, T-87, y T-177) que presentaron un comportamiento sanitario superior a los testigos (TUC 510, TUC 550, TUC 300 y Leales 15), combinando altos rendimientos y excelente calidad comercial. Estas líneas serán fenotipadas bajo condiciones controladas para complementar la información obtenida a campo.

Palabras clave: *Phaseolus vulgaris*, mejoramiento genético, comportamiento sanitario.

ABSTRACT

Advances in the selection of black common bean lines with resistance to viruses, common bacterial blight and angular leaf spot adapted to some areas of the Argentine northwest

Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) production in Argentina is concentrated almost exclusively in the northwestern region of the country (NWA), where some of the main phytosanitary problems are viral diseases (*Bean golden mosaic virus*, BGMV; and *Bean dwarf mosaic virus*, BDMV), common bacterial blight (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*) and angular leaf spot (*Pseudocercospora griseola*). Currently, all commercial varieties of black bean and of other colors that are grown in NOA show different degrees of susceptibility to these diseases, which affects the sustainability of the crop and represents an additional challenge in genetic improvement. In order to obtain genotypes with resistance to these diseases and high yields, the Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC) initiated in 2009 a breeding project in conjunction with the International Center for Tropical Agriculture (CIAT). Seven susceptible black bean genotypes cultivated commercially in NOA were sent to CIAT to be crossed with resistance sources. Double crosses were made and 11 populations were obtained which were evaluated and selected from F2 at different locations in the province of Tucumán and areas of influence from 2011 to 2015. In 2016 and 2017, 19 lines were evaluated in Comparative Yield Trials, where five genotypes (T-15, T-44t, T-25, T-87, y T-177) that showed sanitary behavior superior to the controls varieties (TUC 510, TUC 550, TUC 300 and Leales 15), combining high yields and excellent commercial quality. These lines will be phenotyped under controlled conditions to complement the information obtained in the field.

Key words: *Phaseolus vulgaris*, genetic improvement, sanitary behavior.

Artículo recibido: 18/08/17 y Aceptado: 12/10/17.

*Sección Granos, EEAOC. poroto@eeaoc.org.ar.

**Sección Fitopatología, EEAOC.

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

El cultivo de poroto (*Phaseolus vulgaris* L.) en Argentina se concentra casi exclusivamente en el Noroeste Argentino (NOA), región que posee las condiciones agroclimáticas adecuadas para el manejo del cultivo y que comprende las provincias de Salta, Jujuy, Tucumán, Santiago del Estero y sur de Catamarca (Vizgarra, 2004).

La producción de poroto en Argentina comenzó a mediados del siglo XX con poroto blanco, y continuó en la década de 1970 con la producción de poroto negro y rojo; se llegaron a sembrar de este modo más de 200.000 hectáreas, cifra que ubicó a nuestro país como un importante productor y exportador. Al mismo tiempo que se produjo esta gran expansión se observó la aparición de enfermedades de origen virósico, fúngico y bacteriano.

Actualmente, las virosis causadas por geminivirus (virus del mosaico dorado o *Bean golden mosaic virus*, BGMV) y virus del mosaico enano o *Bean dwarf mosaic virus*, BDMV), transmitidas por mosca blanca, siguen siendo un problema relevante. Sin embargo, con el empleo de variedades con buen comportamiento a estas virosis y la difusión de información técnica sobre barreras químicas para limitar la población del vector, aquellas son actualmente manejadas por los productores en forma correcta. En cambio, la bacteriosis común (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*) y la mancha angular (*Pseudocercospora griseola*) constituyen todavía importantes limitantes de la producción de poroto, especialmente en las regiones del oeste de Santiago del Estero, este de Tucumán y sur de Catamarca (Vizgarra y Espeche, 2016).

En la actualidad, todas las variedades de poroto negro y otros tipos comerciales que se cultivan en el NOA presentan distintos grados de susceptibilidad a bacteriosis común y mancha angular. Esto representa una situación de alto riesgo para la sustentabilidad y un desafío adicional en los trabajos de mejoramiento genético. La identificación de nuevas líneas con resistencia a estas enfermedades es el primer paso hacia la obtención de nuevas variedades de poroto que combinen buena adaptación y altos rendimientos con un mejor comportamiento con relación a estos patógenos.

Por lo expuesto anteriormente, se deduce que el uso de variedades con resistencia a estas dos enfermedades sería el método más eficiente para su control.

Desde sus comienzos en 1981, el Proyecto Legumbres Secas de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes (EEAOC) inició las introducciones en su banco de germoplasma de genotipos de poroto procedentes del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Colombia. No solo introdujo poroto negro, sino también rojo y poblaciones de blanco de

grano grande y mediano que, en la década de 1980, fueron difundidos como variedades al medio productivo por su buena adaptación y resistencia a las virosis. Actualmente, la relación con el CIAT se ha modificado debido al replanteo de objetivos y metas por parte de este centro, que discontinuaron los programas globales de mejoramiento genético de poroto (Vizgarra *et al.*, 2016).

Hasta el presente los genotipos que proceden del CIAT no presentan tolerancia múltiple para las enfermedades de mayor importancia en nuestra región. La EEAOC, ante esta situación, se planteó la necesidad de desarrollar un programa de mejoramiento local utilizando en algunos casos fuentes de resistencia del CIAT. El objetivo fue obtener genotipos adaptados y con resistencia a las virosis, bacteriosis común y la mancha angular, ya que si bien en los cultivares comerciales difundidos se consiguió un progreso agronómico interesante, la marcada virulencia de estas enfermedades impide mejorar los rendimientos y asegurar de este modo la rentabilidad del cultivo.

En el presente trabajo se describen las actividades desarrolladas para la obtención de variedades de poroto negro adaptados a la región con elevados niveles de resistencia a la bacteriosis común y la mancha angular, con buen comportamiento a las virosis y con buena calidad de grano y potencial de rendimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el año 2009, la EEAOC -desde Tucumán, Argentina- envió siete genotipos de poroto de grano negro, con buena adaptación al NOA pero susceptibles a la mancha angular y bacteriosis común, al CIAT ubicado en Cali, Colombia.

Los genotipos enviados correspondían a: variedades liberadas por la EEAOC, TUC 510 y TUC 550; un genotipo denominado MONTE REDONDO obtenido por la EEAOC; MIB 446, material introducido desde el CIAT y seleccionado por la EEAOC en Tucumán; y tres genotipos que están difundidos en campos de productores del NOA: JEO 8702, FT BRIO y BRASIL.

En la Tabla 1 se presentan algunas características agronómicas y el comportamiento sanitario de estos genotipos.

El propósito de enviar estos genotipos al CIAT fue para usarlos como progenitores junto con los genotipos y las fuentes de resistencia seleccionados por este centro para efectuar los cruzamientos e incorporar resistencia al mosaico dorado, mosaico enano, bacteriosis común y mancha angular. Las fuentes de resistencia seleccionadas por el CIAT fueron: SCR 9 para virus; SEN 89 y VAX 6 para bacteriosis común; MAB 766 para mancha angular y SEN 86 y SEN 87 para bacteriosis común y mancha angular. También se incluyó una fuente de resistencia para sequía y precocidad, SEN 56.

Tabla 1. Características agronómicas y comportamiento sanitario de los siete genotipos de poroto negro enviados al CIAT.

Genotipo	Pedigree	Hábito Crecimiento	Peso grs. de 100 semillas	Rendimiento Promedio (kg/ha)	Virus	Bacteriosis Común	Mustia Hilachosa	Mancha Angular	Ciclo (días)
TUC 510	BAT 1564x(DOOR 364 x (G4017 x G17682))	II a*	22	2500	MR**	S	S	S	90
TUC 550	(A774 x VAX1) x TUC500	II a	23	2100	MR	S	I	MR	95
MONTE REDONDO	(VAX 6 x DOOR 652)	II b	24	2000	MR	MR	S	S	90
FT BRIO	Desconocido	II a	23	2300	MR	S	S	S	90
JEO 87-02	Desconocido	II a	22	2500	MR	S	S	S	90
MIB 446	(SxB192 x INB36G23818b) x (MAB 95 x EAP96-53)	II a	25	1900	MR	S	S	S	87
BRASIL	Desconocido	II b	22	2300	S	S	S	S	95

*Hábito de crecimiento determinado (II) con guías largas (a) y con guías cortas (b)

**Comportamiento sanitario: MR (moderadamente resistente), I (intermedio) y S (susceptible).

Evaluación de los genotipos enviados por la EEAOC al CIAT

En el CIAT se realizaron pruebas para determinar las reacciones de los siete genotipos frente a mosaico común, mosaico dorado, mancha angular y bacteriosis común.

• **Mosaico común y mosaico dorado:** Para evaluar la respuesta al BCMV se utilizó una mezcla de las cepas NL 3 y NL 4. En el caso de BGMV se inoculó con una cepa muy agresiva proveniente de Guatemala (GT).

• **Mancha angular:** Los genotipos fueron inoculados con tres aislamientos colombianos de *P. griseola*, que fenotípicamente corresponden a razas detectadas en Argentina. Estos aislamientos fueron Pg 85 Col (Raza 63-15); Pg 277 Col (Raza 63-39) y Pg 318 Col (Raza 63-39).

• **Bacteriosis común:** Se evaluaron en condiciones de invernáculo la reacción de los genotipos a dos aislamientos de bacteriosis común, Xcp 123 y Xcpf 683.

Los resultados de la respuesta de los genotipos a los patógenos causantes de estas enfermedades se muestran en la Tabla 2.

Cruzamientos

En septiembre del año 2009, una vez caracterizados los progenitores, se realizó la siembra de estos para producir las cruza simples. Las combinaciones fueron las siguientes:

SEN 86 x TUC 510
SCR 9 x MAB 766
SEN 87 x TUC 510

Tabla 2. Reacción de los progenitores de poroto negro a los virus del mosaico común, mosaico dorado, mancha angular y bacteriosis común. Colombia, 2009.

Genotipo	Mosaico común	Mosaico dorado	Bacteriosis común		Mancha angular		
	NL 3 y NL 4	GT	Xcp 123	Xcpf 683	Pg 85 Col	Pg 277 Col	Pg 318 Col
TUC 510	R*	MR	6.5**	6.0	7.0	8.0	7.2
TUC 550	R	Mod.R	6.0	4.5	4.4	8.0	6.8
MONTE REDONDO	R	MR	4.5	3.5	6.0	7.8	5.8
FT-BRIO	R	Mod.R	6.5	6.0	5.0	8.0	7.0
JEO 87-02	R	R	5.0	4.0	7.0	6.8	8.0
MIB 446	R	MR	5.0	3.5	2.0	7.0	2.0
BRASIL	R	MR	8.0	8.0	5.2	7.2	7.2

*MR (muy resistente), Mod. R (moderadamente resistente) y R (resistente)

**Escala del CIAT donde 1-2-3: resistente, 4-5-6: intermedio y 7-8-9: susceptible

TUC 510 x MONTE REDONDO
SEN 56 x JEO 87-02
FT BRIO x JEO 87-02
BRASIL x JEO 8702
TUC 550 x JEO 87-02
SEN 56 x MAB 766
MIB 446 x JEO 87-02
SEN 89 x MAB 766

En diciembre de ese mismo año se cosecharon las cruza, y en enero del año siguiente se sembraron las F1 simples y los progenitores para verificar si fueron híbridos y eliminar posibles autofecundaciones (Figura 1). Luego se realizaron las cruza dobles (11 combinaciones) que fueron cosechadas en marzo de 2010. Posteriormente, en abril se sembraron las F1 dobles para producir familias F2 dobles.

Una vez producidas las F2, personal del Proyecto Legumbres Secas viajó al CIAT para realizar la selección de las familias que debían ser enviadas luego a la Argentina. Esta selección se basó fundamentalmente por el porte de planta, distribución y número de vainas.

De las cruza dobles realizadas se obtuvieron 11 poblaciones segregantes.

Poblaciones segregantes

En diciembre del año 2010 el CIAT envió a la EEAO 11 poblaciones segregantes F2 para ser seleccionadas y evaluadas en las condiciones agroecológicas del NOA. La cantidad de líneas segregantes para cada una de las poblaciones se presentan en la Tabla 3.

Estas poblaciones fueron sembradas durante la campaña 2011 en la localidad de Pozo Hondo (provincia de Santiago del Estero); cada línea fue sembrada en un surco de 5 m de largo. Para cada población se utilizaron los progenitores como testigos.

Para la evaluación de las líneas se consideraron parámetros como inicio de floración, hábito de crecimiento, adaptación y comportamiento frente a las siguientes enfermedades: mosaico dorado, mosaico enano, bacteriosis común y mancha angular. La escala usada para evaluar el comportamiento de las líneas fue la propuesta por el CIAT.

Las líneas seleccionadas para continuar el proceso de selección fueron sembradas en dos localidades: Pozo Hondo y Los Altos (provincia de Catamarca) durante las campañas 2012 y 2013. Cada línea fue sembrada en 2, 3 o 4 surcos según la disponibilidad de semilla. En la campaña



Figura 1. Vivero F1 de los cruzamientos realizados en el CIAT. Junio 2010, CIAT, Cali, Colombia.

Tabla 3. Poblaciones segregantes F₂ de cruzas dobles de poroto negro enviadas a la EEAOC, Tucumán-Argentina.

Poblaciones	Nº población	Nº de Líneas
(SEN 86 x TUC 510)F ₁ X (SEN 56 x JEO 87-02)F ₁	1	35
(SEN 86 x TUC 510)F ₁ X (SCR 9 x MAB 766)F ₁	2	18
(SEN 87 x TUC 510)F ₁ X (FT BRIO x JEO 87-02)F ₁	3	32
(TUC 510 x MONTE REDONDO)F ₁ X (BRASIL x JEO 87-02)F ₁	4	59
(TUC 510 x MONTE REDONDO)F ₁ X (FT BRIO x JEO 87-02)F ₁	5	27
(SEN 56 x JEO 87-02)F ₁ X (BRASIL x JEO 87-02)F ₁	6	42
(SEN 56 x JEO 87-02)F ₁ X (TUC 550 x JEO 87-02)F ₁	7	43
(FT BRIO x JEO 87-02)F ₁ X (MIB 446 x JEO 87-02)F ₁	8	15
(BRSIL x JEO 8702)F ₁ X (SEN 56 x JEO 87-02)F ₁	9	53
(TUC 550 x JEO 87-02)F ₁ X (SEN 56 x MAB 766)F ₁	10	34
(MIB 446 x JEO 87-02)F ₁ X (SEN 89 x MAB 766)F ₁	11	20

2012 se hizo una selección y cosecha individual, mientras que en el 2013 se prosiguió con una selección y cosecha masal.

En los años 2014 y 2015, las líneas seleccionadas fueron evaluadas en ensayo preliminar en las localidades de San Agustín (provincia de Tucumán) y Los Altos. Se continuó con las evaluaciones según el comportamiento sanitario y se seleccionaron 19 líneas que siguieron su proceso de evaluación en ensayos comparativos regionales.

Evaluación en Ensayos Comparativos Regionales (ECR)

En los años 2016 y 2017 se realizaron evaluaciones en ECR en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones (Figura 2). Cada parcela estuvo conformada por 5 surcos de 5 m de largo. Los ECR se sembraron en las localidades de San Agustín y Los Altos. A las líneas seleccionadas se las diferenció por su ciclo definiendo dos ensayos: uno de materiales intermedios y tardíos (95 - 110 días) conformado por 14 líneas, siendo los testigos locales las variedades TUC 510, TUC 550 y Leales 15; y otro de líneas precoces (90 - 95 días), integrado por 8 líneas y los testigos locales TUC 510, TUC 550 y TUC 300.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Reacción de los genotipos enviados por la EEAOC al CIAT

La reacción de los genotipos a los virus del mosaico común y mosaico dorado, mancha angular y bacteriosis común se presentan en la Tabla 2.

Selección de líneas para conformar los Ensayos Comparativos Regionales (ECR)

De las 11 poblaciones (P) segregantes recibidas desde el CIAT se seleccionaron dos líneas de la P2; cuatro de la P3; nueve de la P4; tres de la P6; una de la P7; una de la P8 y dos de la P11 para ser evaluadas en ECR. En cambio, no se seleccionaron líneas de las poblaciones número 1, 5, 9 y 10.

Del total de estas líneas seleccionadas, 14 integraron el ECR de ciclo intermedio y tardío y 8 líneas conformaron el ECR de ciclo precoz, de acuerdo al ciclo observado en cada año de evaluación.

Las líneas seleccionadas fueron denominadas con la letra T seguida de un número.

Resultados de los ECR Intermedios y Tardíos - Comportamiento sanitario

En la Tabla 4 se resume el comportamiento sanitario de las líneas intermedias y tardías evaluadas en los ECR en lo que respecta a virosis, bacteriosis común y mancha angular.

En el comportamiento para virosis, la mayoría de las líneas presentaron una reacción intermedia, siendo muy pocas aquellas que presentaron mayor susceptibilidad a la enfermedad, como las que se registraron en San Agustín durante 2017: la T-41, T-34, T-51 y T-177. Se destacaron las líneas T-21, T-43, T-44t y T-62 por su buen comportamiento ante la virosis.

Para bacteriosis común hubo varias líneas que presentaron un buen comportamiento: T-32, T-33, T-34, T-37, T-41 y T-44t, destacándose la línea T-87. Para la mancha angular, las líneas T-21, T-34, T-44t y T-62 presentaron buenas lecturas, siendo la línea T-87 la que presentó el mejor comportamiento frente a esta patología.



Figura 2. Ensayo comparativo de rendimiento de poroto negro en la localidad San Agustín (Tucumán), campaña 2016. Provenientes del vivero F1 enviado desde el CIAT de Colombia en 2010.

Tabla 4. Comportamiento sanitario de las líneas intermedias y tardías de poroto negro evaluadas en ECR, las localidades de San Agustín (Tucumán) y Los Altos (Catamarca) durante las campañas 2016 y 2017.

Línea	Virus				Bacteriosis Común				Mancha Angular			
	San Agustín		Los Altos		San Agustín		Los Altos		San Agustín		Los Altos	
	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017
T-21	4*	5	5	6	5	6	5	6	5	5	5	3
T-37	5	6	5	6	5	5	5	5	6	5	5	3
T-41	5	7	4	6	5	5	4	5	7	6	4	4
T-32	6	6	4	6	5	5	4	5	7	5	5	4
T-33	4	6	5	5	4	5	4	5	5	5	6	3
T-34	6	7	5	6	5	5	4	5	5	5	4	3
T-43	4	5	4	5	5	5	4	6	6	4	4	3
T-44t	4	5	4	5	4	5	4	5	5	5	4	3
T-51	5	7	5	5	5	6	5	6	5	4	6	3
T-62	4	5	3	6	5	5	3	6	4	5	4	3
T-66	4	6	5	6	5	5	5	6	5	5	6	3
T-79	5	6	5	6	6	6	6	6	5	6	6	3
T-87	4	6	3	6	3	5	3	5	3	3	3	3
T-177	6	7	5	6	6	5	5	6	6	5	5	3
TUC 510	4	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	3
TUC 550	5	5	5	5	5	5	5	5	7	5	5	4
Leales 15	6	7	5	6	6	6	6	6	5	5	5	4

*Escala del CIAT, donde 1, 2, 3: resistente; 4, 5, 6: intermedio y 7, 8, 9: susceptible.

- Rendimientos obtenidos

Los Altos

En la Tabla 5 se presentan los rendimientos de las líneas intermedias y tardías evaluadas en ECR en la localidad de Los Altos. Se observa que las líneas T-87 y T-33 presentaron el mejor rendimiento en los años 2016 y 2017, respectivamente. Sin embargo, la línea T-87 no tuvo un buen comportamiento en el año 2017, ocupando el 11º lugar en el ranking.

Algunas líneas que estuvieron entre los 6 mejores rindes en los dos años, tales como T-44t, T-62 y T-33. Por su parte los testigos presentaron un comportamiento variable.

San Agustín

En la Tabla 6 se presentan los rendimientos de las líneas intermedias y tardías evaluadas en ECR en la localidad de San Agustín. El comportamiento de las líneas fue variable, pero se destacaron entre los mejores rindes en ambos años las líneas T-87, T-177 y T-44t.

Resultados de los ECR Precoces

- Comportamiento sanitario

En la Tabla 7 se resume el comportamiento sanitario de las líneas precoces en los ECR, para virosis, bacteriosis común y mancha angular.

De las líneas evaluadas se destacaron la T-58 y T-77 para virosis; para bacteriosis común nuevamente la T-77 presentó un buen comportamiento, además de las líneas T-44p, T-15 y T-30. Frente a mancha angular todas las líneas mostraron un comportamiento intermedio a la misma, aunque las líneas T-25 y T-30 fueron las destacadas.

- Rendimientos obtenidos

Los Altos

En la Tabla 8 se presentan los rendimientos de las líneas precoces en la localidad de Los Altos. Los testigos tuvieron altos rendimientos, como TUC 510 y TUC 300; líneas como la T-15 y T-44p presentaron buenos rendimientos en los dos años de ensayos.

Tabla 5. Rendimientos de las líneas intermedias y tardías de poroto negro evaluadas en ECR, en la localidad de Los Altos (Catamarca) durante las campañas 2016 y 2017.

Línea	2016		2017	
	Rto.		Rto.	
T-87	2040*	A **	T-33	1706 A
T-62	1991 A		T-44t	1646 A B
Leales 15	1932 A B		TUC 550	1607 A B C
T-44t	1928 A B		T-62	1556 A B C
T-79	1877 A B		T-21	1525 A B C
T-33	1782 A B C		T-177	1512 A B C
TUC 550	1724 A B C		T-32	1483 A B C
T-41	1672 A B C		T-79	1452 A B C
T-43	1658 A B C		T-37	1420 A B C
T-177	1613 A B C		T-51	1338 A B C
T-34	1595 A B C		T-87	1284 A B C
T-21	1564 A B C		Leales 15	1243 A B C
TUC 510	1555 A B C		T-66	1209 A B C
T-37	1420 B C		T-34	1194 A B C
T-32	1419 B C		T-43	1183 A B C
T-51	1297 C		T-41	1155 B C
T-66	1217 C		TUC 510	1089 C

*Rto.: rendimiento expresado en kilogramos por hectárea.

**Los materiales seguidos con distintas letras discrepan estadísticamente $p < 0,05$.

Tabla 6. Rendimientos de las líneas intermedias y tardías de poroto negro evaluadas en ECR en la localidad de San Agustín (Tucumán), durante las campañas 2016 y 2017.

2016		2017	
Línea	Rto.	Línea	Rto.
TUC 550	2468* A**	T-66	2264 A
T-87	2459 A	T-21	2136 A
T-33	2244 A B	T-87	2032 A
T-62	2224 A B	T-44t	1889 A
T-177	2214 A B	T-177	1866 A
T-44t	2193 A B	T-79	1815 A
T-21	2191 A B	T-62	1751 A
T-66	2177 A B	TUC 510	1732 A
T-43	2047 A B C	Leales 15	1708 A
TUC 510	2021 A B C	T-51	1683 A
Leales 15	1999 A B C	TUC 550	1646 A
T-41	1932 A B C	T-34	1646 A
T-32	1888 B C	T-43	1629 A
T-34	1880 B C	T-32	1600 A B
T-79	1846 B C	T-41	1504 A B
T-51	1832 B C	T-37	1465 A B
T-37	1592 C	T-33	608 B

*Rto.: rendimiento expresado en kilogramos por hectárea.

**Los materiales seguidos con distintas letras discrepan estadísticamente $p < 0,05$.

San Agustín

Los rendimientos obtenidos en San Agustín se presentan en la Tabla 9. En el año 2016 se destacó el testigo TUC 550, seguido de las líneas T-77, T-58, T-15 y T-25, mientras que en 2017 se destacaron T-44p, T-25, el testigo TUC 300 y T-30. Se observan líneas que tuvieron en ambos años rindes bajos como la T-63 y T-105.

Análisis del comportamiento de las líneas en relación con las fuentes de resistencia

Las líneas T-21 y T-25 corresponden a la P2, que tiene fuente de resistencia para virosis (SCR 9), una para bacteriosis común (SEN 86) y dos para mancha angular (SEN 86 y MAB 766), y ambas líneas presentaron buen comportamiento para estas enfermedades.

A la P3 pertenecen las líneas T-37, T-41, T-44p y T-15, y tiene una sola fuente (SEN 87). Las dos primeras, que estuvieron incluidas en el ECR de ciclo intermedio y tardío, presentaron una resistencia intermedia a la bacteriosis común al igual que el resto de sus progenitores (TUC 510, FT

BRIO y JEO 87-02) (Tabla 6). Para mancha angular, si se analiza el comportamiento que tuvieron estas líneas en la localidad de San Agustín en el año 2016 -donde se observó mayor presión de esta enfermedad- la resistencia también fue intermedia; y los rendimientos en el ECR no fueron superiores a los testigos en la mayoría de los casos. Las líneas T-44p y T-15, incluidas en el ECR de ciclo precoz, presentaron una resistencia intermedia a bacteriosis común y a mancha angular pero con valores de 4 y 5, superando al resto de sus progenitores; y ambas tuvieron buenos rendimientos en los ECR.

De la población que más líneas se seleccionaron (9) fue la P4, a pesar de que ninguno de sus cuatro progenitores son fuente de resistencia [(TUC 510 x MONTE REDONDO) X (BRASIL x JEO 87-02)]. De esta población al ECR de ciclo intermedio y tardío corresponden las líneas T-32, T-33, T-34, T-43, T-44p y T-51, presentando las tres primeras un buen comportamiento a la bacteriosis común, destacándose la T-34 y T-44p también para mancha angular. El resto de las líneas seleccionadas de esta población fueron la T-77, T-63 y

Tabla 7. Comportamiento sanitario de las líneas precoces de poroto negro evaluadas en ECR en las localidades de San Agustín (Tucumán) y Los Altos (Catamarca), durante las campañas 2016 y 2017

Línea	Virus				Bacteriosis Común				Mancha Angular			
	San Agustín		Los Altos		San Agustín		Los Altos		San Agustín		Los Altos	
	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017
T-25	5*	7	5	6	5	5	5	6	4	4	4	3
T-44p	5	6	6	6	5	5	5	5	5	5	4	3
T-15	4	5	5	7	4	4	4	5	4	6	4	3
T-77	3	5	4	5	4	4	4	5	5	5	4	4
T-63	5	5	5	6	6	5	4	7	4	5	5	3
T-30	5	6	6	7	5	5	5	5	4	4	4	3
T-58	4	5	5	6	5	5	5	6	4	5	6	3
T-105	6	6	5	6	6	5	5	7	4	4	5	3
TUC 300	5	6	5	6	6	5	5	7	6	7	6	4
TUC 510	5	7	5	6	7	6	5	7	5	7	6	3
TUC 550	6	6	5	5	6	5	5	5	5	6	5	3

*Escala del CIAT, donde 1, 2, 3: resistente; 4, 5, 6: intermedio y 7, 8, 9: susceptible.

Tabla 8. Rendimientos de las líneas precoces de poroto negro evaluadas en ECR en la localidad de Los Altos (Catamarca), durante las campañas 2016 y 2017.

Línea	2016			2017		
	Rto.			Línea	Rto.	
TUC 510	2190*	A**		TUC 300	1784	A
T-30	2053	A	B	T-44p	1757	A
T-77	2016	A	B	T-15	1716	A
T-63	1962	A	B	TUC 510	1606	A
T-15	1948	A	B	TUC 550	1543	A
T-44p	1892	A	B	T-25	1509	A
T-25	1859	A	B C	T-105	1443	A
T-105	1793		B C D	T-30	1399	A
TUC 550	1741		B C D	T-77	1392	A
T-58	1506		C D	T-63	1389	A
TUC 300	1438		D	T-58	1384	A

*Rto.: rendimiento expresado en kilogramos por hectárea.

**Los materiales seguidos con distintas letras discrepan estadísticamente $p < 0,05$.

Tabla 9. Rendimientos de las líneas precoces de poroto negro evaluadas en ECR en la localidad de San Agustín (Tucumán) durante las campañas 2016 y 2017.

2016			2017			
Línea	Rto.		Línea	Rto.		
TUC 550	2213*	A**	T-44p	2201	A	
T-77	2189	A	T-25	2096	A	B
T-58	2174	A	TUC 300	2022	A	B C
T-15	2130	A	T-30	1855	A	B C D
T-25	2007	A	TUC 510	1810	A	B C D
TUC 300	1972	A	T-77	1754	A	B C D
T-44p	1960	A	T-15	1447	A	B C D
TUC 510	1948	A	T-63	1443	A	B C D
T-63	1932	A	T-105	1286		B C D
T-105	1870	A	T-58	1259		C D
T-30	1729	A	TUC 550	1179		D

*Rto.: rendimiento expresado en kilogramos por hectárea.

**Los materiales seguidos con distintas letras discrepan estadísticamente $p < 0,05$.

T-30 e integraron el ECR de ciclo precoz; la línea T-77 presentó un comportamiento intermedio a las tres enfermedades, en tanto que T-63 se mostró susceptible en los años donde hubo elevada presión de bacteriosis común.

CONSIDERACIONES FINALES

Los años de trabajo de selección permitieron identificar un grupo importante de genotipos de poroto negro que mostraron tener un buen comportamiento productivo en ambas localidades de evaluación, observándose que en muchos casos igualaron o superaron a los testigos locales.

El aporte de esta nueva genética será sin dudas una herramienta muy valiosa, ya que muchos de estos genotipos presentan resistencia a la bacteriosis común y a la mancha angular. Algunos de ellos lo expresan en forma conjunta, y otros son resistentes solo para una de las enfermedades. Otra característica destacada de estos nuevos genotipos identificados es que presentan un porte erecto, hábito de crecimiento Ila y consecuentemente resultan aptos para la trilla directa.

De acuerdo a los resultados presentados en este trabajo se concluye que:

1- Los genotipos T-15, T-44t, T-25, T-87 y T-177 se destacaron como genotipos promisorios en ambas localidades, por lo que la EEAOC realizará en el mediano plazo la inscripción de algunos de ellos ante el INASE.

2- Se identificaron genotipos de ciclo corto, tales

como las líneas T-15, T-25 y T-58, que serán evaluadas en siembras óptimas o tardías para cada región.

3- Se identificaron genotipos de ciclo largo como T-87, T-44t y T-177, que serán evaluadas en fechas de siembra temprana.

A partir de los resultados obtenidos de los ensayos a campo se considera importante continuar con la evaluación allí, y a la vez realizar el fenotipado de las líneas resistentes bajo condiciones controladas debido a la influencia de diversos factores en la compleja interacción entre la planta y el patógeno. Estos datos permitirán arribar a resultados que no han podido ser determinados bajo condiciones naturales de infección.

Para bacteriosis común también existe la posibilidad de verificar en las líneas selectas la presencia de marcadores moleculares ligados a la resistencia. Estos marcadores son comúnmente utilizados en los programas de mejoramiento y podrían estar presentes en algunas de las líneas teniendo en cuenta los progenitores escogidos para el desarrollo de las poblaciones.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Van Schoonhoven, A. and M. A. Pastor Corrales. 1987.** Standard system for the evaluation of bean germplasm. CIAT, Cali, Colombia.
- 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 doctoral inédita. FAZ- UNT, Tucumán, R. Argentina.

Vizgarra, O. N. y C. M. Espeche. 2016. Evolución de la superficie sembrada y producción de poroto en Argentina. En: Vizgarra, O. N., C. M. Espeche y L. D. Ploper (eds). Manual técnico del cultivo de poroto para el Noroeste Argentino. Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes, Tucumán, 2016,

pp. 288.

Vizgarra, O. N.; C. M. Espeche; S. Y. Mamani G. y L. D. Ploper. 2016. Historia y situación actual del proyecto de mejoramiento genético de poroto de la EEAOC. En: Vizgarra, O. N., C. M. Espeche y L. D. Ploper (eds). Manual técnico del cultivo de poroto para el Noroeste Argentino. Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes, Tucumán, 2016, pp. 288.