

# Evaluación de nuevos genotipos de poroto con tolerancia a la sequía

Clara M. Espeche\*\*, Oscar N. Vizgarra\*, Silvana Y. Mamani González\*\*,  
Dario Velázquez\*\*\*, Jeremías N. Luchina\*\* y L. Daniel Ploper\*\*\*\*

## Introducción

El desarrollo normal y la alta productividad de los cultivos suelen verse afectados por condiciones ambientales desfavorables. El estrés de origen abiótico es la principal causa en el mundo de pérdidas en la mayoría de los cultivos, pudiendo reducir el rendimiento en más de un 50%. Entre estas adversidades abióticas, el estrés por sequía es el que más preocupa (Soave *et al.*, 2011).

En el Noroeste Argentino (NOA), el poroto (*Phaseolus vulgaris* L.) constituye uno de los principales cultivos regionales. Se realiza en zonas donde el déficit hídrico o los períodos de sequías son frecuentes, como en el este de la provincia de Salta y la zona semiárida del este de Tucumán y oeste de Santiago del Estero. Estas zonas se caracterizan por tener precipitaciones anuales menores a 400 mm y temperaturas medias mayores a 25°C, por lo que se hacen frecuentes los períodos caracterizados por estreses hídrico y térmico, los que afectan directamente a la producción del cultivo de poroto (Vizgarra *et al.*, 2006).

Considerando que la sequía es un factor muy frecuente en las zonas de producción de poroto en el NOA, la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC) inició, en el año 2002, un estudio para identificar y caracterizar genotipos de poroto con tolerancia a la sequía. Hasta el presente, se ha seleccionado un material de color negro denominado Sequía N° 6, anteriormente codificado como N° 133 (Vizgarra *et al.*, 2006). La disponibilidad de materiales con estas características resultará indispensable para asegurar la cosecha, aumentar la productividad y hacer un uso más eficiente del agua en aquellas zonas más marginales para el cultivo de poroto en el NOA.

En el presente trabajo, se informa sobre los estudios llevados a cabo por la EEAOC en la búsqueda de nuevos genotipos de poroto tolerantes a sequía.

## Labor desarrollada

En el año 2005 y a través del Proyecto Legumbres Secas, la EEAOC introdujo desde el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) en Colombia, nuevos genotipos de poroto que se caracte-

terizaban por presentar tolerancia a la sequía, además de sobresalir por su bio-fortificación con altos contenidos de hierro y zinc. Entre ellos, se encontraban cuatro líneas de poroto de color rojo, 16 líneas de color negro y seis líneas de tipo carioca.

En la campaña 2006, estos genotipos fueron evaluados en la localidad de Pozo Hondo (departamento Jiménez, Santiago del Estero), siendo sembrados en parcelas de observación, formadas por dos surcos de dos metros de largo, distanciados a 0,52 m.

Para su evaluación se consideraron los siguientes parámetros: comportamiento frente a las principales enfermedades, incluyendo las virosis transmitidas por mosca blanca (*Bemisia tabaci*), es decir, mosaico enano (*Bean dwarf mosaic virus*) y mosaico dorado (*Bean golden mosaic virus*); la bacteriosis común (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*); la mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*) y la mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*). Además se evaluaron adaptación al ambiente, arquitectura de la planta adaptada a la trilla directa y rendimiento.

Como resultado del primer año de evaluación, se seleccionaron 10 líneas de poroto negro, tres de carioca y cuatro de poroto rojo.

En los años 2007 y 2008 se continuó con la evaluación y selección de estos genotipos, empleando la misma metodología que en el año 2006. Finalmente, en el 2008 se seleccionaron cuatro líneas de poroto negro (Fe N° 54, Fe N° 60, Fe N° 61 y Fe N° 67) y dos de poroto rojo (N° 341 y Fe N° 41), en tanto que las líneas de poroto carioca fueron descartadas por no presentar adaptación al medio.

Con estos genotipos y una línea de poroto negro introducida en el año 2002 (Sequía N° 6), una variedad de poroto rojo introducido desde el norte (Sequía R) y una de poroto blanco con tolerancia a sequía (N° 14), se armó una red de Ensayos Comparativos de Rendimientos (ECR), cuyo diseño experimental fue el de bloques completos al azar, con tres repeticiones. El testigo local fue la variedad TUC 510. Los ECR fueron sembrados en la localidad de Pozo Hondo durante las campañas 2009, 2010, 2011 y 2012 y las fechas de siembra fueron 10, 2, 3 y 22 de febrero, respectivamente.

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

La siembra se realizó en forma manual, utilizando una densidad de 15 semillas por metro lineal. Cada parcela estuvo formada por cuatro surcos de 6 m de largo, distanciados a 0,52 m.

Para el control de las malezas se realizaron aplicaciones de herbicidas: se utilizaron fomesafen (500 cc/ha) para el control de hoja ancha y haloxifop (1500 cc/ha), para hoja angosta. El control de mosca blanca se realizó con aplicaciones de metamidofos (300 cm<sup>3</sup>/ha) a los 15 días de la siembra del cultivo.

Al momento de cosecha se efectuó el arrancado y la posterior trilla de los materiales, para luego proceder a la limpieza y pesado de cada parcela. Finalmente, se pesaron los materiales para determinar su rendimiento, expresado en kilogramos por hectárea (kg/ha).

A los rendimientos obtenidos en los ECR en las cuatro campañas, se los analizó a través del análisis de la varianza y la posterior comparación de medias, mediante el test de DLS de Fisher.

### Precipitaciones

Para analizar el comportamiento de los genotipos, es necesario conocer si en los años evaluados se presentaron situaciones de déficit hídrico. En la Tabla 1 se presentan los promedios mensuales de las precipitaciones durante el periodo enero-junio, para la localidad de Pozo Hondo durante 10 años (2002 a 2011), y las precipitaciones mensuales ocurridas en cada año de evaluación del ensayo.

En la misma tabla, se observa que los años que estuvieron por debajo del promedio para el periodo enero-junio (461 mm) fueron: 2009 (397 mm), 2010 (415 mm) y 2012 (300 mm).

En la Tabla 2 se presenta la distribución de las precipitaciones para el periodo enero-junio de cada campaña. Se señala además la fecha de siembra del ensayo en cada campaña.

En el año 2009, las precipitaciones en el mes de febrero fueron de un total de 194 mm, 76 mm superior al promedio de ese mes. El cultivo dispuso de una buena humedad al momento de la siembra (10 de febrero); posteriormente, hubo buenos aportes hídricos en los primeros estadios del cultivo. En el mes de

marzo, que coincidió con etapas de prefloración y floración del cultivo, hubo una buena distribución de las precipitaciones.

En el año 2010, hubo disponibilidad de humedad al momento de la siembra (2 de febrero) y en los primeros 15 días del cultivo, la distribución de las precipitaciones fue buena. Asimismo, en el momento de la floración el cultivo no tuvo periodos de sequía.

En el año 2011, las precipitaciones fueron superiores al promedio para el periodo enero-junio. En el mes de enero, hubo una buena recarga en el perfil del suelo y, después de la siembra (3 de febrero), hubo una adecuada cantidad de precipitaciones. En el momento de prefloración y floración el cultivo no sufrió por estrés hídrico.

En la campaña 2012, se puede observar que para los meses de enero, febrero y marzo las precipitaciones fueron inferiores que en las otras campañas, principalmente en el mes de marzo. El cultivo dispuso de muy poca humedad en el perfil del suelo al momento de la siembra y, en los días posteriores a esta, las precipitaciones fueron prácticamente nulas. Esta situación, sumada al efecto de las altas temperaturas, provocó un fuerte estrés en el cultivo.

### Resultados de los ECR en las campañas 2009 a 2012

En la Tabla 3, se observa que para las cuatro campañas analizadas, las diferencias estadísticas entre los rendimientos de los ECR fueron significativas, coincidiendo el año de mayor productividad promedio, año 2011, con el de mayores precipitaciones. Mientras tanto, el año 2012 presentó el mayor déficit hídrico y fue el de menor productividad promedio.

En la Tabla 4 se observa el rendimiento de los genotipos en cada uno de los años evaluados. Se puede observar que los genotipos presentaron un comportamiento diferente según las campañas. En los años 2010 y 2011, cuando los genotipos no sufrieron el déficit hídrico, se destacaron TUC 510, Fe- N° 61 y Fe- N° 67. En la campaña 2009, se destacó la línea N° 341 con 1931 kg/ha; le siguieron las líneas Fe- N° 61, Fe- N° 37 y el testigo local, TUC 510.

**Tabla 1. Precipitaciones mensuales correspondientes al periodo enero-junio para la localidad de Pozo Hondo (departamento Jiménez, provincia de Santiago del Estero).**

Mes	Promedio 10 años	2009	2010	2011	2012
Enero	144,0*	90,0	94,0	182,0	51,0
Febrero	118,0	194,0	141,0	88,5	79,0
Marzo	136,0	88,0	112,0	160,0	15,0
Abril	51,0	13,0	41,0	37,0	137,0
Mayo	6,0	12,0	16,0	0,0	18,0
Junio	6,0	0,0	11,0	0,0	0,3
<b>Total periodo en.-jun.</b>	<b>461,0</b>	<b>397,0</b>	<b>415,0</b>	<b>468,0</b>	<b>300,0</b>
<b>Total anual</b>	<b>667,0</b>	<b>569,0</b>	<b>680,0</b>	<b>698,0</b>	<b>300,0</b>

\*Valor expresado en milímetros.

**Tabla 2. Distribución diaria de las precipitaciones para las campañas 2009, 2010, 2011 y 2012, en la localidad de Pozo Hondo (departamento Jiménez, provincia de Santiago del Estero).**

Mes/día	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Total	
2009	Enero	9*											10		4				60														81,0
	Febrero					10	2	9	47	S				48								63	15										194,0
	Marzo			1		14			12	8	7												28		6	12							88,0
	Abril																							5	8								13,0
	Mayo														5									7									12,0
	Junio																																0,0
2010	Enero		32			43		5											13												1	94,0	
	Febrero	44	S							8				20	36	5						4	4	20								141,0	
	Marzo				1									64								32		15									112,0
	Abril			22	10										9																		41,0
	Mayo																						16										16,0
	Junio																10												1			11,0	
2011	Enero		3			30		36		48						16				14			3					32				182,0	
	Febrero	5	17	S		30				1	0,5	3						18	3		3			8								88,5	
	Marzo					28			19				36			42									34		1					160,0	
	Abril								12			22						3															37,0
	Mayo																																0,0
	Junio																																0,0
2012	Enero	36										6						6								3						51,0	
	Febrero								3	2												66	S	7				1				79,0	
	Marzo						3							1								6				4	1					15,0	
	Abril			12						2	118	5																					137,0
	Mayo																		5			9	2	1				1				18,0	
	Junio																																0,0

\*Valor expresado en milímetros.  
S: indica el día de siembra de los ensayos.

En la campaña 2012, se observa que los rendimientos fueron muy inferiores a los de las otras campañas, no superando ningún genotipo los 1000 kg/ha. Los materiales que se destacaron fueron Sequía R (949 kg/ha) y N° 341 (925 kg/ha), ambos de grano

color rojo. Le siguieron los genotipos Fe- N° 54 y Fe- N° 67, con 778 kg/ha y 711 kg/ha, respectivamente. El testigo TUC 510, que mostró un buen comportamiento en las campañas 2010 y 2011 superando a la mayoría de los genotipos evaluados, en la campaña 2012 fue superado por todos los genotipos.

**Tabla 3. Productividad promedio (kg de grano limpio/ha) de los distintos genotipos evaluados en las cuatro campañas consideradas. Datos de ensayos realizados en la localidad de Pozo Hondo (departamento Jiménez, provincia de Santiago del Estero).**

Año	Medias	
2011	2465,03	A
2009	1409,53	B
2010	1219,23	C
2012	694,47	D
DLS	187,00	

\* Los promedios seguidos por la misma letra no difieren significativamente ( $P \leq 0,05$ ).

En la Tabla 5 se presenta el comportamiento sanitario de los genotipos evaluados en los ECR. Se observa que todos los genotipos de poroto negro presentaron un mejor comportamiento frente a las virosis respecto al testigo, TUC 510, mientras que de los genotipos de poroto rojo, la línea Fe- N° 41 fue la que mejor comportamiento presentó. Frente a la bacteriosis común, las líneas Fe- N° 61 y Fe- N° 67 presentaron un buen comportamiento, en tanto que la línea Fe- N° 54 y el testigo local se mostraron muy susceptibles. Respecto a mustia hilachosa, todos los genotipos presentaron susceptibilidad. En cuanto a adaptación, las líneas Fe- N° 54, Fe- N° 60, Fe- N° 67 y Sequía N° 6 fueron las más destacadas.

**Tabla 4. Comparaciones de medias, expresadas en kg de grano seco limpio/ha (kg/ha), de los 10 genotipos de poroto evaluados en la localidad de Pozo Hondo (departamento Jiménez, Santiago del Estero), durante las campañas 2009, 2010, 2011 y 2012.**

Campaña 2009		Campaña 2010		Campaña 2011		Campaña 2012	
Variedad	Medias	Variedad	Medias	Variedad	Medias	Variedad	Medias
Nº 341	1931 a	TUC 510	1552 a	Fe- Nº 61	3057 a	Sequía R	949 a
Fe- Nº 61	1543 ab	Fe- Nº 61	1515 a	TUC 510	2819 a b	Nº 341	925 a b
Fe- Nº 67	1538 ab	Fe- Nº 67	1428 a b	Sequía Nº 6	2697 a b c	Fe- Nº 54	778 a b c
TUC 510	1514 ab	Sequía R	1418 a b	Fe- Nº 67	2580 a b c	Fe- Nº 67	711 a b c
Fe- Nº 54	1401 ab	Fe- Nº 54	1382 a b	Fe- Nº 60	2563 a b c	Fe- Nº 61	687 a b c
Sequía Nº 6	1397 ab	Fe- Nº 60	1189 a b c	Fe- Nº 54	2500 a b c	Fe- Nº 41	664 a b c
Sequía R	1280 ab	Nº 341	1142 a b c	Fe- Nº 41	2496 a b c	Fe- Nº 60	635 a b c
Fe- Nº 60	1213 b	Sequía Nº 6	975 b c	Sequía R	2084 b c	Nº 14	581 b c
Nº 14	1169 b	Fe- Nº 41	809 c	Nº 341	1939 c	TUC 510	547 c
Fe- Nº 41	1105 b	Nº 14	781 c	Nº 14	1915 c	Sequía Nº 6	467 c
DLS 658		DLS 535		DLS 839		DLS 351	

\* Los promedios en cada columna seguidos por la misma letra no difieren significativamente ( $P \leq 0,05$ ).

**Tabla 5. Comportamiento sanitario de los genotipos evaluados en los Ensayos Comparativos de Rendimientos (ECR) en la localidad de Pozo Hondo (departamento Jiménez, Santiago del Estero).**

Línea	Color <sup>(1)</sup>	V <sup>(2)</sup>	B <sup>(3)</sup>	M <sup>(4)</sup>	A <sup>(5)</sup>
Fe- Nº 54	N	5	7	6	5
Fe- Nº 60	N	5	6	6	5
Fe- Nº 61	N	5	5	6	6
Fe- Nº 67	N	5	5	6	5
Nº 341	R	6	6	7	6
Fe- Nº 41	R	5	6	6	6
Nº 14	B	6	6	7	6
Sequía Nº 6	N	5	6	6	5
Sequía R	R	6	6	6	6
TUC 510 <sup>(7)</sup>	N	6	7	6	6

<sup>(1)</sup>Color de grano, donde N= negro, B= blanco y R= rojo.

<sup>(2)</sup> Reacción al complejo virósico mosaico dorado- mosaico enano, en una escala del 1 al 9, donde 1= síntomas ausentes y 9= muerte de plantas.

<sup>(3)</sup>Reacción a la bacteriosis común, en una escala del 1 al 9, donde 1= síntomas ausentes y 9= muerte de las plantas.

<sup>(4)</sup>Reacción a la mustia hilachosa, en una escala del 1 al 9, donde 1= síntomas ausentes y 9= muerte de las plantas.

<sup>(5)</sup> Adaptación, en una escala del 1 al 9, donde 1=planta adaptada plenamente y 9= planta sin adaptación alguna.

<sup>(6)</sup> Reacción a la mancha angular, en una escala del 1 al 9, donde 1= síntomas ausentes y 9= muerte de las plantas.

<sup>(7)</sup> Testigo local.

## Consideraciones finales

En el año 2002, la EEAOC comenzó a introducir genotipos con tolerancia a la sequía, de los cuales se identificó a un genotipo que se denominó Sequía Nº 6, que actualmente se sigue evaluando y multipli-

cando. Posteriormente y continuando con su trabajo de investigación en este tema, la EEAOC introdujo nuevas líneas en el año 2005 que, además de presentar tolerancia a la sequía, estaban bio-fortificadas con altos contenidos de hierro y zinc. Esto último es importante, considerando que el poroto es el principal alimento fuente de proteínas en países pobres de África y América Latina, donde los problemas de anemia por falta de estos elementos son frecuentes, principalmente en mujeres y niños.

Las sequías ocasionales, que son frecuentes en las zonas de producción de poroto, condicionan seriamente el éxito de este cultivo. Es por ello que el trabajo de evaluación e identificación de variedades con tolerancia a la sequía, que se adapten a las condiciones semiáridas del NOA, sería una importante contribución al éxito de esta legumbre. Los resultados obtenidos hasta el presente son promisorios, pues se han identificado materiales con buenas características agronómicas y sanitarias que exhiben, asimismo, un grado aceptable de tolerancia a la sequía.

## Bibliografía citada

- Soave, S.; P. Faustinelli; M. I. Buteler; J. H. Soave; A. Moresi; C. Oddino; C. Bianco y D. Torre. 2011. Selección de germoplasma de maní con tolerancia a la sequía. En: Resúmenes y trabajos presentados en la Jornada Nacional de Maní, 26, Gral. Cabrera, Córdoba, R. Argentina, pp. 6- 8.
- Vizgarra, O. N.; C. M. Espeche; A. C. Ghio y L. D. Ploper. 2006. Evaluación de líneas de poroto negro y rojo chico con tolerancia a sequía. Avance Agroind. 27 (1): 46-48.