

TUC 510: nueva variedad de poroto negro (*Phaseolus vulgaris* L.) con alta tolerancia a las virosis presentes en el noroeste argentino

Oscar N. Vizgarra*, L. Daniel Ploper**, Ana C. Ghio* y Andrea Pérez*

RESUMEN

Las virosis del mosaico dorado (*Bean golden mosaic virus*, BGMV) y mosaico enano (*Bean dwarf mosaic virus*, BDMV) constituyen las principales limitantes sanitarias a la producción de poroto en la región del noroeste argentino (NOA). El objetivo del presente trabajo es presentar una nueva variedad de poroto negro, con alto nivel de tolerancia a estas virosis y capaz de reemplazar a las variedades comerciales difundidas en el NOA. En 1995 se introdujeron ocho líneas avanzadas de poroto negro desde el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), que se probaron con los testigos comerciales NAG 12, Camilo, TUC 390 y TUC 500. Entre 1997 y 2000, estas líneas fueron evaluadas en ensayos comparativos de rendimientos (ECR) en las localidades de Monte Redondo y La Cocha (Tucumán), y Campichuelo (Salta). El diseño experimental en todos los ensayos de campo fue el de bloques completos al azar. Se hicieron test de análisis de varianza individual y pruebas de homogeneidad de varianzas mediante el test de Levenne. Cada parcela estuvo formada por cuatro líneas de 6 m de largo, distanciadas a 0,70 m y con una densidad comercial de 16 semillas/m. Los parámetros de evaluación fueron: a) durante el ciclo: tolerancia a las virosis y adaptación, tanto vegetativa como reproductiva (escala 1 a 9, CIAT) y b) en cosecha: rendimientos (kg grano limpio/ha) y calidad comercial. El genotipo TUC 510 produjo los mayores rendimientos (media=1470 kg/ha) generales y particulares por localidad evaluada. Además se destacó por su tolerancia (3,0) a las virosis del mosaico dorado y mosaico enano del poroto y capacidad de adaptación (3,0) a las condiciones ambientales evaluadas. Estas características fundamentaron la inscripción ante el Instituto Nacional de Semillas (INASE) de TUC 510, como una nueva variedad de poroto negro.

Palabras clave: BGMV, BDMV, mejoramiento genético, ensayos comparativos de rendimiento.

ABSTRACT

TUC 510: New variety of black bean (*Phaseolus vulgaris* L.) with high tolerance to viruses in Northwestern Argentina

In the warmer areas of Northwestern Argentina, *Bean golden mosaic virus* (BGMV) and *Bean dwarf mosaic virus* (BDMV) constitute the main sanitary constraints to production. The objective of this work is to present a new cultivar of black dry edible bean that has high levels of tolerance to these viruses and that could replace commercial varieties already grown in Northwestern Argentina. In 1995, eight advanced lines of black dry edible bean from the International Center for Tropical Agriculture (CIAT) were introduced. These were tested in comparison with commercial controls NAG 12, Camilo, TUC 390 and TUC 500. From 1997 to 2000, the lines were evaluated in yield comparative trials in Monte Redondo and La Cocha (Tucuman) and Campichuelo (Salta). In every trial, a randomized complete block design was applied, and tests of individual variance and homogeneity of variance (Levenne's test) were conducted. Each plot consisted of four six-meter-long lines, set at 0,70 m away from each other, with a plant density of 16 plants per meter. Assessment parameters were: a) during the whole cycle: virus complex tolerance and vegetative and reproductive adaptation, and b) during harvest: yield (kg/ ha) and commercial quality. Genotype TUC 510 was found to exhibit the highest yield levels, both general and particular in each location, with an average rate of 1470 kg/ha. Moreover, this cultivar was outstanding for its tolerance to BGMV and BDMV (3.0) and its capacity of adaptation (3.0) to the evaluated environmental conditions. These features justify the official registration of TUC 500 as a new variety of black dry edible bean.

Key words: BGMV, BDMV, genetic improvement, yield comparative trials.

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

**Sección Fitopatología, EEAOC.

INTRODUCCIÓN

En la República Argentina, la expansión del área de siembra con poroto negro comenzó en el año 1976, ya que hasta ese momento sólo se conocían el cultivo y la exportación de porotos blancos tipo alubia (Vizgarra y Morales Garzón, 2000). La única variedad sembrada hasta ese momento era la población denominada negro común, que al tener menores problemas sanitarios que el alubia, brindaba a los productores una alternativa de producción con menores costos.

La Argentina siempre se caracterizó por ser un país exportador de porotos blancos, fundamentalmente hacia países europeos, como Italia y España, y negros hacia países vecinos, tal como Brasil. El volumen de exportación de porotos durante 1998 se mantuvo en los niveles tradicionales y se asemejó al de los EE.UU., que trabaja y exporta más de 12 variedades y tipos de porotos. La Argentina, hasta 1998, solo lo hacía en dos colores, el blanco y el negro. En los últimos cinco años las exportaciones se han ampliado en forma creciente hacia otros tipos de color, tales como "red kidney" y "cranberry". Es importante resaltar la participación del poroto negro en las exportaciones argentinas, los que superaron entre 1994 a 2000 a los colores blancos (alubias), envíos que se orientaron en su mayoría hacia el mercado de Brasil (Cámara de Legumbres de la República Argentina, 1999).

La siembra de poroto negro se incrementó en las últimas campañas de la década 1991/2000, y alcanzó aproximadamente las 350.000 ha en el año 1999, motivada fundamentalmente por la demanda brasileña. Esta situación cambió en forma drástica en las últimas dos campañas del decenio, debido a la poca demanda y los bajos precios. Así en la campaña 2000, se sembraron un total de 65.000 ha, la superficie menos extensa de los últimos 15 años.

Entre los diversos problemas que afectan la producción de porotos en el noroeste de Argentina (NOA), se destacan las enfermedades de origen fúngico, tales como mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*), la antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) y la mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*), entre otras. También tienen incidencia enfermedades bacterianas, tal como la bacteriosis común (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*). Pero sin lugar a dudas las virosis, tales como el mosaico dorado (*Bean golden mosaic virus*, BGMV) y el mosaico enano (*Bean dwarf mosaic virus*, BDMV), constituyen las principales limitantes sanitarias a la producción de este cultivo, especialmente en las regiones calientes del oeste de Santiago del Estero, este de Tucumán y este de Salta, donde se concentra la mayor superficie de producción de porotos negros.

El primer impacto logrado en la Argentina por la incorporación de materiales tolerantes a las principales enfermedades fue la inscripción, en el año 1982, del primer cultivar de poroto negro registrado por la Estación

Experimental Agroindustrial "Obispo Colombes" (EEAOC, Tucumán), el DOR 41. Este cultivar, denominado ICTA Quetzal en Guatemala, fue seleccionado por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT, Cali, Colombia) y enviado como línea integrante de Viveros Internacionales de Evaluación (IBYAN). La adopción de DOR 41 por los agricultores fue muy rápida, de modo que en 1983 ocupaba más de 1000 ha, y en 1984-85 alrededor de 40.000 ha (Gargiulo, 1986). A esta le siguieron liberaciones de otros cultivares de poroto negro, tales como DOR 157 y BAT 304 en 1987, en la búsqueda de características como la tolerancia a enfermedades, la precocidad productiva y menor desgrane de vainas. Estas variedades desplazaron totalmente a la población de negro común y fueron dominantes hasta los inicios de la década de los noventa. Luego, se complementaron con el aporte del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA, Salta) mediante la liberación de los porotos negros NAG 12 y XAN 112. Otro aporte importante fue la liberación de JEO, procedente de criaderos particulares. En 1995, la EEAOC inscribió los cultivares TUC 390 y TUC 500, como consecuencia de las evaluaciones conducidas desde 1991. Estos materiales de la EEAOC se destacaron por sus rindes, precocidad, tolerancia a virosis, calidad comercial y aptitud para trilla directa, características fundamentales para el recambio varietal de poroto negro en el NOA que comenzó en 1996. En consecuencia, estos dos cultivos ocuparon en 1999, casi el 60% de las 350.000 ha sembradas con poroto.

Las variedades de porotos sembradas actualmente en la Argentina, tales como TUC 500, NAG 12, JEO, Camilo, entre otras, se caracterizan por presentar diversos grados de tolerancia a los virus mencionados. Entre las diversas medidas de control para el mosaico dorado y el mosaico enano, se pueden citar el control químico del vector mosca blanca (*Bemisia tabaci*), la siembra de porotos en época no coincidente con el periodo de post-inoculación de la soja, siembras alejadas de los cultivos de soja (ya que en esta se multiplica el vector) y, finalmente, la utilización de variedades que presenten resistencia genética al complejo virósico. En el NOA, la convivencia de cultivos de soja y poroto se traduce en una alta incidencia de las virosis, lo que lleva a los productores a practicar principalmente el control químico. Se efectúan aplicaciones (una a tres) de insecticidas altamente tóxicos y costosos, los cuales inciden en la degradación del medio ambiente y en los costos de producción (Vizgarra y Morales Garzón, 2000; Vizgarra *et al.*, 2001).

El objetivo del presente trabajo es presentar la nueva variedad de poroto negro TUC 510, caracterizada por un alto nivel de tolerancia a las principales virosis (geminivirus del mosaico dorado y el mosaico enano) y capaz de reemplazar a las variedades comerciales difundidas en las zonas del NOA que presentan una elevada incidencia del principal vector de estas enfermedades, la mosca blanca.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó el esquema de evaluación de poroto de la EEAOC (Ricci y Ploper, 1982) y las metodologías propuestas por el CIAT (CIAT, 1982; Vizgarra y Dantur, 1991) para la prueba y caracterización de las líneas de poroto.

En el año 1995 la EEAOC, a través de su Proyecto Poroto, incorporó del CIAT ocho líneas experimentales de poroto negro (10 semillas de cada línea) que se encontraban en las últimas etapas de selección y que se caracterizaban por una elevada tolerancia a virosis. Estas líneas fueron, en una primera etapa, multiplicadas en invernáculo mediante la siembra en macetas. Posteriormente, la semilla producida fue multiplicada a campo y luego, las líneas experimentales fueron comparadas con las variedades comerciales más difundidas en la región: por un lado, TUC 500 y TUC 390 (EEAOC), y por el otro, NAG 12 y Camilo (INTA), las que se utilizaron como testigos locales.

Estas líneas introducidas fueron evaluadas en Ensayos Comparativos de Rendimientos (ECR) durante los años 1997, 1998, 1999 y 2000, en las localidades de Monte Redondo (LS 26° 49', LW 64° 49' y 362 msnm) y La Cocha (LS 27° 46', LW 65° 34' y 397 msnm) en la provincia de Tucumán; y en los años 1997, 1998 y 1999 en la localidad de Campichuelo (LS 23° 6', LW 64° 1' y 293 msnm) en Salta.

En la red de ensayos, en cada experimento las parcelas se dispusieron en un diseño de bloques completos aleatorizados con tres repeticiones por variedad, en las diferentes localidades y en cada año. La preparación de suelos fue mecánica y tradicional (cincel y dos rastras excéntricas). Cada parcela estuvo formada por cuatro líneas de 6 m de largo, distanciadas a 0,70 m y a 2 m entre bloques. La delimitación, surcado y siembra a una densidad de 16 semillas/m lineal (densidad comercial) fueron manuales. En la conducción del ensayo se usaron prácticas comunes del gran cultivo, tales como aplicaciones de: herbicidas de pre-emergencia (Pendimetalina 3,0 l/ha); insecticida de protección a los 10 días de emergencia de plántulas (Dimetoato 0,350 l/ha) y control de malezas post-emergencia (gramíneas: Haloxifop metil 0,500 l/ha; dicotiledóneas: Fomesafen 0,600 l/ha) con pulverizadora de espalda (200 l/ha).

Los principales parámetros de evaluación de los materiales de poroto negro fueron:

A) durante el ciclo: reacción a las virosis y adaptación vegetativa y reproductiva (CIAT, 1982; Vizgarra y Dantur, 1991). La evaluación de la reacción a los virus del mosaico dorado y mosaico enano del poroto estuvo basada en una escala del CIAT (1 a 9), donde 1= síntomas ausentes y 9= muerte de la planta. La adaptación de las variedades en cada una de las localidades, se evaluó usando una escala del CIAT (1 a 9), donde 1= excelente y 9= muy malo.

B) en cosecha: rendimiento y calidad comercial. Se

cosecharon las dos líneas centrales y descartaron a manera de bordura 0,50 m en cada cabecera (arrancado, hilado, secado al sol, embolsado). La trilla (batido y separación) y el clasificado (zarandeo y selección) se realizaron en forma manual. La limpieza se realizó mediante corriente de aire (mecánica). El grano ya acondicionado, se pesó en balanza electrónica y se transformó a kg/ha. Para la prueba de calidad comercial se remitieron muestras a la Cámara de Legumbres de la República Argentina (CLERA), donde se tipificaron acorde a los patrones comerciales de exportación y mercadeo establecidos.

Se realizó el análisis de la varianza conjunta de la producción de grano (kg/ha), incluyendo las tres localidades (Monte Redondo, La Cocha y Campichuelo) durante las campañas 1997, 1998 y 1999. Asimismo, se realizó el análisis de la varianza para cada localidad y en los diferentes años analizados. Se realizó previamente el test de varianza individual y prueba de homogeneidad de varianzas, mediante el test de Levene. La comparación de medias se efectuó mediante el método de Diferencias Límites Significativas (DLS).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

I - Comportamiento productivo de las variedades

En la Tabla 1 se presentan los resultados del análisis de la varianza de la producción de grano (kg/ha) obtenidos en los ensayos de evaluación de los cultivares de poroto negro en tres localidades del NOA durante 1997, 1998, 1999. En la tabla se observa que si bien el efecto de las variables analizadas y de sus interacciones es significativo, los años y las localidades manifiestan una significancia mayor que las variedades. Se obtuvo un bajo coeficiente de variación (7,85%), lo que indica una alta confiabilidad de los datos obtenidos.

I.a- Comportamiento del rendimiento entre localidades

Los rendimientos promedios de los 12 genotipos de poroto negro evaluados en las tres localidades se muestran en la Tabla 2.

Tabla 1. Resumen de los análisis de la varianza con respecto a la producción de grano (kg/ha) en tres localidades del NOA durante 1997, 1998 y 1999.

Fuente	G L	S C	C M	F
Años	2	17,067	8,537	868,73**
Localidades	2	13,005	6,509	661,96**
A x L	4	17,320	4,340	440,78**
Variedad	11	3,770	0,348	34,89**
V x A	22	0,878	0,040	4,06**
V x L	22	0,827	0,038	3,82**
V x L x A	44	1,775	0,040	4,11**
Error	198	1,945	0,010	
Total	323	57,096		

** : significativa estadísticamente ($p < 0,01$).

Tabla 2. Productividad promedio (kg grano limpio/ha) de las tres localidades de evaluación en el NOA, durante 1997, 1998 y 1999.

Localidad	kg grano/ha
La Cocha	1510 a*
Campichuelo	1260 b
Monte Redondo	1020 c
DLS	26

*Valores seguidos con letras distintas discrepan estadísticamente ($p < 0,05$).

Se observa que La Cocha fue la localidad que brindó, en el promedio de años, los mayores rindes, mientras que Monte Redondo presentó la menor productividad.

I.b- Comportamiento del rendimiento entre años

Los rendimientos promedios de los 12 genotipos de poroto negro evaluados en las tres localidades por campaña de cultivo, se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Productividad promedio anual (kg grano limpio/ha/año) de las tres localidades de evaluación en el NOA.

Campaña	kg grano/ha/año
1998	1590 a*
1999	1120 b
1997	1090 c
DLS	27

*Valores seguidos con letras distintas discrepan estadísticamente ($p < 0,05$).

Se aprecia que la productividad promedio anual presentó diferencias significativas entre los años 1997, 1998 y 1999, siendo en el año 1998 el mayor valor promedio favorecido por las precipitaciones ocurridas durante el ciclo del cultivo.

Los bajos valores de diferencia entre medias de las Tablas 2 y 3 ponen de manifiesto la estrecha varia-

ción productiva del germoplasma de poroto negro, dentro de las localidades de referencia y en los años de evaluación.

Por lo expuesto precedentemente en las Tablas 2 y 3, se consideró conveniente dividir el análisis dentro de localidades y años (ambientes).

I.c- Comportamiento del rendimiento entre variedades dentro de localidades

I.c.1- Monte Redondo (Tucumán)

El comportamiento productivo de los distintos materiales de poroto negro evaluados durante las cuatro campañas, se muestra en la Tabla 4.

A partir del análisis conjunto de los cuatro años se aprecia que para la localidad de Monte Redondo, el genotipo TUC 510 se manifestó superior y estadísticamente diferente de los restantes cultivares. Los testigos locales TUC 500 y TUC 390 conforman un segundo grupo productivo, mientras que los cultivares comerciales NAG 12 y Camilo muestran una menor adaptación productiva al ambiente considerado y conforman el grupo de menor rendimiento. Estos dos últimos cultivares se caracterizan por presentar un ciclo mayor a 100 días, por lo que la expresión de sus características productivas sería mas dependiente de una adecuada distribución de las lluvias. Esta situación se manifestó durante la campaña 2000, determinando que estos materiales manifesten un muy buen comportamiento en esa campaña.

I.c.2- La Cocha (Tucumán)

El comportamiento productivo de los distintos materiales de poroto negro evaluados durante las cuatro campañas, se muestra en la Tabla 5.

Se aprecia que para la localidad de La Cocha, los genotipos TUC 510 y TUC 500 se manifestaron superiores y estadísticamente diferentes de los restantes. Los citados materiales rindieron en forma similar en tres de los cuatro años

Tabla 4. Comparaciones de medias, expresadas en kg de grano seco limpio/ha (kg/ha), de los 12 genotipos de poroto negro evaluados para la localidad de Monte Redondo (Tucumán), durante 1997, 1998, 1999 y 2000.

1997		1998		1999		2000		Media general	
Variedad	kg/ha	Variedad	kg/ha	Variedad	kg/ha	Variedad	kg/ha	Variedad	kg/ha
TUC 510	1330 a*	TUC 510	1370 a	TUC 510	930 a	TUC 510	1600 a	TUC 510	1310 a
TUC 310	1230 ab	TUC 500	1330 ab	TUC 310	870 ab	TUC 500	1470 ab	TUC 500	1200 b
TUC 240	1200 abc	TUC 294	1300 ab	TUC 294	830 bc	NAG 12	1400 abc	TUC 310	1180 b
TUC 229	1200 abc	TUC 390	1300 ab	TUC 390	800 bc	Camilo	1400 abc	TUC 390	1160 bc
TUC 500	1200 abc	TUC 310	1270 ab	TUC 500	800 bc	TUC 390	1370 bcd	TUC 294	1140 bc
TUC 390	1170 abc	TUC 210	1230 abc	TUC 240	770 c	TUC 310	1370 bcd	TUC 210	1080 cd
TUC 461	1170 abc	TUC 229	1200 bc	TUC 229	670 d	TUC 294	1330 bcd	TUC 229	1040 de
TUC 462	1130 abc	TUC 461	1170 bc	TUC 461	670 d	TUC 210	1300 bcde	TUC 240	1010 def
TUC 294	1100 abc	TUC 462	1070 cd	TUC 210	670 d	TUC 240	1200 cde	TUC 462	1010 def
TUC 210	1100 abc	Camilo	970 de	TUC 462	670 d	TUC 462	1170 de	Camilo	1000 def
Camilo	1030 bc	TUC 240	870 ef	NAG 12	630 d	TUC 229	1100 e	TUC 461	960 ef
NAG 12	970 c	NAG 12	800 f	Camilo	600 d	TUC 461	380 f	NAG 12	950 f
DLS	245		169		75		207		88

*Valores en cada columna seguidos con distintas letras discrepan estadísticamente ($p < 0,05$).

Tabla 5. Comparaciones de medias, expresadas en kg de grano seco limpio/ha (kg/ha), de los 12 genotipos de poroto negro evaluados en la localidad de La Cocha (Tucumán), durante 1997, 1998, 1999 y 2000.

1997		1998		1999		2000		Media general	
Variedad	kg/ha	Variedad	kg/ha	Variedad	kg/ha	Variedad	kg/ha	Variedad	kg/ha
TUC 510	1200 a*	TUC 510	2630 a	TUC 510	1470 a	TUC 510	670 a	TUC 510	1490 a
TUC 500	1170 ab	TUC 500	2600 ab	TUC 500	1430 ab	TUC 390	600 ab	TUC 500	1430 a
TUC 294	1130 abc	TUC 229	2500 abc	TUC 390	1370 abc	TUC 294	570 ab	TUC 310	1340 b
TUC 310	1100 bcd	TUC 310	2500 abc	TUC 210	1370 abc	TUC 500	530 bc	TUC 390	1340 b
TUC 240	1070 cde	TUC 390	2370 bcd	TUC 310	1270 abcd	TUC 461	530 bc	TUC 229	1280 bc
TUC 390	1030 de	TUC 240	2330 cde	TUC 294	1270 abcd	TUC 229	500 bc	TUC 294	1280 bc
NAG 12	1000 ef	TUC 294	2170 def	TUC 461	1230 bcd	TUC 462	500 bc	TUC 240	1270 bc
TUC 461	1000 ef	TUC 461	2130 ef	TUC 462	1230 bcd	TUC 310	500 bc	TUC 461	1230 cd
TUC 210	930 fg	TUC 210	2100 ef	TUC 229	1200 cd	TUC 240	470 bc	TUC 210	1220 cd
TUC 229	930 fg	TUC 462	2070 f	TUC 240	1200 cd	TUC 210	470 bc	TUC 462	1180 d
TUC 462	930 fg	Camilo	1700 g	Camilo	1170 cd	NAG 12	430 c	Camilo	1050 e
Camilo	900 g	NAG 12	1500 g	NAG 12	1070 d	Camilo	430 c	NAG 12	1000 e
DLS	92		233		200		131		81

*Valores en cada columna seguidos con distintas letras discrepan estadísticamente ($p < 0,05$).

evaluados y discreparon sólo en el año 2000. Los cultivares comerciales NAG 12 y Camilo no demostraron adaptación productiva al ambiente considerado y conformaron el grupo de menor rendimiento.

Los bajos rindes del año 2000 en los distintos genotipos fueron consecuencia de condiciones ambientales predisponentes y favorables para el desarrollo de mancha angular que afectó todas las regiones poroteras del NOA e impactó con mayor severidad en Tucumán y zonas de influencia (Vizgarra *et al.*, 2001).

I.c.3- Campichuelo (Salta)

El comportamiento productivo de los distintos materiales de poroto negro evaluados durante las tres campañas,

se muestra en la Tabla 6.

Se observa que para la localidad de Campichuelo (Salta), los genotipos TUC 510 y TUC 500 se manifestaron superiores y estadísticamente diferentes de los otros genotipos evaluados. Los citados materiales rindieron en forma similar en los tres años evaluados. En la campaña 1998, todos los materiales se comportaron estadísticamente en forma similar.

Los cultivares comerciales NAG 12 y Camilo no demostraron adaptación productiva al ambiente considerado y conformaron el grupo de menor rendimiento.

I.c.4- Comparaciones de rendimientos para las tres localidades del NOA

En la Tabla 7 se resumen los comportamientos

Tabla 6. Comparaciones de medias, expresadas en kg de grano seco limpio /ha (kg/ha) de los 12 genotipos de poroto negro evaluados para la localidad de Campichuelo (Salta), durante 1997, 1998 y 1999.

1997		1998		1999		Media general	
Variedad	kg/ha	Variedad	kg/ha	Variedad	kg/ha	Variedad	kg/ha
TUC 500	1230 a*	TUC 510	1470 a	TUC 510	1500 a	TUC 510	1370 a
TUC 510	1170 ab	TUC 210	1470 a	TUC 310	1430 ab	TUC 500	1370 a
TUC 310	1130 bc	TUC 310	1430 a	TUC 500	1430 ab	TUC 310	1330 ab
TUC 390	1130 bc	TUC 500	1430 a	TUC 390	1330 bc	TUC 390	1290 bc
TUC 294	1130 bc	TUC 390	1400 a	TUC 229	1330 bc	TUC 210	1270 bcd
NAG 12	1070 cd	TUC 461	1400 a	TUC 210	1330 bc	TUC 461	1260 bcd
TUC 240	1030 de	TUC 240	1400 a	TUC 461	1330 bc	TUC 294	1240 cde
TUC 461	1030 de	NAG 12	1370 a	TUC 294	1300 c	NAG 12	1220 cde
TUC 210	1000 def	TUC 229	1330 a	TUC 462	1300 c	TUC 240	1220 cde
TUC 229	1000 def	Camilo	1330 a	Camilo	1270 c	TUC 229	1220 cde
TUC 462	970 ef	TUC 462	1330 a	NAG 12	1230 c	TUC 462	1200 de
Camilo	930 f	TUC 294	1300 a	TUC 240	1230 c	Camilo	1180 e
DLS	92		191		119		78

*Valores en cada columna seguidos con distintas letras discrepan estadísticamente ($p < 0,05$).

Tabla 7. Capacidad productiva promedio expresada como kg de grano limpio/ha de los 12 genotipos de poroto negro evaluados en las tres localidades de referencia para el NOA, durante 1997, 1998, 1999 y 2000 para las localidades de Monte Redondo y La Cocha; y durante 1997, 1998 y 1999 para la localidad de Campichuelo.

Monte Redondo		La Cocha		Campichuelo		Media general	
Variedad	kg/ha	Variedad	kg/ha	Variedad	kg/ha	Variedad	kg/ha
TUC 510	1310 a*	TUC 510	1490 a	TUC 510	1370 a	TUC 510	1390 a
TUC 500	1200 b	TUC 500	1430 a	TUC 500	1370 a	TUC 500	1333 b
TUC 310	1180 b	TUC 310	1340 b	TUC 310	1330 ab	TUC 310	1283 bc
TUC 390	1160 bc	TUC 390	1340 b	TUC 390	1290 bc	TUC 390	1263 cd
TUC 294	1140 bc	TUC 229	1280 bc	TUC 210	1270 bcd	TUC 294	1220 de
TUC 210	1080 cd	TUC 294	1280 bc	TUC 461	1260 bcd	TUC 210	1190 ef
TUC 229	1040 de	TUC 240	1270 bc	TUC 294	1240 cde	TUC 229	1180 efg
TUC 240	1010 def	TUC 461	1230 cd	NAG 12	1220 cde	TUC 240	1166 fg
TUC 462	1010 def	TUC 210	1220 cd	TUC 240	1220 cde	TUC 461	1150 fg
Camilo	1000 def	TUC 462	1180 d	TUC 229	1220 cde	TUC 462	1130 g
TUC 461	960 ef	Camilo	1050 e	TUC 462	1200 de	Camilo	1077 h
NAG 12	950 f	NAG 12	1000 e	Camilo	1180 e	NAG 12	1057 h
DLS	88		81		78		50,63

*Valores en cada columna seguidos con distintas letras discrepan estadísticamente ($p < 0,05$).

productivos de los 12 genotipos evaluados en las tres localidades de referencia. Se observa que el genotipo TUC 510 registró los mayores rendimientos (kg/ha) generales y específicos por localidad evaluada. Dentro de los testigos comerciales, TUC 500 se ubicó en segundo lugar entre los 12 genotipos, en las tres localidades evaluadas. Pero en las localidades de La Cocha y Campichuelo, dicho material no mostró diferencias significativas con TUC 510. Ello indica que TUC 500 posee un alto potencial productivo y representa un techo productivo difícil de superar. El cultivar TUC 390, ubicado en la cuarta posición en las tres localidades, conformó un grupo intermedio, mientras que NAG 12 y Camilo no demostraron adaptación productiva y constituyeron el grupo de menor rendimiento.

I.d- Comportamiento del rendimtno entre variedades dentro de años

El comportamiento productivo de los distintos materiales de poroto negro evaluados durante las cuatro campañas, considerando el promedio de su desempeño productivo (kg/ha) en las tres localidades, se muestra en la Tabla 8.

Se observa que, independientemente de los rindes obtenidos en el año de evaluación, el genotipo TUC 510 ocupó el primer lugar en las cuatro campañas. A su vez, en dos de ellas (1999 y 2000) se diferenció estadísticamente ($p < 0,05$) del segundo grupo productivo, encabezado por la variedad comercial TUC 500. Las diferencias entre medias tuvieron un rango estrecho (DLS $p < 0,05$ de 78 a 116), hecho que denota comportamientos productivos con tendencia estable entre los genotipos evaluados. De los mate-

Tabla 8. Capacidad productiva promedio de los 12 genotipos de poroto negro evaluados expresada en kg grano limpio/ha (kg/ha) como promedios de las tres localidades (1997, 1998 y 1999) y promedios de dos localidades (2000).

Año 1997		Año 1998		Año 1999		Año 2000	
Variedad	kg/ha	Variedad	kg/ha	Variedad	kg/ha	Variedad	kg/ha
TUC 510	1230 a*	TUC 510	1820 a	TUC 510	1300 a	TUC 510	1130 a
TUC 500	1200 ab	TUC 500	1790 ab	TUC 500	1220 b	TUC 500	1000 b
TUC 310	1160 abc	TUC 310	1730 ab	TUC 310	1190 bc	TUC 390	980 bc
TUC 294	1120 bcd	TUC 390	1690 bc	TUC 390	1170 bc	TUC 294	950 bcd
TUC 390	1110 cd	TUC 229	1680 bcd	TUC 294	1130 cd	TUC 310	930 bcde
TUC 240	1100 cd	TUC 210	1600 cde	TUC 210	1120 cd	NAG 12	920 bcde
TUC 229	1090 cde	TUC 294	1590 cde	TUC 461	1080 de	Camilo	920 bcde
TUC 461	1070 de	TUC 461	1570 de	TUC 229	1070 de	TUC 210	880 cdef
TUC 210	1010 ef	TUC 240	1530 e	TUC 240	1070 de	TUC 240	850 def
NAG 12	1010 ef	TUC 462	1490 e	TUC 462	1070 de	TUC 462	830 ef
TUC 462	1010 ef	Camilo	1330 f	Camilo	1010 ef	TUC 229	800 f
Camilo	960 f	NAG 12	1220 f	NAG 12	980 f	TUC 461	680 g
DLS	89		111		78		116

*Valores en cada columna seguidos con distintas letras discrepan estadísticamente ($p < 0,05$).

riales comerciales considerados como testigos regionales, Camilo y NAG 12 conformaron el grupo de menor producción, excepto en el ciclo 2000 donde fueron intermedios. Esta última campaña estuvo seriamente afectada por mancha angular.

II- Tolerancia a las principales virosis

Las reacciones de los distintos genotipos de poroto negro a las principales virosis presentes en el NOA y su adaptación a los ambientes, se muestran en la Tabla 9.

Se destaca TUC 510 por su tolerancia a los virus del mosaico dorado y del mosaico enano del poroto, hecho este que se refleja en su nivel de tolerancia, el menor y más estable de los niveles exhibidos por todos los genotipos de poroto negro evaluados en cada una de las localidades de referencia. Idéntica circunstancia acontece con su capacidad de adaptación (3,0) a las condiciones ambientales de las localidades y años de evaluación. Estas características constituyen una ventaja productiva para los ambientes evaluados, dado que implican un menor número potencial de aplicaciones de protección con insecticidas contra mosca blanca, con lo que se reducirían los costos de producción y también los riesgos de daños operativos (intoxicaciones) y ambientales.

El desempeño productivo de TUC 500 pone de manifiesto su elevado techo productivo, solo superable mediante la incorporación de resistencia a las enfermedades problema de la región. Su cultivo y persistencia en el tiempo implican también la adaptación evolutiva del complejo virósico BGMV-BDMV, adaptación que recibe la fuerte influencia de la expansión del cultivo de la soja hacia

regiones tradicionalmente poroterías como consecuencia de ciclos húmedos favorables y precios de comercialización transparentes. Así, en la zona tradicionalmente porotería crece la superficie cultivada con soja, cultivo en el cual se multiplica la población del insecto vector de las citadas virosis, la mosca blanca. Ello supone una disminución lenta pero progresiva de los niveles de tolerancia de los cultivares de poroto negro, la que se traduce en una menor capacidad productiva en el tiempo.

El conjunto de genotipos evaluados fue producto de cruzamientos específicos para el logro de resistencia a las principales virosis limitantes (BGMV y BDMV). No obstante, presentan susceptibilidad a la mancha angular, problema fúngico de creciente importancia en la región del NOA. Motivo por el cual, los mejores genotipos servirán de base para el proceso de incorporación de resistencia a la mancha angular mediante cruzamientos con líneas de alta tolerancia a esta enfermedad. Lo señalado integra nuevos planes de fitotecnia dentro del Proyecto Poroto de la Estación Experimental Agroindustrial "Obispo Colombes".

Una vez más, la tecnología blanda (bajos insumos y probada eficacia) del recambio varietal, fruto de programas de mejoramientos oficiales nacionales e internacionales, permite mantener niveles productivos rentables de poroto negro y disminuir el impacto negativo del empleo de agroquímicos.

III.- Características del nuevo genotipo de poroto negro TUC 510

Las características descriptivas del genotipo promisorio de poroto negro TUC 510 y sus diferencias respecto al testigo comercial TUC 500, se muestran en la Tabla 10.

Tabla 9. Valores promedios correspondientes a la reacción de los genotipos de poroto negro al complejo virósico de mosaico dorado - mosaico enano y su adaptación en tres localidades del NOA (1997, 1998, 1999 y 2000).

Variedades	Localidades					
	Monte Redondo		La Cocha		Campichuelo	
	Virosis*	Adaptación**	Virosis*	Adaptación**	Virosis*	Adaptación**
1- NAG 12	5,0	5,0	5,0	6,0	5,5	5,5
2- Camilo	5,0	5,5	4,0	5,0	5,0	5,0
3- TUC 390	4,0	4,5	3,5	3,5	4,0	4,0
4- TUC 310	4,5	4,0	3,5	3,5	4,0	4,0
5- TUC 500	4,5	4,0	4,0	4,0	5,5	5,5
6- TUC 210	5,0	5,5	4,0	4,0	4,0	4,0
7- TUC 229	4,5	5,0	4,5	4,5	4,5	4,5
8- TUC 510	3,0	3,5	3,0	3,0	3,0	3,0
9- TUC 240	5,0	5,5	4,0	4,0	5,0	5,0
10- TUC 294	5,0	5,5	4,0	5,0	4,0	4,0
11- TUC 461	4,5	5,0	4,0	5,0	4,5	4,5
12- TUC 462	4,5	5,0	4,0	4,0	5,0	5,0

*Reacción a los virus del mosaico dorado y mosaico enano del poroto, basada en una escala del CIAT (1 al 9), donde 1= síntomas ausentes y 9= muerte de la planta.

** Adaptación de las variedades en cada una de las localidades, basada en una escala del CIAT (1 a 9), donde 1= excelente y 9= muy malo.

Tabla 10. Características diferenciales del nuevo genotipo promisorio de poroto negro TUC 510 y del testigo local TUC 500.

Características	TUC 500	TUC 510
Hábito de crecimiento	Indeterminado IIa	Indeterminado IIa
Forma del follaje	Semi-compacta	Compacta
Ciclo (días)	87 - 90	86 – 87
Germinación	Vigorosa	Vigorosa
Días a floración	43	43
Color de flor	Lila	Lila
Tamaño de guías	Larga	Corta
Vainas a cosecha	Crema	Crema
Tamaño de vaina	6,0 cm	7,0 cm
Color de grano	Opaco	Opaco
Extremo seminal	Redondeado	Oval
Tolerancia al desgrane	Buena	Buena
Cosecha mecánica	Adaptado	Adaptado
Peso de 100 semillas	23 gr	22 gr
Genealogía	(DOR364xG18521) x DOR 365xIN100)	BAT15554 x (DOR364x(G417xG1768)
Calidad comercial	Buena	Buena
Tipificación	Negro chico opaco	Negro chico opaco

El genotipo TUC 510, a pesar de tener el mismo hábito de crecimiento (IIa) que TUC 500, se diferencia por su follaje más compacto, pues posee guías más cortas, un mayor tamaño de vainas, con forma de grano oval y bajo desgrane. Estas características de arquitectura de planta y tipo de vainas favorecen su trilla directa. La precocidad y gramaje (peso de 100 semillas) son similares en ambos genotipos. Asimismo, TUC 510 mantiene la reconocida buena calidad comercial de TUC 500.

TUC 510 y TUC 500 tienen en común el progenitor DOR 364, germoplasma de poroto rojo chico, que les confiere la característica de tolerancia a las virosis.

CONCLUSIONES

Del conjunto de datos presentados y analizados anteriormente, se concluye:

- 1- La localidad en la que TUC 510 expresó los mayores rindes (kg/ha) en grano seco fue La Cocha, Tucumán.
- 2- El genotipo TUC 510 demostró una mayor adaptación y tolerancia a las principales virosis (BGMV y BDMV) presentes en el NOA. Ello le confiere una mayor seguridad productiva con menores aplicaciones de insecticidas.
- 3- TUC 510 demostró tener una alta estabilidad productiva en todos los años de evaluación y en todas las localidades evaluadas.
- 4- TUC 510 exhibió, en general, una mayor capacidad productiva (kg/ha) que los testigos comerciales disponibles.
- 5- TUC 510 mantiene la característica de precocidad

como alternativa de escape a la sequía.

- 6- La adecuada arquitectura y baja dehiscencia de TUC 510 favorecen la trilla directa.

El comportamiento destacable de TUC 510 avaló su inscripción ante el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) como una nueva variedad de poroto negro obtenida por el Proyecto Poroto de la Estación Experimental Agroindustrial "Obispo Colombes".

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Ing. Agr. Miguel Morandini por su colaboración en el procesamiento de los datos.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Cámara de Legumbres de la República Argentina (CLERA). 1999.** Exportación de Porotos. Revista CLERA Año 1 (2): 14.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 1982.** Morfología de la planta de fríjol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Serie 04SB-09.01. 2. ed. CIAT, Cali, Colombia.
- Gargiulo, C. A. 1986.** El cultivo del poroto negro en el NOA. Avance Agroind. 6 (25): 2-6.
- Ricci, J. R. y L. D. Ploper. 1982.** Poroto: evaluación de nuevas variedades para el NOA. Avance Agroind. 2 (8): 17-20.
- Vizgarra, O. N. y N. C. Dantur. 1991.** TUC Rojo 180: una nueva variedad de poroto rojo para el NOA. Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán 68 (1-2): 13-21.
- Vizgarra, O. N. y F. J. Morales Garzón. 2000.** América del

TUC 510: nueva variedad de poroto negro

Sur: Argentina. En: F. J. Morales Garzón (ed.), El Mosaico Dorado y otras enfermedades del fríjol común causadas por geminivirus transmitidos por mosca blanca en la América, CIAT, Cali, Colombia,

pp. 69-79.

Vizgarra, O. N.; L. D. Ploper; A. C. Ghio y A. Pérez. 2001. El poroto en la campaña 2001. Avance Agroind. 22 (4): 17-21.
