

PINTO BRAVO: NUEVA VARIEDAD DE FRIJOL PARA EL ALTIPLANO SEMIÁRIDO DE MÉXICO*

PINTO BRAVO: A NEW DRY BEAN VARIETY FOR THE SEMIARID MEXICAN HIGHLANDS

Rigoberto Rosales Serna^{1§}, Jorge Alberto Acosta Gallegos², Francisco Javier Ibarra Pérez³ y Evenor Idilio Cuéllar Robles¹

¹Campo Experimental Valle de Guadiana. INIFAP. Carretera Durango-El Mezquital, km 4.5. Durango, Durango, México. C. P. 34170. Tel. 01 618 8260433. (cuellar.idilio@inifap.gob.mx). ²Campo Experimental Bajío. INIFAP. Carretera Celaya-San Miguel de Allende, km 6.5. Colonia Roque, Celaya, Guanajuato, México. C. P. 38110. Tel. 01 461 6115323. Ext. 200. (acosta.jorge@inifap.gob.mx). ³Unidad Administrativa Regional Golfo-Centro. INIFAP. Melchor Ocampo 234. Desp. 313. Colonia Centro, Veracruz, Veracruz. C. P. 91700. Tel. 01 229 9320668. (ibarra.francisco@inifap.gob.mx). [§]Autor para correspondencia: rosales.rigoberto@inifap.gob.mx.

RESUMEN

En el Altiplano Semiárido de México el frijol pinto, es una de las principales clases comerciales producidas en condiciones de temporal. Se requieren variedades con grano tolerantes al oscurecimiento de la testa, maduración precoz y semillas de mayor tamaño en relación con Pinto Saltillo, la cual es la variedad más popular en la región. El objetivo fue desarrollar una variedad de frijol superior a Pinto Saltillo en precocidad, tamaño de grano y calidad comercial. El personal del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, generó en Durango la variedad Pinto Bravo, con el método genealógico, a partir de la cruce entre Pinto Mestizo y Pinto Saltillo [(Pinto Mestizo/Pinto Saltillo)-7-4]. Esta variedad registró rendimiento promedio de 1 178 kg ha⁻¹ y fluctuación entre 329 kg ha⁻¹ y 3 045 kg ha⁻¹. En promedio Pinto Bravo, comparado con Pinto Saltillo, resultó más precoz a madurez (88 vs 93 días) y tuvo mayor peso de 100 semillas (36 g vs 31 g). El hábito de crecimiento de Pinto Bravo es de enredadera indeterminada, con guías cortas no trepadoras, altura promedio del dosel de 27 cm y guía de 75 cm. Pinto Bravo tiene un peso promedio de 36 g/100 semillas y variaciones entre 25 y 46 g por cada 100 semillas. La forma del grano es transversalmente elíptica y elíptica-romboidal en la vista externa. La testa es color crema,

ABSTRACT

In the Semiarid Highlands of Mexico, the pinto bean is one of the main commercial classes produced under rainfed conditions. It's required grain-tolerant varieties of the seed coat darkening, early maturity and larger seeds in relation to Pinto Saltillo's, which is the most popular variety in the region. The objective was to develop a superior bean variety than Pinto Saltillo in earliness, grain size and commercial quality. The staff of the National Research Institute for Forestry, Agriculture and Livestock generated in Durango, the Pinto Bravo variety, using the genealogical method from the cross between Pinto Mestizo and Pinto Saltillo [(Pinto Mestizo/Pinto Saltillo)-7-4]. This variety showed an average yield of 1 178 kg ha⁻¹ and a fluctuation between 329 kg ha⁻¹ and 3 045 kg ha⁻¹. On average, Pinto Bravo compared with Pinto Saltillo, had more precocious maturity (88 vs 93 days) and had greater weight of 100 seeds (36 g vs 31 g). The growth habit of Pinto Bravo is indeterminate vine, with short non-climbing guides, canopy average height of 27 cm and 75 cm guide. Pinto Bravo has an average weight of 36 g/100 seeds and variations between 25 and 46 g per 100 seeds. The grain shape is transversally elliptic and elliptical rhomboid in the external view. The head is creamy color,

* Recibido: marzo de 2011
Aceptado: octubre de 2011

con pintas café claro e hilio amarillo. Pinto Bravo posee tolerancia a antracnosis y roya; así como valores medios y altos de susceptibilidad a tizón común y pudriciones de raíz. Ésta variedad está en proceso de validación en terrenos de productores y se reproducirá semilla para establecer su adaptabilidad y potencial para incrementar la calidad comercial del frijol producido en el Altiplano Semiárido de México.

Palabras clave: *Phaseolus vulgaris* L., calidad comercial, rendimiento, variedad mejorada.

En Durango, la superficie promedio anual sembrada con frijol entre 2005 y 2009 fue 233 mil hectáreas y se produjeron anualmente 123 mil toneladas de grano (SIAP, 2011). El rendimiento promedio obtenido con frijol en temporal aumentó de 370 kg ha⁻¹ entre 1997-2001 a 590 kg ha⁻¹ en el periodo 2005-2009. En los últimos años se redujo la superficie sembrada con frijol en Durango, de 321 000 ha en 1999 a 225 000 ha en 2009 (SIAP, 2011). Situación similar se observó en otras entidades del Altiplano Semiárido de México importantes en la producción de frijol, entre las que se incluyen Zacatecas y Chihuahua. La clase comercial de grano pinto es la que se siembra en una mayor superficie en el Altiplano Semiárido de México (Durango y Chihuahua), seguida de otras como Negro, Canario (garbancillo) y Flor de Mayo (Rosales *et al.*, 2009).

La variedad de frijol Pinto Saltillo (Sánchez *et al.*, 2009), ha mostrado buena aceptación en el mercado estatal y nacional, con lo cual se facilitó la comercialización y la obtención de un mayor precio al productor de frijol (Ávila *et al.*, 2009). Por ello, los agricultores aumentaron la superficie dedicada al cultivo de esta variedad, ya que la consideran como una opción productiva importante que les permite mejorar sus ingresos económicos. Las preferencias del mercado demandan que los agricultores siembren variedades similares a Pinto Saltillo, que produzcan grano tolerante al oscurecimiento acelerado de la testa, pero de mayor tamaño y forma romboide, lo cual les permitirá mejorar la aceptación del frijol en el mercado nacional y de exportación.

Entre 2003-2010 el personal de la red de frijol y otras leguminosas de grano del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), con sede en Durango, desarrolló cinco variedades mejoradas de frijol pinto (Rosales *et al.*, 2009), las cuales requieren ser validadas comercialmente para determinar su adaptación en el Altiplano Semiárido de México. Se considera que las

light brown speckles and yellow hilum. Pinto Bravo has tolerance to anthracnose and rust; as well as medium and high values of susceptibility to common blight and root rots. This variety is currently being validated on producers land and seeds will be reproduced to establish their suitability and potential, in order to increase the commercial quality of beans produced in the semi-arid highlands of Mexico.

Key words: *Phaseolus vulgaris* L., commercial quality, improved variety, yield.

In Durango, the average annual area planted with beans between 2005 and 2009 was 233 000 hectares and 123 000 tons of grain were produced annually (SIAP, 2011). The average yield obtained with bean under rainfed conditions increased from 370 kg ha⁻¹ between 1997-2001 to 590 kg ha⁻¹ in the 2005-2009 periods. In recent years, the area planted with beans in Durango has been reduced, from 321 000 ha in 1999 to 225 000 ha in 2009 (SIAP, 2011). Similar situations were observed in other entities of the semi-arid highlands of Mexico, which are important for bean production, such as Zacatecas and Chihuahua. The commercial class of pinto beans is planted in a larger area of the semi-arid highlands of Mexico (Durango and Chihuahua), followed by others such as Negro, Canario (garbancillo) and Flor de Mayo (Rosales *et al.*, 2009).

The Pinto Saltillo bean variety (Sánchez *et al.*, 2009), has shown good acceptance in the State's and national's market, which facilitated the marketing and a higher price for the beans producer (Ávila *et al.* 2009). Thus, farmers increased the area under cultivation of this variety, as they consider it as an important productive option, allowing them to improve their income. Market preferences demand farmers to grow similar varieties to Pinto Saltillo, which produce grain tolerant to accelerated browning head, but larger and rhomboid shape, allowing them to improve the beans acceptance in the domestic and exportation market.

Between 2003-2010, the network staff of beans and other grain legumes, of the National Research Institute for Forestry, Agriculture and Livestock (INIFAP), headquartered in Durango, developed five improved varieties of pinto beans (Rosales *et al.*, 2009), which need to be commercially validated in order to determine its adaptation in the semi-arid highlands of Mexico. It

nuevas variedades de frijol mantendrán el éxito obtenido con Pinto Saltillo y mejorarán las posibilidades de aceptación, en el mercado nacional y extranjero, del frijol producido en el Altiplano Semiárido de México.

Además, se requieren variedades de ciclo más precoz, en relación con Pinto Saltillo, para incrementar el grado de certidumbre de la cosecha, mediante la reducción de riesgos ocasionados por la escasa humedad y temperaturas bajas registradas al final del periodo de llenado de grano del frijol. Con ello, se reducirán los problemas productivos ocasionados por la sequía y heladas, se mejorará la comercialización y aumentarán los beneficios obtenidos por los agricultores dedicados al cultivo de frijol.

Entre las cinco variedades registradas en 2010 por la red de frijol y otras leguminosas de grano del INIFAP en Durango se encuentra Pinto Bravo, la cual se ha evaluado en diferentes ambientes para establecer su nivel de tolerancia a los factores ambientales, que reducen la productividad y calidad del grano. Entre los factores que reducen la productividad del frijol en el Altiplano Semiárido, se encuentra el estrés de humedad, el cual es ocasionado por escasa y errática distribución de la lluvia y las condiciones edáficas, como son suelos arenosos, poco profundos, pobres en materia orgánica y con baja capacidad de retención de humedad. Los niveles bajos de humedad aprovechable en el suelo y la demanda hídrica ambiental alta, ocasionan periodos de estrés de agua en las plantas y con ello se disminuye el rendimiento y calidad del grano.

Algunos años las temperaturas bajas, registradas ocasionalmente desde finales de septiembre, pueden ocasionar heladas y pérdida total del rendimiento de frijol. Por ello, son recomendables variedades de ciclo precoz (85 días a madurez) y con capacidad de ajustar su ciclo biológico en respuesta a la disponibilidad de agua y variación de la temperatura (Rosales *et al.*, 2004).

Otro factor que reduce el rendimiento y calidad del frijol en el Altiplano Semiárido son las enfermedades, entre las que sobresalen antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*), roya (*Uromyces appendiculatus* var. *appendiculatus*) y tizón común (*Xanthomonas campestris*= *axonopodis* pv. *phaseoli*) (Ibarra *et al.*, 2009). Para afrontar la problemática de producción del frijol en el Altiplano Semiárido, se hizo necesario generar variedades mejoradas de ciclo precoz e intermedio, adaptadas al estrés hídrico, tolerantes a las enfermedades y con grano de alta calidad comercial.

is considered that, the new bean varieties will maintain the success of Pinto Saltillo and they will improve the acceptance chances in the domestic and foreign market of beans produced in the semi-arid highlands of Mexico.

Besides this, varieties of earlier cycle than Pinto Saltillo are needed to increase the certainty of the harvest by reducing risks caused by low humidity and low temperatures recorded at the end of the grain-filling. This will reduce the production problems caused by droughts and frosts; it will improve the marketing and the benefits obtained by the farmers as well.

Among the five varieties recorded in 2010 by the network of beans and other grain legumes of INIFAP in Durango, lays Pinto Bravo, which has been evaluated in different environments to determine its tolerance level to environmental factors that reduce productivity and grain quality. Among the factors that reduce beans' productivity in the semi-arid highlands, there is moisture stress, which is caused by low and erratic rainfall distribution and soil's conditions, such as sandy soils, shallow, with poor organic matter and low moisture retention capacity. Low levels of available moisture in the soil and high environmental water demand cause periods of water stress in the plants and thereby decreases the yield and grain quality.

In some years, the low temperatures recorded occasionally since late September, may even cause frosts and thereby total yield loss. Therefore, early cycle varieties are recommended (85 days to maturity), with the ability to adjust their life cycle in response to the water availability and temperature variation (Rosales *et al.*, 2004).

Diseases are another factor that reduces beans yield and quality in the semi-arid highlands, such as: anthracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*), rust (*Uromyces appendiculatus* var. *appendiculatus*) and common blight (*Xanthomonas campestris*=*axonopodis* pv. *phaseoli*) (Ibarra *et al.*, 2009). To address the problems of bean production in the semi-arid highlands, it was necessary to produce improved varieties of early and mid-cycle, adapted to water stress, disease tolerant and high quality grain for trade.

Origin

The improved bean variety, Pinto Bravo was originated from the simple crosses between Pinto Mestizo and Pinto Saltillo, held at the INIFAP-Durango (Rosales *et al.*, 2009).

Origen

La variedad mejorada de frijol Pinto Bravo se originó de la cruce simple entre Pinto Mestizo y Pinto Saltillo, realizada en el INIFAP-Durango (Rosales *et al.*, 2009). El objetivo del cruzamiento fue obtener líneas mejoradas de ciclo precoz, adaptables en regiones con lluvia escasa, tolerantes a enfermedades, con tolerancia al oscurecimiento de la testa y grano con mayor tamaño, en relación con la variedad Pinto Saltillo. La variedad Pinto Mestizo se utilizó como fuente de genes para incrementar la adaptación a condiciones de humedad limitada, precocidad y mayor tamaño de la semilla. Pinto Saltillo se utilizó por su lento oscurecimiento de la testa (Sánchez *et al.*, 2009) y adaptación a las condiciones de temporal registradas en Durango y otras entidades del Altiplano Semiárido de México.

En el desarrollo de Pinto Bravo se utilizó el método de mejoramiento genético de pedigrí (genealógico), que implica el cruzamiento de los progenitores, seguido de selección individual (F_2) y en masa (F_3 en adelante). Los criterios de selección fueron: tolerancia a enfermedades, precocidad, rendimiento y calidad de grano. El cruzamiento original (F_1) se obtuvo durante 2003 y se avanzó a la generación F_2 en Los Mochis, Sinaloa; durante el ciclo otoño-invierno de 2003-2004. En primavera-verano de 2004 se realizaron selecciones individuales (F_2) en Durango, con base en el vigor de la planta, tolerancia a enfermedades, carga de vainas y calidad comercial del grano. Se seleccionaron las plantas con mayor peso de 100 semillas, para incrementar las posibilidades de obtener líneas con grano de mayor tamaño en comparación con Pinto Saltillo, la cual pesa entre 31-34 g por cada 100 semillas (Sánchez *et al.*, 2009).

Las plantas $F_{2,3}$ seleccionadas se avanzaron de generación durante el ciclo otoño-invierno de 2004-2005 en Los Mochis, Sinaloa. En el ciclo primavera-verano de 2005 se evaluaron en Durango y Francisco I. Madero las familias (F_4) en un vivero de observación, sin repeticiones y se seleccionaron aquellas que mostraron tolerancia a las enfermedades y grano de mayor calidad comercial, lo cual se evaluó de manera visual. La semilla $F_{4,5}$ de las familias seleccionadas se avanzó generacionalmente en Los Mochis, Sinaloa, en el invierno 2005-2006. Después, en el ciclo primavera-verano de 2006 se sembró un vivero de observación con las líneas de alta calidad del grano, entre las cuales sobresalió la línea Pinto Mestizo/Pinto Saltillo-7. En este ciclo se obtuvieron nuevamente selecciones individuales con base en el tamaño y apariencia física del grano.

The crossing objective was to obtain improved lines of early cycle, adaptable to regions with low rainfall, tolerant to diseases, tolerant to head darkening and with larger grains than those of Pinto Saltillo varieties. The Pinto Mestizo variety was used as a genes source to enhance adaptation to limited moisture conditions, prematurity and an increased seed size. Pinto Saltillo was used for the slow head darkening (Sánchez *et al.*, 2009) and adaptation to rainfed conditions recorded in Durango and other entities of the semi-arid highlands of Mexico.

For the Pinto Bravo development, the breeding pedigree method was used (genealogical), which involves crossing the parents, followed by individual selection (F_2) and mass (F_3 and above). The selection criteria were: disease tolerance, earliness, yield, and grain's quality. The original cross (F_1) was obtained in 2003 and advanced to the F_2 generation in Los Mochis, Sinaloa; during the Autumn-Winter 2003-2004. In Spring-Summer of 2004, individual selections were done (F_2) in Durango, based on the plant's vigor, disease tolerance, loaded pods and grain's commercial quality. The plants were selected with the highest weight of 100 seeds to increase the chances of obtaining lines with larger grains, compared to Pinto Saltillo's, which weighs between 31-34 g per 100 seeds (Sánchez *et al.*, 2009).

The $F_{2,3}$ plants selected, were advanced of generation during the Autumn-Winter 2004-2005 in Los Mochis, Sinaloa. In the Spring-Summer 2005 were evaluated in Durango and Francisco I. Madero the (F_4) families in an observation nursery, without repetitions and were selected those that showed tolerance to disease and higher quality grain for trade, visually evaluated. The $F_{4,5}$ seeds of selected families were generationally advanced in Los Mochis, Sinaloa, in the Winter of 2005-2006. Then, in the Spring-Summer 2006, an observation nursery was planted with the lines of high quality grain, among which the Pinto Mestizo/Pinto Saltillo-7 line stood out. In this cycle were obtained individual selections based on the size and physical appearance of the grain.

The $F_{6,7}$ lines' seeds selected in 2006 were increased in Los Mochis, Sinaloa and after harvest $F_{7,8}$ lines were selected that showed high grain quality, evaluated based on the size, color and seed's shape. The Pinto Mestizo/Pinto Saltillo-7-4 line was coded as PT08033 and was included again in observation nurseries to evaluate it, based on the uniformity of the plant's type, grain color,

La semilla de las líneas F_{6:7} seleccionadas en 2006 se incrementó en Los Mochis, Sinaloa y después de la cosecha se seleccionaron las líneas F_{7:8} que mostraron alta calidad del grano, evaluada con base en el tamaño, color y forma de la semilla. La línea Pinto Mestizo/Pinto Saltillo-7-4 se codificó como PT08033 y se incluyó nuevamente en viveros de observación, para evaluarla con base en su uniformidad de tipo de planta, color de grano, tolerancia a las enfermedades y adaptación en el estado de Durango. En el ciclo otoño-invierno 2008-2009, se reprodujo semilla de la línea PT08033 en Los Mochis, Sinaloa y durante 2009-2010 se evaluó en ocho ambientes de Durango, Chihuahua y Aguascalientes; donde obtuvo un rendimiento promedio de 1 178 kg ha⁻¹. Debido que la línea PT08033 fue aceptada entre los encargados de empresas comercializadoras de granos y semillas, se registró como variedad comercial con el nombre de Pinto Bravo.

La variedad de frijol Pinto Bravo recibió el número de registro provisional 2384-FRI-053-110210/C, el cual fue otorgado por el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de semillas (SNICS). Ésta variedad tiene tipo de crecimiento con enredadera indeterminada y guías cortas no trepadoras (SNICS, 2001), lo cual es equivalente al hábito de crecimiento indeterminado postrado (Tipo III) (CIAT, 1984). La altura promedio del dosel de ésta variedad es 27 cm y la longitud de la guía puede alcanzar 75 cm. Pinto Bravo florece entre 35 y 43 días después de la siembra y madura 88 días después de la siembra, en promedio.

En esta variedad, el periodo entre la floración y madurez es influenciado por las características del sitio de siembra, especialmente del fotoperiodo. Pinto Bravo es sensible al fotoperiodo (horas de insolación) y cuando se siembra en condiciones de riego y los días son largos y cálidos (13.7 h de luz solar y temperaturas superiores a 25 °C) se incrementa la duración de sus etapas de desarrollo, por lo que es posible que el ciclo biológico dure de 100 a 110 días.

El grano de Pinto Bravo es de tamaño mediano, con un promedio de 36 g/100 semillas y un intervalo de peso entre 25 y 46 g por cada 100 semillas (Cuadro 1). El grano de Pinto Bravo es elíptico en su corte transversal y muestra una forma externa elíptica-romboidal. El color de la testa del grano es crema en el fondo, con pintas de color café claro y el hilio es amarillo. La variedad Pinto Bravo tuvo un promedio de rendimiento estadísticamente similar a Pinto Saltillo en las parcelas experimentales, demostrativas y comerciales que se establecieron en diferentes localidades del Altiplano Semiárido de México en 2009 y 2010 (Cuadro 1).

disease tolerance and adaptation in Durango State. In the Autumn-Winter 2008-2009, the seeds of the PT08033 line were reproduced in Los Mochis, Sinaloa and, during 2009-2010 were evaluated in eight environments of Durango, Chihuahua and Aguascalientes; obtaining an average yield of 1 178 kg ha⁻¹. Because the PT08033 line was accepted among marketers in charge of grain and seeds, it was registered as a commercial variety with the name of Pinto Bravo.

The Pinto Bravo bean variety received the provisional registration number 2384-FRI-053-110210/C, which was given by the National Seed Inspection and Certification Service (SNICS). This variety has a type growth of indeterminate vine and small no-climbing guides (SNICS, 2001), which is equivalent to indeterminate prostrate growth habit (Type III) (CIAT, 1984). The average height of this variety's canopy is 27 cm and, the guide length may reach 75 cm. Pinto Bravo's flowering is between 35 and 43 days after planting and mature 88 days after planting, on average.

In this variety, the period between flowering and maturity is influenced by the planting site's characteristics, especially the photoperiod. Pinto Bravo is sensitive to photoperiod (hours of sunlight) and, when planted under irrigation conditions and the days are long and warm (13.7 h of sunlight and temperatures above 25 °C) the duration of its development stages are increased, so it is possible that the cycle lasts from 100 to 110 days.

The Pinto Bravo bean is medium in size, with an average of 36 g/100 seeds and a weight range between 25 and 46 g per 100 seeds (Table 1). The Bravo Pinto grain is elliptical in its cross section and shows a diamond elliptical outer form. The grain color is creamy in the background, with light brown speckles and yellow hilum. The Pinto Bravo variety had a yield average statistically similar to Pinto Saltillo in the experimental plots, demonstratives and commercial that was settled in different parts of the semi-arid highlands of Mexico in 2009 and 2010 (Table 1).

The average yield obtained with Pinto Bravo was 1 178 kg ha⁻¹ with a minimum of 329 kg ha⁻¹ in Carbajal de Arriba, Chihuahua under rainfed conditions (Table 1), up to 3 045 kg ha⁻¹ in Durango, Durango in 2009, with two auxiliary irrigations. In some evaluation sites, such as La Soledad, Durango; Pinto Bravo (1332 kg ha⁻¹) outperformed the Pinto Saltillo variety's yield (616 kg ha⁻¹) used as control;

Cuadro 1. Características de Pinto Bravo y Pinto Saltillo en diferentes localidades del Altiplano Semiárido de México, 2009-2010.**Table 1. Pinto Bravo's and Pinto Saltillo's characteristics in different localities of the semi-arid highlands of Mexico, 2009-2010.**

Localidad y año	Variedad	Días a madurez	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	Peso de 100 semillas (g)
Durango, Dgo. 2009	Pinto Bravo	92	3 045	46
Durango, Dgo. 2009	Pinto Saltillo	97	3 072	39
Carbajal, Chih. 2009	Pinto Bravo	91	329	25
Carbajal, Chih. 2009	Pinto Saltillo	91	859	26
N. Casas G., Chih. 2009	Pinto Bravo	90	1 055	--
N. Casas G., Chih. 2009	Pinto Saltillo	95	1 614	--
La Soledad, Dgo. 2010	Pinto Bravo	81	1 332	33
La Soledad, Dgo. 2010	Pinto Saltillo	88	616	27
Durango, Dgo. 2010	Pinto Bravo	90	615	37
Durango, Dgo. 2010	Pinto Saltillo	97	717	32
Madero, Dgo. 2010	Pinto Bravo	90	802	37
Madero, Dgo. 2010	Pinto Saltillo	98	825	34
La Purísima, Dgo. 2010	Pinto Bravo	83	1 296	38
La Purísima, Dgo. 2010	Pinto Saltillo	89	1 495	30
V. Guerrero, Dgo. 2010	Pinto Bravo	83	951	37
V. Guerrero, Dgo. 2010	Pinto Saltillo	89	988	31
$\bar{X}$	Pinto Bravo	88	1 178	36
$\bar{X}$	Pinto Saltillo	93	1 273	31
	$\bar{X}$	90	1 223	34
	CV (%)	--	21	5
	DMS _{0.05}		319	2

CV= coeficiente de variación; DMS= diferencia mínima significativa.

El rendimiento promedio obtenido con Pinto Bravo fue 1 178 kg ha⁻¹ con un mínimo de 329 kg ha⁻¹ en Carbajal de Arriba, Chihuahua en condiciones de temporal (Cuadro 1), hasta un máximo de 3 045 kg ha⁻¹ en Durango, Durango en 2009, con dos riegos de auxilio. En algunos sitios de evaluación, como La Soledad, Durango; Pinto Bravo (1 332 kg ha⁻¹) superó en rendimiento a la variedad Pinto Saltillo (616 kg ha⁻¹) usada como testigo; sin embargo, en promedio el testigo tuvo rendimiento más alto (1 273 kg ha⁻¹) que la nueva variedad (1 178 kg ha⁻¹), aunque la diferencia no fue estadísticamente significativa. En la mayoría de los sitios el peso de 100 semillas de Pinto Bravo (36 g) fue significativamente mayor que el de Pinto Saltillo (31 g), a pesar que el estrés de humedad redujo el tamaño de la semilla en ambas variedades (Cuadro 1).

Pinto Bravo puede sembrarse en Durango y otros estados con clima templado semiárido, en suelos de diferentes texturas, preferentemente bien drenados y con pH neutro a ligeramente ácido (6 a 7). Esta variedad puede cultivarse

but the control's average had a higher yield (1 273 kg ha⁻¹) than the new variety's (1 178 kg ha⁻¹), although, the difference was not statistically significant. In most of the sites, the weight of 100 seeds of Pinto Bravo (36 g) was significantly higher than that of Pinto Saltillo's (31 g), even though moisture stress reduced the seed's size in both varieties (Table 1).

Pinto Bravo can be planted in Durango and other States with temperate semi-arid climate in soils of different textures, preferably well drained and neutral pH to slightly acidic (6 to 7). This variety can be grown under rainfed conditions in areas with rainfall between 350 and 450 mm, distributed during the crop cycle (June-October) and mean annual temperature between 16 and 22 °C, as well as in areas that have water for irrigation.

INIFAP-Durango has the original seeds of Pinto Bravo and it can be produce basic seeds under contract. This can be offered to the producers of grains and seeds, farmers'

en condiciones de temporal, en áreas con precipitación pluvial entre 350 y 450 mm, distribuidos durante el ciclo del cultivo (junio-octubre) y temperatura media anual entre 16 y 22 °C, así como en áreas que disponen de agua para riego.

En el INIFAP-Durango se tiene la semilla original de Pinto Bravo, con la cual se puede producir semilla básica bajo contrato. Esta a su vez puede ofertarse a las empresas productoras de granos y semillas, asociaciones de productores y otros organismos interesados en producir semilla certificada y otras categorías reconocidas por el SNICS.

CONCLUSIONES

Los resultados experimentales y de validación 2009-2010, mostraron similitud estadística para rendimiento entre Pinto Bravo y Pinto Saltillo. El tamaño de la semilla de Pinto Bravo fue mayor que el de Pinto Saltillo y la diferencia fue estadísticamente significativa.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen a la Fundación Produce Durango, A. C. por el apoyo brindado para la generación y validación de la variedad Pinto Bravo a través del proyecto: validación de los nuevos materiales generados por la investigación (10-2008-0667).

LITERATURA CITADA

Ávila, M. M. R.; González, R. H.; Rosales, S. R.; Zandate, H. R.; Pajarito, R. A. y Espinoza, A. J. 2009. Diagnóstico y adopción de la variedad de frijol Pinto Saltillo en la región temporalera del Norte-Centro de México. Campo Experimental Sierra de Chihuahua, INIFAP. Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua, México. Folleto científico. Núm. 12. 47 p.

Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 1984. Morfología de la planta de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Segunda edición. Cali, Colombia. Serie 04SB-09.01. 56 p.

associations and other organizations interested in producing certified-seeds and other categories recognized by the SNICS.

CONCLUSIONS

The experimental and validation results 2009-2010, showed a similar statistical yield between Pinto Bravo and Pinto Saltillo. The seed size of Pinto Bravo was larger than that of Pinto Saltillo and the difference was statistically significant.

End of the English version



Herrera, M. D.; Jiménez, G. J. C.; Rosales, S. R. and Jacinto, S. R. 2010. Seed yield of pinto slow darkening bred lines in Chihuahua State, Mexico. Annual Report of the Bean Improvement Cooperative. 53:238-239.

Ibarra, P. F. J.; Rosales, S. R.; Navarrete, M. R.; Acosta, G. J. A.; Cuéllar, R. E. I.; Nava, B. C. A. y Kelly, J. D. 2009. Control de la bacteriosis común del frijol en Durango, México. Agrofaz Venecia, Durango, México. 8:49-58.

Rosales, S. R.; Kohashi, S. J.; Acosta, G. J. A.; Trejo, L. C.; Ortiz, C. J. and Kelly, J. D. 2004. Biomass distribution, maturity acceleration and yield in drought-stressed common bean cultivars. Field Crops Res. 85:203-211.

Rosales, S. R.; Acosta, G. J. A.; Ibarra, P. F. J.; Cuéllar, R. E. I. y Nava, B. C. A. 2009. Validación de líneas y variedades mejoradas de frijol en Durango. Campo Experimental Valle de Guadiana, INIFAP. Durango, Durango, México. Publicación especial. Núm. 36. 84 p.

Sánchez, V. I.; Acosta, G. J. A.; Ibarra, P. F. J.; Rosales, S. R. y Cuéllar, R. E. I. 2009. Pinto Saltillo: variedad mejorada de frijol para el estado de Durango. Campo Experimental Valle del Guadiana, INIFAP. Durango, Durango. México. Folleto técnico. Núm. 36. 28 p.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2011. URL: <http://www.siap.gob.mx/>.

Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS). 2001. Guía técnica para la descripción varietal de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). México. 21 p.