

## **San Rafael, nueva variedad de frijol pinto de reacción neutral al fotoperiodo para el centro de México\***

### **San Rafael, pinto bean new variety of neutral photoperiod reaction to central of Mexico**

**Jorge A. Acosta Gallegos<sup>1§</sup>, Yanet Jiménez Hernández<sup>1</sup>, Víctor Montero Tavera<sup>2</sup>, S. Horacio Guzmán Maldonado<sup>2</sup> y José Luis Anaya López<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Programa de Frijol y Garbanzo del CEBAJ-INIFAP. Carretera Celaya a San Miguel de Allende, km 6.5, C. P. 38110, Celaya, Guanajuato. México. <sup>2</sup>Programa de Biotecnología del CEBAJ-INIFAP. Carretera Celaya a San Miguel de Allende, km 6.5, CP 38110, Celaya, Guanajuato. México. <sup>§</sup>Autor para correspondencia: [acosta.jorge@inifap.gob.mx](mailto:acosta.jorge@inifap.gob.mx).

#### **Resumen**

El frijol de tipo pinto es de alta demanda por los consumidores del Centro-Norte de México. Se describe la nueva variedad 'San Rafael' derivada de la cruce biparental de Pinto Bayacora por Pinto Saltillo realizada en 2004 en el Campo Experimental Bajío del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. El proceso de selección de 'San Rafael' se llevó a cabo bajo condiciones de riego y temporal en la región del Bajío y en una localidad del altiplano en el Norte de Guanajuato. La planta de 'San Rafael' es de hábito indeterminado postrado de guía corta, ciclo de cultivo corto de reacción neutral al fotoperiodo (puede sembrarse en cualquier época del año y latitud sin que se modifique su ciclo). San Rafael presenta resistencia a las principales enfermedades foliares que ocurren en el Altiplano, como son tizón de halo, antracnosis y roya. El grano es de tipo pinto, forma ovalada, tamaño mediano, con tolerancia al oscurecimiento (larga vida de anaquel), tipo de grano de alto valor comercial. Por su respuesta neutral al fotoperiodo, 'San Rafael' permitirá su explotación en diferentes ventanas de tiempo, ampliando así la oferta de frijol fresco en el año. 'San Rafael' se adapta a los sistemas de producción bajo riego y temporal en el altiplano y la región del noroeste. Por lo definido de su ciclo de cultivo y tamaño de planta, esta variedad se puede utilizar en sistemas de surcos cerrados a doble hilera.

#### **Abstract**

The pinto bean type is in high demand by consumers in the North-Central Mexico. The new variety 'San Rafael' derived from crosses of the two-parent Pinto Bayacora by Pinto Saltillo conducted in 2004 in the Bajío Experimental Station of the National Institute of Forestry, Agriculture and Livestock described. The selection process 'San Rafael' was carried out under irrigated conditions and time in the Bajío region and in a highland village in northern Guanajuato. The plant 'San Rafael' is indeterminate habit prostrate short guide, short crop cycle photoperiod neutral reaction (can be planted any time of year and latitude without its cycle is changed). San Rafael presents resistance to major leaf diseases that occur in the plateau, such as halo blight, anthracnose and rust. The grain is of type pinto, oval, medium size, with tolerance dimming (long shelf life), grain type of high commercial value. For its neutral response to photoperiod, 'San Rafael' allow their exploitation in different time windows, expanding the supply of fresh bean in the year. 'San Rafael' suits production systems under irrigation and temporary in the highlands and the northwest region. It defined its crop cycle and plant size, this variety can be used in closed systems furrows in double rows.

\* Recibido: febrero de 2016  
Aceptado: mayo de 2016

**Palabras clave:** cruza, raza, resistencia a enfermedades.

**Keywords:** crosses, diseases resistance, race.

## Introducción

En el Altiplano del Centro-Norte de México el frijol de tipo pinto de raza Durango (Singh *et al.*, 1991) ha adquirido popularidad en los últimos años. En el país la demanda anual de este tipo de grano entre los consumidores, es de 350 mil toneladas; los principales estados productores son Chihuahua, Durango, Zacatecas y San Luis Potosí, y en menor proporción Sonora, Coahuila, Nuevo León y Guanajuato.

La variedad Pinto Saltillo por sus características de resistencia a sequía, amplia adaptación y oscurecimiento lento del grano (Sánchez *et al.*, 2004) desplazó en corto tiempo a las demás variedades en su tipo, tanto criollas como mejoradas. Así, en la actualidad la producción de este tipo de frijol descansa en una sola variedad, con el riesgo que representa la posible ocurrencia de enfermedades devastadoras por la uniformidad genética. Para solucionar lo anterior, en años recientes se registraron cinco nuevas variedades de éste tipo de frijol para el estado de Durango: Bravo, Centauro, Centenario, Libertad y Coloso (Rosales *et al.*, 2010; Rosales *et al.*, 2011; Rosales *et al.*, 2012) y una para Chihuahua, Pinto Dorado (Herrera *et al.*, 2013). Debido a que este tipo de frijol esta ganando popularidad ente los productores y consumidores de Guanajuato, se describe una nueva variedad de tipo pinto Americano (ovalado) con la característica de oscurecimiento lento de la testa y reacción neutral al fotoperiodo, para condiciones de riego y temporal en Guanajuato y áreas con condiciones climáticas similares.

## Origen

San Rafael se originó de la cruza entre Pinto Bayacora (Acosta *et al.*, 2000) y Pinto Saltillo (Sánchez *et al.*, 2004); el grano de Pinto Bayacora es de tipo pinto americano de oscurecimiento normal (genotipo *SD SD*) y el Pinto Saltillo de tipo pinto nacional de oscurecimiento lento (genotipo *sd sd*). La planta de Pinto Bayacora es de reacción neutral al fotoperíodo (genotipo *ppd ppd*), mientras que la de Pinto Saltillo es sensible (genotipo *Ppd Ppd*). La sensibilidad al fotoperíodo, acoplada a la plasticidad fenológica y morfológica, se considera una característica adaptativa a la errática precipitación del altiplano semiárido de México (Acosta y White, 1995), mientras que la neutralidad al fotoperíodo es favorecida en condiciones de buen temporal y bajo riego.

## Introduction

In the plateau of North Central Mexico pinto beans type of race Durango (Singh *et al.*, 1991) has gained popularity in recent years. In the country's annual demand for this type of grain among consumers, it is 350 thousand tons; the major producing states are Chihuahua, Durango, Zacatecas and San Luis Potosi, and to a lesser extent Sonora, Coahuila, Nuevo Leon and Guanajuato.

The variety Pinto Saltillo for its drought resistance characteristics, wide adaptation and slow darkening of the grain (Sanchez *et al.*, 2004) moved in a short time to other varieties of its kind, both native and improved. Thus, at present the production of this type of bean relies on a single variety, with the risk posed by the possible occurrence of devastating diseases by genetic uniformity. To solve the above, in recent year's five new varieties were recorded of this type of bean for the state of Durango: Bravo, Centauro, Centenario, Freedom and Coloso (Rosales *et al.*, 2010; Rosales *et al.*, 2011; Rosales *et al.*, 2012) and one for Chihuahua, Pinto Gold (Herrera *et al.*, 2013). Because this type of bean is gaining popularity being producers and consumers of Guanajuato, a new variety of pinto American (oval) with the characteristic of slow darkening of the seed coat and neutral reaction to photoperiod for irrigation conditions described and Rentals in Guanajuato and areas with similar climatic conditions.

## Origin

San Rafael originated from the cross between Pinto Bayacora and Pinto Saltillo (Sanchez *et al.*, 2004) (Acosta *et al.*, 2000); Pinto Bayacora bean is American pinto type is normal dimming (genotype *SD SD*) and Pinto Saltillo national pinto type of slow dimming (genotype *sd sd*). Pinto Bayacora plant reaction is neutral to photoperiod (genotype *ppd ppd*), while Pinto Saltillo is sensitive (genotype *Ppd Ppd*). The photoperiod sensitivity, coupled to the phenological and morphological plasticity, is considered an adaptive feature to erratic rainfall in the semiarid highlands of Mexico (Acosta and White, 1995), while neutrality photoperiod is favored under conditions of good time and under irrigation.

La cruce que dio origen a San Rafael se realizó en 2004 en el Campo Experimental Bajío del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias con el objetivo de combinar las principales características del grano de ambos progenitores, es decir grano de tipo pinto Americano con oscurecimiento lento. El proceso de selección de la F<sub>2</sub> a la F<sub>8</sub> se realizó en ciclos alternos bajo condiciones de riego y temporal, para ello se consideró la sanidad de la planta, ciclo de cultivo y carga de vainas y la tolerancia al oscurecimiento del grano siguiendo el método de evaluación propuesto por Junk *et al.* (2007) que consiste en acelerar el oscurecimiento de la testa al exponer la semilla a luz ultravioleta por 72 h. Éste procedimiento se realizó a la semilla de las líneas en generaciones avanzadas, descartando las de oscurecimiento normal (genotipo SD SD).

### Características

La planta de San Rafael es de hábito de crecimiento indeterminado postrado tipo 3, de guía corta, flor blanca, de ciclo intermedio y reacción neutral al fotoperiodo (genotipo *ppd ppd*). Inicia la floración alrededor de los 42 ± 3 días después de la siembra (DDS) y alcanza la madurez fisiológica en alrededor de 95 ± 5 DDS. Se adapta a condiciones de riego y temporal en la región del Bajío del estado de Guanajuato. El grano es de forma oval; la testa es de oscurecimiento lento, fondo de color crema y manchas café claro que son las características que demandan los consumidores de este tipo de grano.

San Rafael es tolerante al tizón común (*Xanthomonas campestris* pv *phaseoli*) y a las pudriciones de la raíz causadas por *Fusarium* spp. y *Rhizoctonia solani*; y resistente al tizón de halo (*Pseudomonas syringae* pv *phaseolicola*), a la roya (*Uromyces appendiculatus* var. *appendiculatus*) y a la antracnosis (*Colletotrichum lindemutianum*). San Rafael mostró la presencia de marcadores moleculares asociados con los genes de resistencia a la roya: *Ur 4*, *Ur 3*, *Ur 5*, *Ur 6*, *Ur 7* y *GB*; a la antracnosis: *Co 1*, *Co 2*, *Co 4*, *Co 4<sup>2</sup>* y *Co 6* (Miklas *et al.*, 2006). La presencia de esos marcadores confiere resistencia a la mayoría de las razas de esas dos enfermedades presentes en el Altiplano (Rodríguez *et al.*, 2006; Montero *et al.*, 2010). Por otra parte, San Rafael es susceptible al daño por los gorgojos de almacén *Acanthocelides obtectus* (gorgojo pardo) y *Zabrotes subfasciatus* (gorgojo pinto) y en campo al ataque de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), chicharrita (*Empoasca kraemeri*) y conchuela (*Epilachna varivestis*). Para evitar el daño causado por estos insectos es necesaria la protección biológica o química.

The crosses that led to San Rafael was conducted in 2004 in the Bajío Experimental Station of the National Institute of Forestry, Agriculture and Livestock with the aim of combining the main features of the grain of both parents, i.e. grain of American pinto type dimming slow. The selection process of the F<sub>2</sub> to F<sub>8</sub> was performed in alternating cycles under irrigation and temporary, for this the health of the plant crop cycle and cargo pods and tolerance darkening the grain was considered following the method of evaluation proposed by Junk *et al.* (2007) that is to accelerate the darkening testa by exposing the seed to ultraviolet light for 72 h. This procedure was performed to seed lines in advanced generations, discarding the normal dimming (genotype SD SD).

### Characteristics

The San Rafael is indeterminate growth habit prostrate type 3 short guide, white flower, intermediate cycle and neutral photoperiod (genotype *ppd ppd*) reaction. Begins flowering around 42 ± 3 days after sowing (DDS) and reaches physiological maturity at about 95 ± 5 DDS. It fits irrigation conditions and time in the Bajío region of Guanajuato state. The grain is oval in shape; testa is slow darkening background of cream and light brown spots which are the features that consumers demand this type of grain.

San Rafael is tolerant to common blight (*Xanthomonas campestris* pv *phaseoli*) and root rots caused by *Fusarium* spp. and *Rhizoctonia solani*; and resistant to halo blight (*Pseudomonas syringae* pv *phaseolicola*), rust (*Uromyces appendiculatus* var. *appendiculatus*) and anthracnose (*Colletotrichum lindemutianum*). San Rafael showed the presence of molecular markers associated with resistance genes to rust: *Ur 4*, *Ur 3*, *Ur 5*, *Ur 6*, *Ur 7* and *GB*; anthracnose: *Co 1*, *Co 2*, *Co 4*, *Co 4<sup>2</sup>* and *Co 6* (Miklas *et al.*, 2006). The presence of these markers gives most of the races of those two diseases present in the plateau (Rodríguez *et al.*, 2006; Montero *et al.*, 2010) resistance. Moreover, San Rafael is susceptible to damage by weevils store *Acanthocelides obtectus* (brown weevil) and *Zabrotes subfasciatus* (weevil pinto) and field to attack whiteflies (*Trialeurodes vaporariorum*), leafhopper (*Empoasca kraemeri*) and conchuela (*Epilachna varivestis*). To avoid damage caused by these insects biological or chemical protection is required.

The weight of 100 seeds of San Rafael is 38 g capacity for water absorption during soaking por 16 h is greater than 100%, suggesting that no problem for cooking and that could be used for canning (Hosfield *et al.*, 1997).

El peso de 100 semillas de San Rafael es de 38 g y su capacidad de absorción de agua durante el remojo por 16 h es superior a 100%, lo que sugiere que no presenta problemas para la cocción y que pudiera utilizarse para el enlatado (Hosfield *et al.*, 1997).

La descripción de San Rafael se realizó siguiendo los parámetros de la Unión para la Protección de los Organismos Vegetales (UPOV, 2012) y se registró ante el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS-SAGARPA) en el 2013, su registro es FRI-085-010313.

### Adaptación y rendimiento

San Rafael se evaluó en diversas localidades de Guanajuato de 2009 a 2013 bajo condiciones de riego y temporal; en las evaluaciones de 2009 y 2010 formó parte de un ensayo preliminar de rendimiento conformado por 71 líneas y un testigo comercial el primer año y 55 líneas en el segundo. De 2011 al 2013 San Rafael formó parte de un ensayo estatal de rendimiento en el que se incluyeron 15 líneas y un testigo comercial en un ensayo látice simple duplicado 4x4 (Cuadro 1). El bajo rendimiento observado en el ciclo de riego del 2012 establecido en Febrero se debió a la ocurrencia de altas temperaturas, por encima de 35 °C que causaron la abscisión de flores y vainas pequeñas, afectando de manera similar a todas las variedades evaluadas. El rendimiento de San Rafael resultó similar al de Pinto Saltillo en la mayoría de las evaluaciones realizadas (Cuadro 1).

The description of San Rafael was carried out following the parameters of the Union for the Protection of Plant Organisms (UPOV, 2012) and registered with the National Service for Inspection and Seed Certification (SNICS-SAGARPA) in 2013, registering is FRI-085-010313.

### Adaptation and performance

San Rafael was evaluated in various localities of Guanajuato in 2009-2013 under irrigation and temporary; evaluations in 2009 and 2010 he was part of a preliminary performance test consisting of 71 lines and a shopping witness the first year and 55 lines in the second. From 2011 to 2013 San Rafael was part of a statewide performance test in which 15 commercial lines and a witness were included in a simple lattice duplicate assay 4 × 4 (Table 1).

The underperformance observed in the watering cycle established in February 2012 was due to the occurrence of high temperatures above 35 °C causing abscission of flowers and small pods, affecting similar to all varieties tested manner. The performance San Rafael was similar to Pinto Saltillo in most evaluations conducted (Table 1).

Considering the global trend towards consumption of nutritious and natural foods, such as organically produced (Willer and Kilcher, 2008), San Rafael and two other varieties they were included in 2013 in an essay organic production conducted under irrigation in a sandy soil

### Cuadro 1. Características agronómicas de dos variedades de frijol establecidas bajo dos condiciones de humedad y épocas de siembra durante el período de 2010 a 2013 en Celaya, Guanajuato.

Table 1. Agronomic features of two bean varieties established under two conditions of humidity and planting seasons during the period 2010-2013 in Celaya, Guanajuato.

Variedad	Riego (siembra en febrero)					Temporal (siembra en julio)					
	DF <sup>1</sup>	Mdz <sup>2</sup>	TC <sup>3</sup>	t ha <sup>-1</sup>	P100S <sup>4</sup>	DF	Mdz	TC	TH <sup>5</sup>	t ha <sup>-1</sup>	P100S
					2010						
San Rafael	54	104	2	5.4	36.1	38	92	ND	ND	2.3	38.5
Saltillo	54	105	2	3.8	32.8	38	92	ND	ND	2.3	32.4
					2011						
San Rafael	48	98	4	4.1	38.4	45	90	1.5	2	1.6	30.0
Saltillo	49	94	5	4.5	36.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND
					2012						
San Rafael	52	99	3	0.93	36.7	39	79	4	4	1.6	33.3
Saltillo	50	73	2	0.96	34.1	33	78	4	5	1.7	34.4
					2013						
San Rafael	ND	ND	ND	ND	ND	39	80	4	4	4.0	40.1
Saltillo	ND	ND	ND	ND	ND	38	82	4	6	3.6	32.0

<sup>1</sup>Días a floración; <sup>2</sup>días a la madurez fisiológica; <sup>3</sup>reacción a la incidencia natural del tizón común (*Xanthomonas campestris* pv *phaseoli*); <sup>4</sup>peso de 100 semillas en g; <sup>5</sup>reacción a la incidencia natural del tizón de halo (*Pseudomonas syringae* pv *phaseolicola*); ND: no determinado.

Considerando la tendencia global hacia el consumo de alimentos nutritivos y naturales, como los producidos de manera orgánica (Willer y Kilcher, 2008), San Rafael y otras dos variedades se incluyeron en 2013 en un ensayo de producción orgánica conducido bajo riego en un suelo arenoso pobre en materia orgánica, y libre de contaminación por fertilizantes u cualquier agroquímico. Se probaron cuatro tratamientos de composta con 3% de nitrógeno en cantidades equivalentes a aplicar 0, 20, 40 y 60 unidades de nitrógeno por hectárea y se aplicó una dosis uniforme de 30 kg de fósforo por hectárea a través de roca fosfórica. Para el control de insectos como chicharrita y mosca blanca, se utilizaron productos biológicos autorizados para la producción orgánica, como los preparados a base de 'Neem'. El mayor rendimiento y peso de 100 semillas de las tres variedades se obtuvo en el tratamiento con mayor cantidad de composta (Cuadro 2), de las tres variedades estudiadas San Rafael mostró el menor rendimiento promedio sin diferencias significativas entre variedades. Ese menor rendimiento probablemente estuvo asociado a un menor ciclo de cultivo de 95 días a partir de la siembra en comparación con el de las otras variedades, de 105 días. El contenido de proteína en el grano de San Rafael fue ligeramente menor que la variedad de mayor contenido a través de los tratamientos de composta, mientras que el contenido de hierro fue ligeramente superior, sobre todo en el tratamiento con composta equivalente a 40 unidades de N por hectárea (Cuadro 2).

## Conclusiones

La característica de reacción neutral al fotoperiodo le da a San Rafael la ventaja de poder sembrarse en cualquier fecha, evitando fechas con riesgos por temperaturas bajas, ya que su ciclo no se verá afectado por la longitud del día, sólo por la temperatura y disponibilidad de humedad.

## Literatura citada

- Acosta-Gallegos, J. A. and J. White. 1995. Phenological plasticity as an adaptation by common bean to rainfed environments. *Crop Sci.* 35:199-204.
- Acosta-Gallegos, J. A.; Ochoa-Márquez, R.; Arrieta-Montiel, M. P.; Ibarra-Pérez, F. J.; Pajarito-Ravelero, A. and Sánchez-Valdéz, I. 1995. Registration of "Pinto Villa" Common Bean. *Crop Sci.* 35:1211
- Acosta-Gallegos, J. A.; Ibarra-Pérez, F. J.; Rosales-Serna, R.; Cazares-Enriques, B.; Fernández-Hernández, P.; Castillo-Rosales, A. and Kelly, J. D. 2001. Registration of Bayacora pinto bean. *Crop Sci.* 41:1645-1946
- Elia, F. M.; Hosfield, G. L.; Kelly, J. D. and Ubersax, M. E. 1997. Genetic analysis and interrelationships between traits for cooking time, water absorption, and protein and tannin content of Andean dry beans. *J. Ame. Soc. Hortic. Sci.* 122(4):512-518.

poor in organic matter and free from contamination by fertilizers or any chemical. Four treatments were tested compost 3% nitrogen in equivalent amounts to be applied 0, 20, 40 and 60 units of nitrogen per hectare and a uniform dose of 30 kg of phosphorus per hectare was applied across phosphate rock. To control insects like leafhopper and whitefly, biological products authorized for organic production were used as the base as prepared 'Neem'. The highest yield and weight of 100 seeds of the three varieties was obtained in treatment with greater amount of compost (Table 2), of the three varieties studied San Rafael showed the lowest average yield without significant differences between varieties. That probably lower yield was associated with a lower crop cycle of 95 days from sowing compared to other varieties, 105 days. The protein content in the grain of San Rafael was slightly less than the range of higher content by treatments compost, while the iron content was slightly higher, especially in the treatment equivalent compost to 40 units of N per hectare (Table 2).

### Cuadro 2. Rendimiento y características del grano de tres variedades de frijol bajo cuatro dosis de nitrógeno proporcionado a través de composta.

Table 2. Yield and grain characteristics of three bean varieties under four doses of nitrogen provided through composting.

Variedad	Unidades de nitrógeno ha <sup>-1</sup>				Promedio
	0	20	40	60	
Rendimiento t ha <sup>-1</sup>					
F. J. Dalia	3.333	3.566	2.718	3.630	3.311 a
F. M. Eugenia	3.432	3.461	3.320	3.564	3.444 a
San Rafael	3.004	2.318	3.169	3.747	3.059 a
Promedio	3256 ab	3115 ab	3069 b	3378 a	
Peso de 100 semillas en g					
F. J. Dalia	33.6	37.1	37.1	39.6	36.8 a
F. M. Eugenia	36.4	36.9	36.6	37.2	36.7 a
San Rafael	38.0	38.3	38.6	39.0	38.4 a
Promedio	36.0 a	37.4 a	37.4 a	38.6 a	
Contenido de proteína en (%) <sup>1</sup>					
F. J. Dalia	17.6	19.8	19.1	18.5	18.8
F. M. Eugenia	20.4	20.3	19.4	19.7	19.9
San Rafael	19.2	19.5	18.6	18.0	18.8
Promedio	19.1	19.9	19.0	18.7	
Contenido de hierro mg/100 g <sup>1</sup>					
F. J. Dalia	7.89	8.64	7.75	8.10	8.10
F.M. Eugenia	8.59	8.65	8.76	7.85	8.46
San Rafael	8.65	8.97	9.44	8.54	8.90
Promedio	8.38	8.75	8.65	8.16	

<sup>1</sup>Valores promedio de cuatro determinaciones.

- Junk-Knievel, D. C.; Vandenberg A. and Bett, K. E. 2007. An accelerated postharvest seed-coat darkening protocol for pinto beans grown across different environments. *Crop Sci.* 47:694-700.
- Miklas, P. N.; Kelly, J. D.; Beebe, S. E. and Blair, M. W. 2006. Common bean breeding for resistance against biotic and abiotic stresses: from classical to MAS breeding. *Euphytica* 147:105-131.
- Montero-Tavera, V.; Acosta, Gallegos, J. A.; Guerrero-Aguilar, B. Z.; Sánchez-García, B. M. y González-Chavira, M. M. 2010. Combinación de genes de frijol que le confieren resistencia contra *Uromyces appendiculatus* (pers.) Unger. *Rev. Fitotec. Mex.* 33(4):111-115.
- Rodríguez-Guerra, R.; Acosta-Gallegos, J. A.; González Chavira, M. M. y Simpson, J. 2006. Patotipos de *Colletotrichum lindemuthianum* y su implicación en la generación de cultivares resistentes de frijol. *Agríc. Téc. Méx.* 32:99-112
- Rosales Serna, R.; Acosta Gallegos, J. A.; Ibarra Pérez, F. J. y Cuéllar-Robles, E. I. 2010. Pinto Coloso, nueva variedad de frijol para el estado de Durango. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 1(5):739-744
- Rosales Serna, R.; Acosta Gallegos J. A.; Ibarra Pérez, F. J. y Cuéllar Robles, E. I. 2011. Pinto Bravo, nueva variedad de frijol para el Altiplano semiárido de México. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 2(6):985-991.
- Rosales-Serna, R.; Ibarra Pérez, F. J. y Cuéllar-Robles, E. I. 2012. Pinto Centenario, nueva variedad de frijol para el estado de Durango. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 3(8):1655-1662.
- Rosales-Serna R.; Ibarra Pérez, F. J. y Cuéllar Robles, E. I. 2012. Pinto Centauro, nueva variedad de frijol para el estado de Durango. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 3(7):1467-1474.
- Rosales-Serna R.; Ibarra-Pérez, F. J. y Cuéllar-Robles, E. I. 2012. Pinto Libertad, nueva variedad de frijol para el estado de Durango. *Mex. Cienc. Agríc.* 3(8):1663-1670.

## Conclusion

The characteristic of neutral reaction to photoperiod gives San Rafael the advantage to be planted at any time, avoiding dates risk due to low temperatures, as their cycle will not be affected by the length of the day, just for the temperature and moisture availability.

*End of the English version*



- Herrera, D. M.; Jiménez Galindo J. C. y Rosales Serna, R. 2012. Dorado, nueva variedad de frijol para el estado de Chihuahua. *Mex. Cienc. Agríc.* 3(7):1459-1466.
- Sánchez-Valdez, I.; Acosta-Gallegos, J. A.; Ibarra-Pérez, F. J.; Rosales-Serna, R. and Singh, S. P. 2004. Registration of Pinto Saltillo common bean. *Crop Sci.* 44:1865-1866.
- Singh, S. P.; Debouck, D. G. and Gepts, P. 1991. Races of common bean (*Phaseolus vulgaris*, FABACEAE). *Econ. Bot.* 45:379-396.
- UPOV. 2012. Judía común, Alubia, *Phaseolus vulgaris* L. Directrices para la ejecución del examen de la distinción, la homogeneidad y la estabilidad. Ginebra, Suiza. 46 p.
- Willer, H. and Kilcher, L. 2008. The World of Organic Agriculture. Statistics and emerging trends 2008, IFOAM, Bonn and FiBL, Frick. 183 p.