

FLOR DE MAYO DOLORES: NUEVA VARIEDAD DE FRIJOL PARA RIEGO Y TEMPORAL EN GUANAJUATO*

FLOR DE MAYO DOLORES: NEW DRY BEAN CULTIVAR FOR IRRIGATED AND RAINFALL CONDITIONS IN GUANAJUATO

Jorge Alberto Acosta Gallegos^{1§}, Bertha M. Sánchez-García¹, Yanet Jiménez-Hernández¹, Víctor Montero-Tavera¹, Francisco Manuel Mendoza Hernández¹, Guadalupe Herrera Hernández¹ y Laura Silva Rosales²

¹Campo Experimental Bajío. INIFAP. Carretera Celaya-San Miguel de Allende, km 6.5. Celaya, Guanajuato. C. P. 34110. Tel. 01 461 6115323. Ext. 200. (bmsgmsa@yahoo.com.mx), (yajijher_1013@yahoo.com.mx), (victor2001@msn.com), (fmmh25@yahoo.com.mx), (herrera.guadalupe@inifap.gob.mx). ²CINVESTAV-Irapuato. Carretera Irapuato-León, km 9.6. Irapuato, Guanajuato. C. P. 36800. Tel. 01 462 6239651. (lsilva@ira.cinvestav.mx). [§]Autor para correspondencia: acosta.jorge@inifap.gob.mx.

RESUMEN

El frijol de tipo Flor de Mayo es de alta demanda en la región del Altiplano Centro-Occidental de México. Se describe la nueva variedad de frijol Flor de Mayo Dolores (FMD); ésta se derivó de la cruce simple entre Flor de Mayo Anita (FMA) y FM 99016. En promedio de 14 ensayos conducidos de 2008 a 2010 bajo condiciones de riego y temporal en Guanajuato, el rendimiento de FMD y FMA resultó similar (2 167 vs 2 118 kg ha⁻¹). El peso de 100 semillas promedio de diferentes localidades de FMD es ligeramente superior al de FMA en ambas condiciones, riego y temporal, y su forma de semilla es ovalada; mientras que el de FMA es alargado-aplanada. El tiempo promedio de cocción de FMD en cocedor tipo Mattson es de 95 min; mientras que FMA es de 110 min; el contenido promedio de proteína del grano de ambas variedades es 20%, con base a peso seco; mientras que el contenido de hierro de FMD resultó superior ($p < 0.01$) al de FMA con 6.1 vs 5 mg/100 g, FMD es resistente a las razas de roya y del Virus del Mosaico Común (BCMV y BCMNV) presentes en Guanajuato, a la raza 292 de antracnosis y tolerante a los tizones común, de halo y a las pudriciones de raíz. FMD puede utilizarse bajo condiciones de riego y temporal en los estados de la región Centro-Occidente de México.

ABSTRACT

Flor de Mayo bean has a high demand in the Central-Western Highlands of Mexico region. The new bean cultivar Flor de Mayo Dolores (FMD) is described in this paper; it is derived from simple crosses between Flor de Mayo Anita (FMA) and FM 99016. On average of 14 trials conducted from 2008 to 2010 under irrigated and rainfed conditions in Guanajuato, the yield of FMD and FMA was quite similar (2 167 vs 2 118 kg ha⁻¹). The average weight of 100 seeds of FMD from different localities is slightly higher than the FMA in irrigation and rainfed conditions, its seed is oval shaped; while FMA seeds are long-bladed. The average cooking time of FMD in a Mattson cooker is 95 min; while FMA is 110 min; the average protein content of the grain of both varieties is 20% based on dry weight; while the iron content of FMD was higher ($p < 0.01$) than the FMA with 6.1 vs 5 mg/100 g, FMD is resistant to rusts and Common Mosaic Virus (BCMV and BCMNV) present in Guanajuato, the race 292 of anthracnose and tolerant to the common blight, halo and root rots. The FMD can be used under irrigated and rainfed conditions in the States of the Central-Western Mexico region.

Key words: *Phaseolus vulgaris* L., disease resistance, Flor de Mayo grain type.

* Recibido: abril de 2011
Aceptado: septiembre de 2011

Palabras clave: *Phaseolus vulgaris* L., grano tipo Flor de Mayo, resistencia a enfermedades.

El grano de frijol tipo Flor de Mayo es de alta demanda en la región de El Bajío y el Centro-Occidente de México (Castellanos *et al.*, 1997). En estas regiones diversos patógenos limitan la producción de frijol, entre ellos los causantes de virosis (BCMV y BCMNV) y tizón común en El Bajío, mientras que en áreas del Altiplano la roya, antracnosis, pudriciones de raíz y tizón común y de halo disminuyen los rendimientos (López-Frías, 1994). Además, bajo condiciones de temporal la irregularidad de la precipitación puede evitar la obtención de altos rendimientos por efecto de periodos de sequía intermitente.

Por lo anterior, un mayor número de variedades con características de resistencia a enfermedades y alto rendimiento, proveerá de opciones a productores y consumidores. Además de FMD, la variedad Flor de Mayo Eugenia fue registrada para su producción comercial en esta región en 2010 (Acosta *et al.*, 2010). El objetivo de desarrollar nuevas variedades de tipo Flor de Mayo, fue para ofertar a los productores y consumidores otras opciones además de Flor de Mayo Anita, variedad que es castigada por los comercializadores por la forma aplanada y color de su grano, que en ocasiones tiende a ser morado.

Origen

FMD se derivó de la cruce simple entre la variedad Flor de Mayo Anita (Castellanos *et al.*, 2003) y la línea FM 99016, ambas de hábito indeterminado tipo III (Singh, 1982), planta semierecta, de raza Jalisco (Singh *et al.*, 1991). La cruce se realizó en el ciclo de riego del 2003 en el Campo Experimental Bajío (CEBAJ) del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). La población y familias segregantes derivadas de la cruce se condujeron bajo el esquema genealógico de selección (Fehr, 1987) en condiciones de riego y temporal. Es decir, se realizaron dos ciclos de selección por año desde la generación F₂ a la F₆.

Durante el proceso de selección visual que se implementó, esta se basó en el vigor y carga de vainas de la planta en la época de riego, mientras que en la de temporal se basó en la precocidad y resistencia a enfermedades (la presión por enfermedades es mayor en ésta época de siembra), vigor de la planta y carga de vainas. En cada generación posterior a la F₂ y a la selección en campo, se realizó selección visual

The bean Flor de Mayo's grain has a high demand in El Bajío region and in the Central-West Mexico region as well (Castellanos *et al.*, 1997). In these regions, different pathogens limit the beans' production, including those caused by viruses (BCMV and BCMNV) and common blight in El Bajío; while in the Highland areas, rust, anthracnose, rootrots, common blight and halo blight cause lower yields (López-Frías, 1994). In addition, under rainfed conditions, the rainfall irregularity may avoid high yields as a result of intermittent drought periods.

Therefore, a larger number of cultivars with disease resistance and high yield characteristics provide options for both, the producers and consumers alike. Besides FMD, the variety Flor de Mayo Eugenia was registered for commercial production in this region in 2010 (Acosta *et al.*, 2010). The goal of developing new varieties of Flor de Mayo was to offering to the producers and consumers other options besides Flor de Mayo Anita; a cultivar that is declined by marketers by its flattened shape and grain color, which sometimes tends to be purple.

Origin

The FMD was derived from the simple cross between Flor de Mayo Anita cultivar (Castellanos *et al.*, 2003) and FM 99016 line, both indeterminate habit Type III (Singh, 1982), semi-erect plant, race Jalisco (Singh *et al.*, 1991). The cross was made in the irrigation cycle of 2003 in Bajío Experimental Field (CEBAJ) of the National Research Institute for Forestry, Agriculture and Livestock (INIFAP). The population and segregating families derived from the crosses were conducted under the genealogical selection scheme (Fehr, 1987), in irrigation and rainfed conditions. That is, there were two selection cycles per year from F₂ to F₆ generation.

During the implemented visual screening process, based on the vigor and pod loading of the plant in the irrigation season, while in rainfed it was based on the earliness and disease resistance (disease pressure is higher in this time of planting), plant vigor and pod loading. In each generation after F₂ and field selection, visual selection was made based on the grain's characteristics that determine its market value (color, shape, brightness and size) thus, the seeds of hundreds of plants selected in the field during the breeding process were eliminated.

Plant characteristics

The FMD's flower is white, the plant's habit is indeterminate prone Type III (Singh, 1982), with a canopy height of 35 to 45 cm. Under irrigated conditions, it's of intermediate cycle with

basada en las características del grano que determinan su valor comercial (color, forma, brillo y tamaño), de esta forma se eliminó la semilla de cientos de plantas seleccionadas en el campo durante el proceso de mejoramiento.

Características de la planta

La flor de FMD es de color blanco, la planta es de hábito indeterminado postrado tipo III (Singh, 1982), con una altura del dosel de 35 a 45 cm. Bajo condiciones de riego es de ciclo intermedio con 55 días a la floración y 105 días a la madurez fisiológica, en condiciones de temporal su ciclo se acorta en respuesta a las condiciones climáticas prevalecientes durante el ciclo del cultivo y en condiciones normales puede alcanzar la floración en 49 y la madurez en 95 días después de la siembra. Debido a la forma oval de la semilla, las vainas en la etapa de llenado de grano y en madurez fisiológica presentan constricciones entre semilla y semilla.

Adaptación y rendimiento

La línea de la cual se generó FMD, se evaluó en ensayos preliminares de rendimiento conducidos en 2006 y 2007 en el CEBAJ y con base en los resultados se consideró sobresaliente y se codificó en 2008, como una línea uniforme con el código FMB 08030. En 2008, 2009 y 2010 esta línea se incluyó en ensayos conducidos en diversas localidades de Guanajuato. En estos ensayos FMD resultó similar en rendimiento promedio a Flor de Mayo Anita, con ligeras diferencias en posición a través de localidades (Cuadro 1). En su mayor parte, las diferencias en rendimiento a través de ambientes, se deben a la respuesta de los factores ambientales adversos, principalmente periodos de sequía intermitente y la presencia de patógenos. Flor de Mayo Anita es el progenitor femenino de FMD y es una variedad comercial, resistente a enfermedades, en uso en varios estados del centro-norte del país.

Los rendimientos más altos de FMD se observaron bajo condiciones de riego en Celaya, Guanajuato; localidad en donde se desarrolló la variedad, mientras que bajo temporal favorable en el Bajío (> 400 mm durante el ciclo de cultivo) el rendimiento puede llegar a 2 t ha⁻¹.

Peso de 100 semillas

El peso de 100 semillas de FMD, promedio de diferentes localidades es ligeramente superior a FMA en condiciones de riego y temporal (Figura 1). En temporal se observó el

55 days to flowering and 105 days to physiological maturity, under rainfed conditions, its cycle is shortened in response to the prevailing weather conditions during the crop's cycle and under regular conditions it may reach flowering in 49 and maturity at 95 days after planting. Due to the oval shape of the seeds, pods at the grains' filling stage and physiological maturity present constrictions from seed to seed.

Adaptation and yield

The line that generated FMD was evaluated in preliminary yield trials conducted in 2006 and 2007 in the CEBAJ and, based on the results it was considered outstanding and it was codified in 2008 as a uniform line with the code FMB 08030. In 2008, 2009 and 2010, this line was included in trials conducted in various locations in Guanajuato. In these papers, FMD was similar in average yield to Flor de Mayo Anita, with slight differences in position across locations (Table 1). Mostly, differences in yield across environments are due as a response to the adverse environmental factors, mainly of intermittent drought periods and, the presence of pathogens. Flor de Mayo Anita is the female parent of FMD and is a commercial variety, resistant to diseases, and is used in several north-central States of the country.

Cuadro 1. Rendimiento (kg ha⁻¹) de dos variedades de frijol a través de 14 combinaciones localidad/año y dos condiciones de humedad, riego (R) y temporal (T) en el estado de Guanajuato.

Table 1. Yield (kg ha⁻¹) of two bean varieties through 14 combinations locality/year and two moisture conditions, irrigation (R) and rainfed (T) in Guanajuato State.

Localidad/año	Flor de Mayo Dolores	Flor de Mayo Anita	\bar{X}
Cebaj 2006R	2 974	2 367	2 671
Cebaj 2006T	1 500	1 147	1 324
Cebaj 2007R	1 413	1 464	1 439
Cebaj 2007T	1 495	1 010	1 253
Cebaj 2008 T	1 540	1 980	1 833
Ocampo 2008T	1 120	1 330	1 153
Valle de Sgo. 2008T	1 620	2 140	1 770
Cebaj 2008 R (4R)	4 260	4 280	4 170
Cebaj 2008 R (3R)	2 580	2 750	2 773
Sengua 2008 R	2 740	2 300	2 530
Sengua 2009 T	2 110	1 870	1 977
Cebaj 2009 T1	2 760	3 070	2 833
Cebaj 2009 T2	1 490	1 670	2 270
Cebaj 2010 R	2 740	2 270	
\bar{X}	2 167	2 118	2 178

menor peso en 2008 en ambas variedades, alrededor de 25 g en 100 semillas, mientras que en riego se contempló un peso superior a 30 g. Los ambientes 1-7 son de temporal 2008, ambientes 8 y 9 de riego 2009, 10-12 de temporal 2009 y 13 de riego 2010. La forma de semilla es oval en FMD, mientras que el de FMA es alargado-aplanada.

Reacción a enfermedades

FMD posee el gene *I* de resistencia al BCMV protegido por un gen recesivo de la serie *bc* lo cual le confiere resistencia también al BCMNV. Estos genes recesivos actúan al bloquear la multiplicación de los virus, mientras el gene *I* sin protección se expresa al inducir una respuesta típica de fitoalexina a la invasión de los virus (Kelly, 1997); esta última reacción es conocida como ‘raíz negra’, que cuando la infección ocurre en etapas tempranas del desarrollo causa la muerte de la planta (Morales y Castaño, 2008).

FMD ha mostrado reacción intermedia a la bacteriosis común [causada por *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (Smith) Dye], y resistencia a la roya [causada por *Uromyces appendiculatus* (Pers.:Pers.) Unger var. *appendiculatus*] y al tizón de halo [causado por *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolica* (Burkholder) Young]. FMD es tolerante a las pudriciones de raíz (causadas por *Fusarium oxysporum solani* y *Rhizoctonia solani*) en ambas condiciones, riego y temporal, en las regiones de El Bajío y el Altiplano del centro del país. La presencia de los genes *Ur-3*, *Ur-4*, *Ur-7* y *Ur-11* en FMD (Montero *et al.*, 2010), le confiere resistencia a todas las razas de roya presentes en Guanajuato. Por otro lado, la resistencia a antracnosis es pobre, ya que la presencia del gen *Co 4* le da resistencia limitada (Kelly y Vallejo, 2004).

Características de calidad del grano

La calidad del grano, así como su aspecto físico son características importantes que pueden contribuir al éxito de una variedad. Se comparó con características de calidad del grano entre FMD y FMA en dos localidades y sistemas de producción en Guanajuato (Cuadro 2).

Tiempo de cocción. La variedad FMD presentó menor tiempo de cocción del grano comparado con FMA, con excepción de la condición de temporal de Celaya (Cuadro 2). En esta última localidad ocurrió un fuerte ataque de

The highest FMD yields were observed under irrigated conditions in Celaya, Guanajuato; a location where the variety was developed under favorable rainfed at the Bajío (> 400 mm during the growing season) yield may reach 2 t ha⁻¹.

Weight of 100 seeds

The average weight of 100 seeds of FMD from different localities is slightly higher than FMA's under irrigation and rainfed conditions (Figure 1). Under rainfed, the lowest weight was observed in 2008 in both varieties, about 25 g in 100 seeds, while under irrigation there was a weight higher than 30 g. The 1-7 environments are of rainfed 2008, 8 and 9 environments are of irrigation 2009, 10-12 of rainfed 2009 and 13 of irrigation 2010. The seed is oval shaped in FMD, while in FMA is long-bladed.

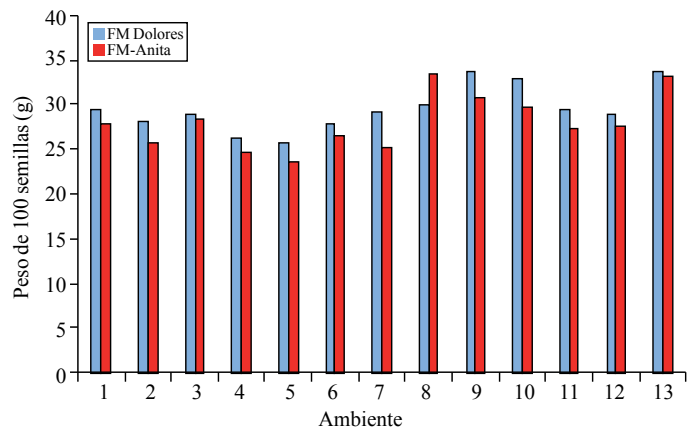


Figura 1. Peso de 100 semilla (g) de dos variedades de frijol establecidas en 13 combinaciones, riego y temporal en el estado de Guanajuato de 2008 a 2010.

Figure 1. Weight of 100 seeds (g) of two bean varieties set in 13 combinations, irrigation and rainfed in Guanajuato State from 2008 to 2010.

Reaction to diseases

The FMD has the gene *I* for resistance to BCMV protected by a recessive gene of *bc*-series which also confers resistance to BCMNV. These recessive genes act by blocking the virus multiplication, while the unprotected gene *I* is expressed by inducing a phytoalexin typical response to viruses invasion (Kelly, 1997); the latter reaction is known as ‘black root’, when the infection occurs in early development stages, it causes the plant's death (Morales and Castaño, 2008).

The FMD showed intermediate reaction to common bacterial blight [caused by *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (Smith) Dye], and resistance to rust [caused by *Uromyces*

chicharrita (*Emposaca kraemeri*) durante la etapa de llenado del grano, mostrando FMD susceptibilidad al ataque de esta plaga; esto pudo haber causado el mayor tiempo de cocción del grano.

Contenido de proteína. No se observaron diferencias significativas entre FMD y FMA, ambas con un contenido promedio 20%. El bajo contenido de proteína observado podría relacionarse con el alto rendimiento, que presentan estos genotipos ya que al haber un mayor rendimiento, la cantidad de nitrógeno disponible en el suelo se comparte entre una mayor cantidad de semillas.

Contenido de hierro y zinc. En cuanto al hierro, el grano de ambas variedades provenientes de la condición de riego y temporal del CEBAJ, presentó un mayor contenido en comparación con el grano proveniente del Sitio Experimental Auxiliar Norte de Guanajuato (Cuadro 2). Entre variedades se observó que FMD presentó un mayor

appendiculatus (Pers.:Pers.) Unger var. *appendiculatus*] and halo blight [caused by *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolica* (Burkholder) Young]. FMD is tolerant to root rots (caused by *Fusarium oxysporum* and *solani* and *Rhizoctonia solani*) in conditions of irrigation and rainfed, in the regions of El Bajío and Altiplano in the center of the country. The presence of genes *Ur-3*, *Ur-4*, *Ur-7* and *Ur-11* in FMD (Montero *et al.*, 2010), confers resistance to all rust races present in Guanajuato. On the other hand, resistance to anthracnose is poor, since the presence of *Co 4* gene gives limited resistance (Kelly and Vallejo, 2004).

Characteristics of grain quality

The grain quality and physical appearance are important features that can contribute to the success of a variety. Quality characteristics of grain were compared between FMD and FMA in two locations and production systems in Guanajuato (Table 2).

Cuadro 2. Tiempo de cocción, contenido de hierro y zinc en el grano de dos variedades de frijol, bajo dos condiciones de producción en dos localidades de Guanajuato en 2009.

Table 2. Cooking time, iron and zinc content in the grain of two bean varieties, under two production conditions in two locations of Guanajuato in 2009.

Genotipo/condición	CEBAJ		SENGUA		\bar{X}
	Riego	Temporal	Riego	Temporal	
Tiempo de cocción (min)					
Flor de Mayo Dolores	87 ±1	117 ±4	94 ±10	92 ±3	97.5
Flor de Mayo Anita	125 ±6	99 ±2	117 ±5	95 ±8	109
Contenido de hierro (mg/100 g)					
Flor de Mayo Dolores	6.1 ±0.4	6.5 ±0.6	6.3 ±0.3	5.4 ±0.4	6.07
Flor de Mayo Anita	5 ±0.3	5.4 ±0.4	4.9 ±0.2	4.7 ±0.2	5
Contenido de zinc (mg/100 g)					
Flor de Mayo Dolores	6.5 ±0.6	7.6 ±0.06	5.5 ±0.3	5.2 ±0.1	6.2
Flor de Mayo Anita	7.7 ±0.7	5.3 ±0.3	5.1 ±0.2	5.5 ±0.3	5.9

contenido de éste mineral, tanto en condición de riego y temporal del CEBAJ y del Campo Experimental Norte de Guanajuato, comparado con FMA. De manera general, se observó que el contenido de hierro de los genotipos analizados, se encuentra dentro del promedio reportado en frijol, en el cual dicho contenido oscila entre 3.8 y 7.6 mg/100 g (Beebe *et al.*, 2000).

Para el caso del contenido de Zinc en el grano, se observaron diferencias entre ambientes de producción y en promedio las variedades resultaron similares (Cuadro

Cooking time. FMD had a lower grain cooking time compared to FMA, except for rainfed conditions of Celaya (Table 2). In this locality occurred a severe attack of leafhopper (*Emposaca kraemeri*) during the grain filling stage, FMD was susceptible to this pest attack; and this may have caused the longer cooking time of grain.

Protein content. No significant differences were observed between FMD and FMA, both with an average content of 20%. The low protein content observed could be related with the high yield shown by these

2). En forma similar al contenido de hierro, en el CEBAJ el grano de ambas variedades, presentó mayor contenido de Zinc en comparación con el grano proveniente del Sitio Experimental Auxiliar Norte de Guanajuato. Beebe *et al.* (2000) determinaron que la acumulación de Zn y Fe en el grano de cultivares de grano blanco fue independiente, que indica la posibilidad de incremento simultáneo de ambos minerales a través del mejoramiento.

Huella genética

Para determinar la huella genética de FMD, ésta se comparó con la de su progenitor femenino FMA. La obtención de la huella genética se realizó con la técnica de AFLP (amplified fragment length polymorphism), de acuerdo al protocolo descrito por Vos *et al.* (1995). Se analizaron 1293 fragmentos del ADN, encontrándose un porcentaje de diversidad genética (bandas polimórficas) entre FME y FMA de 4%; es decir, de cada 100 bandas analizadas, cuatro presentaron polimorfismo (presencia o ausencia) entre FMD y FMA, nivel de diversidad que nos permite distinguir a cada genotipo. Con genotipos no emparentados con seguridad las diferencias genéticas serán pronunciadas y en consecuencia fácilmente detectables.

FMD fue registrada por el Sistema Nacional para la Inspección y Certificación de Semillas (SNICS-SAGARPA) con el número FRI-069-23-1110. La semilla básica y registrada de esta variedad se encuentra disponible en el CEBAJ y pequeñas muestras para investigación se pueden solicitar al autor.

CONCLUSIONES

Flor de mayo dolores puede utilizarse bajo condiciones de riego y temporal, obteniendo altos rendimientos en los estados de la región Centro-Occidente de México.

LITERATURA CITADA

Acosta-Gallegos, J. A.; Jiménez-Hernández, Y.; Sánchez-García, B. M.; Mendoza, H. F. M.; Herrera, H. M. G.; Salinas P. R.A. y González-Chavira, M. 2010. Flor de Mayo Eugenia, nueva variedad de frijol para riego. Rev. Mex. Cienc. Agríc. Vol. 1(5):751-757.

genotypes, as having a higher yield, the available amount of nitrogen in the soil is shared among a greater number of seeds.

Iron and zinc content. As for iron, the grain of both varieties from irrigation and rainfed condition of CEBAJ had a higher content compared with the grain from the Auxiliary North Experimental Field (Table 2). The FMD showed a higher content of this mineral, in irrigation and rainfed condition of CEBAJ and the North Guanajuato Experimental Field, compared with FMA. Overall, the iron content of the analyzed genotypes was within the average reported for beans, the content ranges between 3.8 and 7.6 mg/100 g (Beebe *et al.*, 2000).

In the case of zinc content in the grain, differences were observed between the productions environments and on average, the varieties were quite similar (Table 2). Similar to the iron content in the CEBAJ, the grain of both varieties had higher zinc content compared with the grain from the Auxiliary North Experimental Field. Beebe *et al.* (2000), determined that, the accumulation of Zn and Fe in the grain of white bean cultivars was independent, indicating the possibility of simultaneous increase in both minerals through improvement.

Genetic fingerprint

In order to determine the genetic fingerprint of FMD, this was compared with its FMA female parent. For obtaining the DNA fingerprinting, the AFLP technique was performed (amplified fragment length polymorphism), according to the protocol described by Vos *et al.* (1995). 1293 fragments of DNA were analyzed, there was found a percentage of genetic diversity (polymorphic bands) between FME and FMA of 4%; i. e., 4 out of 100 analyzed bands presented polymorphism (presence or absence) between FMD and FMA, diversity level that allows to distinguish each genotype. Among unrelated genotypes, genetic differences would be pronounced and therefore easily detectable.

The FMD was registered by the National System for the Inspection and Certification of Seeds (SNICS-SAGARPA) with the number FRI-069-23-1110. The basic and registered seeds of this variety are available in the CEBAJ and small samples for research are available from the author.

- Beebe, S.; Gonzalez, A. and Rengifo, J. 2000. Research on trace minerals in the common bean. Food Nutr. Bull. 21:387-391.
- Castellanos, J. Z.; Guzmán-Maldonado, H.; Jiménez, A.; Mejía, C.; Muñoz-Ramos, J. J.; Acosta-Gallegos, J. A.; Hoyos, G.; López-Salinas, E.; González, D.; Salinas-Pérez, R.; González-Acuña, J.; Muñoz-Villalobos, J. A.; Fernández, P. y Cazares, B. 1997. Hábitos preferenciales de los consumidores de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en México. Arch. Latinoamer. Nutr. 47:163-168.
- Castellanos-Ramos, J. Z.; Guzmán-Maldonado, H.; Muñoz-Ramos, J. J. y Acosta-Gallegos, J. A. 2003. Flor de Mayo Anita, nueva variedad de frijol para la región Central de México. Rev. Fitotec. Mex. 26:209-211.
- Fehr, W. R. 1987. Principles of cultivar development. Vol. I theory and technique. Macmillan Publishing Company, New York, USA. 388-400 pp.
- Kelly, J. D. 1997. A review of varietal response to bean common mosaic potyvirus in *Phaseolus vulgaris*. Plant Varieties & Seeds. 10:1-6.
- Kelly, J. D. and Vallejo, V. 2004. A comprehensive review of the major genes condition resistance to anthracnose in common bean. Hortscience. 39(6):1196-1207.
- López-Frías, L. C. 1991. Definición de prioridades de investigación fitopatológica para la zona templada del altiplano central de México. Agric. Téc. Méx. 17:17-54.

CONCLUSIONS

Flor de Mayo Dolores can be used under irrigation and rainfed conditions, obtaining high yields in the States of the Central-Western Mexico region.

End of the English version



- Montero-Tavera, V.; Acosta-Gallegos, J. A.; Guerrero-García, B. Z.; Sánchez-García, B. M. y González-Chavira, M. M. 2010. Combinación de genes de frijol que le confieren resistencia a *Uromyces appendiculatus* (Pers.) Unger. Rev. Fitotec. Mex. 33(4):115-115.
- Morales, G. F. J. y Castaño, J. M. 2008. Enfermedades virales del frijol común en América latina. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia. 86 p.
- Singh, S. P. 1982. A key for identification of different growth habits of *Phaseolus vulgaris* L. Annu. Rept. Bean Improv. Coop. 25:92-95.
- Singh, S. P.; Gepts, P. and Debouck, D. G. 1991. Races of common bean (*Phaseolus vulgaris*, Fabaceae). Econ. Bot. 45:379-396.
- Vos, P.; Hogers, R.; Bleeker, M.; Reigans, M.; Van de Lee, T.; Hornes, M.; Frijteis, A.; Pot, J.; Peleman, J.; Kuiper, M. and Zabeau, M. 1995. AFLP: a new technique for DNA fingerprinting. Nucleic Acids Res. 23:4407-4414.