

FLOR DE MAYO EUGENIA, NUEVA VARIEDAD DE FRIJOL PARA RIEGO Y TEMPORAL EN EL CENTRO DE MÉXICO*

FLOR DE MAYO EUGENIA, NEW BEAN CULTIVAR FOR IRRIGATED AND RAINFALL CONDITIONS IN CENTRAL MEXICO

Jorge Alberto Acosta Gallegos^{1§}, Yanet Jiménez Hernández¹, Bertha María Sánchez García¹, Francisco M. Mendoza Hernández¹, María Guadalupe Herrera Hernández¹, Rafael A. Salinas Pérez² y Mario González Chavira¹

¹Campo Experimental Bajío. INIFAP. Carretera Celaya-San Miguel de Allende, km 6.5. Guanajuato, México. Tel. 01 461 6115323. Ext. 112. (sanchez.berthamaria@inifap.gob.mx), (herrera.guadalupe@inifap.gob.mx), (gonzalez.mario@inifap.gob.mx). ²Campo Experimental Valle del Fuerte. INIFAP. Carretera Internacional tramo Los Mochis-Guasave, Pdo. Portal Núm. 342. Juan José Ríos, Los Mochis, Sinaloa, México. Tel. 01 668 1102337. (salinas.rafael@inifap.gob.mx). [§]Autor para correspondencia: acosta.jorge@inifap.gob.mx.

RESUMEN

Dentro del frijol tipo Flor de Mayo, el subtipo ‘media oreja’ esta cobrando importancia en el norte-centro de México, éste es de tamaño mediano, forma alargada y color rosa atractivo. Se describe una nueva variedad de este tipo de frijol, Flor de Mayo Eugenia (FME). FME se derivó de una cruce interracial entre Flor de Mayo Anita (FMA) (raza Jalisco) y Rayado Rojo (raza Nueva Granada). El rendimiento promedio de FME en temporal varia de 0.8 a 2.0 t ha⁻¹ y bajo riego el máximo rendimiento ha sido de 3.8 t ha⁻¹. El peso de 100 semillas promedio de diferentes localidades de FME es significativamente superior al de FMA en condiciones de temporal, 32 vs 26 g 100 semillas, y riego 35 vs 31 g 100 semillas. En cuanto la calidad del grano, el tiempo promedio de cocción de FME en cocedor tipo Mattson es 97 min, mientras que el de FMA es de 109 min; el contenido promedio de proteína del grano de FME es 19% en base a peso seco, similar al de FMA, mientras que el contenido de hierro de FME resultó superior al de FMA con 6.1 vs 5 mg 100 g. FME es tolerante a las razas de roya presentes en el Altiplano de México, a la raza 292 de antracnosis y tolerante a los tizones común y de halo.

Palabras clave: calidad de grano, resistencia a enfermedades, subtipo Flor de Mayo ‘media oreja’.

ABSTRACT

Within ‘Flor de Mayo’ bean type, the ‘media oreja’ subtype is becoming important in North-Central México; this last type has a mid-size elongated seed with showy pink color. A new bean cv. of ‘media oreja’ subtype is described: Flor de Mayo Eugenia (FME). FME was derived from an interracial cross between Flor de Mayo Anita (FMA) (Jalisco breed) and Rayado Rojo (Nueva Granada breed). The seed yield of FME under rainfall conditions varied from 0.8 to 2.0 t ha⁻¹ and under irrigation the highest yield recorded was 3.8 t ha⁻¹. The 100-seed weight of FME across different locations was significantly superior to the weight of FMA, 32 vs 26 g per 100 seeds under rainfall conditions and 35 vs 31 g per 100 seeds under irrigation conditions. In regard to seed quality, cooking time average of FME was 97 min, whereas the time of FMA was 109 min; protein content on dry weight basis was similar between both cultivars, 19%; as for iron content FME was superior to FMA with 6.1 vs 5 mg 100 g. FME is tolerant to the present races of rust in the Highland of Mexico, to antracnosis race 292 and tolerant to tizones common and the halo.

Key words: disease resistance, seed quality, subtype Flor de Mayo ‘media oreja’.

* Recibido: julio de 2010
Aceptado: noviembre de 2010

El grano de frijol tipo Flor de Mayo es de alta demanda en las regiones centro, Bajío y centro-occidente de México (Castellanos *et al.*, 1997); en la actualidad existen variedades mejoradas de este tipo de frijol para esas regiones (Castellanos *et al.*, 2003; Ibarra *et al.*, 2001). Sin embargo, bajo condiciones de temporal su producción se ve afectada por factores adversos, entre los que destacan las enfermedades ocasionadas por hongos, virus y bacterias (López, 1994) y la sequía intermitente (Barrios-Gómez *et al.*, 2010).

Las variedades actuales de tipo Flor de Mayo que se utilizan ampliamente en el Centro y Norte de México se caracterizan por ser de hábito indeterminado tipo III, de ciclo intermedio, pertenecen a la raza Jalisco del acervo mesoamericano (Singh *et al.*, 1991). En los últimos años el grano del tipo Flor de Mayo tradicional está siendo desplazado por el tipo media oreja, que corresponde a un grano de tamaño mediano, forma alargada y color rosa atractivo. La nueva variedad Flor de Mayo Eugenia (FME) es similar en grano al tipo media oreja.

Origen

FME se derivó de la cruce interracial entre las variedades Flor de Mayo Anita (Castellanos *et al.*, 2003) y Rayado Rojo, la primera de hábito indeterminado tipo III, planta semierecta, de raza Jalisco (Singh *et al.*, 1991), mientras que la segunda es de hábito determinado tipo I, de planta erecta, grano tipo cacahuete, de la raza Nueva Granada (Singh *et al.*, 1991). La cruce se realizó en el ciclo de riego de 2003 en el Campo Experimental Bajío 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 dos ciclos de selección por año desde la generación F₂ a la F₆. Durante el proceso de selección visual que se implementó, ésta se basó en el vigor y carga de vainas en la época de riego, mientras que en la de temporal se basó en la sanidad (la presión por enfermedades es mayor en ésta época), ciclo de cultivo, vigor de la planta y carga de vainas.

Características de la planta

FME es de hábito indeterminado postrado tipo III, con una altura del dosel de 35 a 40 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 prevalientes durante el ciclo del cultivo y puede alcanzar la madurez en alrededor de 95 días.

Flor de Mayo bean type seed is of high demand in the center, Bajío and west-center regions of Mexico (Castellanos *et al.*, 1997); currently there are improved cultivars of this bean type for those regions (Castellanos *et al.*, 2003; Ibarra *et al.*, 2001). However, under seasonal rain conditions their production it is affected by adverse factors, being the most important diseases caused by fungus, virus and bacteria (López, 1994) and intermittent drought (Barrios-Gómez *et al.*, 2010).

Current Flor de Mayo type cultivars that are widely used in Central and Northern Mexico are characterized by growth habit of non-determinate type III, intermediate cycle, belonging to Jalisco breed of mesoamerican collection (Singh *et al.*, 1991). In the last years traditional seed Flor de Mayo type is being displaced by 'media oreja' type, that corresponds to a medium size grain, elongated shape and showy pink color. The new variety Flor de Mayo Eugenia (FME) is similar in grain to 'media oreja' types.

Origin

FME was derived from breeds between varieties Flor de Mayo Anita (Castellanos *et al.*, 2003) and Rayado Rojo, the first are of growth habit non-determined type III, semi straight plant, from Jalisco breed (Singh *et al.*, 1991), while the second are of growth habit non-determined type I, straight plant, peanut type grain, from Nueva Granada breed (Singh *et al.*, 1991). The breed was done in the 2003 irrigation cycle in the Campo Experimental Bajío of Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). The population and segregating derived families of the breed were lead under genealogical selection scheme (Fehr, 1987) in irrigation and seasonal rainfall conditions, or in other words two selection cycles per year from the F₂ to the F₆ generation. During implemented process, visual selection was based on the vigor and sheaths load in season period, while in seasonal rain was based on sanity (disease stress is bigger in this time), cultivation cycle, plant vigor and sheaths load.

Plant characteristics

FME is of growth habit non-determined type III prone, with a canopy height of 35 to 40 cm. Under irrigation conditions is of intermediate cycle with 55 days to flowering and 105 days to physiologic maturity, under seasonal rain conditions its cycle shortens in response to prevalent weather conditions during cultivation cycle and can reach maturity in around 95 days.

Adaptación y rendimiento

La línea de la cual se generó FME se evaluó en ensayos preliminares de rendimiento conducidos en 2006 y 2007 en el CEBAJ y con base a los resultados se consideró sobresaliente y se codificó en 2008 como una línea uniforme como FMB 08045. En 2008 y 2009 ésta línea se incluyó en ensayos conducidos en Guanajuato y en un ensayo nacional que fue establecido en diversos estados del país (Acosta *et al.*, 2010). En estos ensayos FME resultó similar en rendimiento promedio a FMA, con ligeras diferencias en posición a través de localidades (Figura 1), en esta figura se eliminó la información de sitios con mayor y menor rendimiento. En su mayoría, las diferencias en rendimiento a través de localidades se deben a la respuesta de los factores ambientales adversos, principalmente la cantidad y distribución de la lluvia y la presencia de patógenos. FMA es el progenitor femenino de FME y es una variedad comercial que se usa en varios estados del centro-norte del país.

Adaptation and yield

Line of which FME was generated was evaluated in preliminary yield essays done in 2006 and 2007 in the CEBAJ and based on results was considered excellent and it was coded in 2008 as an uniform line as FMB 08045. In 2008 and 2009 this line was included in essays made in Guanajuato and in a national essay that was established in several states of the country (Acosta *et al.*, 2010). In these essays FME was similar in average yield to Flor de Mayo Anita, with slight differences in position through localities (Figure 1), in this figure the information for locations with the best and worst yield were eliminated. In most cases, differences in yield through localities are due to response to adverse environmental factor or factors, mainly the quantity and distribution of rain and the pathogens presence. Flor de Mayo Anita is the feminine progenitor of FME and is a commercial variety in use in several states of the center-north of the country.

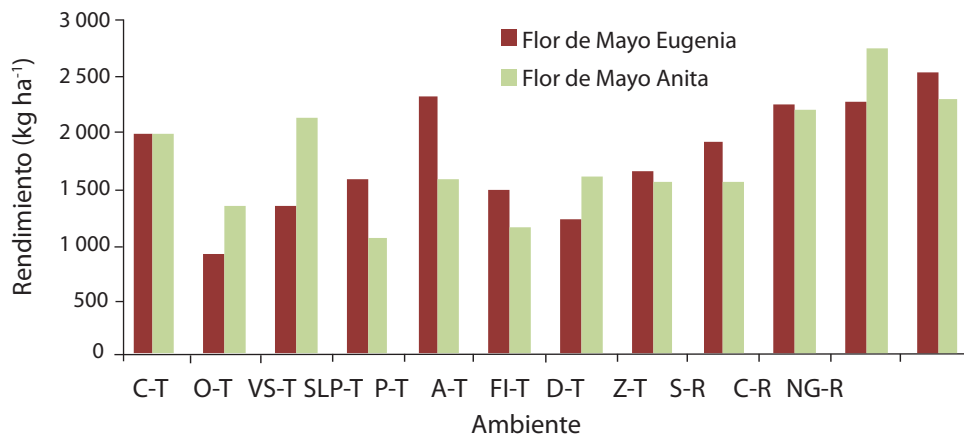


Figura 1. Rendimiento en kg ha⁻¹ de dos variedades de frijol a través de 12 combinaciones localidad/año y dos condiciones de humedad, riego (R) y temporal (T). C=Celaya, Guanajuato; O=Ocampo, Guanajuato; VS= Valle de Santiago, Guanajuato; SLP= Villa de Arriaga, San Luis Potosí; P=Puebla, Puebla; A=Pabellón, Aguascalientes; FI= Francisco I. Madero, Durango; D= Durango, Durango; Z= Calera, Zacatecas; S= Los Mochis, Sinaloa; NG= San José Iturbide, Guanajuato.

Figure 1. Yield in kg ha⁻¹ of two bean varieties through 12 combinations locality/year and two conditions of humidity, irrigation (R) and seasonal rain (T). C= Celaya, Guanajuato; O= Ocampo, Guanajuato; VS= Valle de Santiago, Guanajuato; SLP= Villa de Arriaga, San Luis Potosí; P= Puebla, Puebla; A= Pabellón, Aguascalientes; FI= Francisco I. Madero, Durango; D= Durango, Durango; Z= Calera, Zacatecas; S= Los Mochis, Sinaloa; NG= San José Iturbide, Guanajuato.

Los rendimientos más altos de FME se observaron bajo condiciones de riego en Guanajuato, localidad en donde se desarrolló la variedad; mientras que bajo temporal favorable

The highest yields in FME were observed under irrigation conditions in Guanajuato, locality where variety was development; while under favorable seasonal rain (>400

(>400 mm durante el ciclo de cultivo) los rendimientos fueron altos en varios estados, entre ellos en El Bajío, Guanajuato, valle de Puebla y Valle del Guadiana, Durango.

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 en peso de 100 semillas en diversas localidades (Cuadro 1) y características de calidad del grano entre FME y FMA en dos localidades y sistemas de producción en Guanajuato (Cuadros 2 y 3).

mm during cultivation cycle) yields were high in several states, among them in Bajío, Guanajuato, valley of Puebla and Valley of Guadiana, Durango.

Gain quality characteristics

Gain quality, as well as their physical aspect are important characteristics that can contribute to the success of a variety. It was compared in 100 seeds weight in diverse localities (Table 1) and grain quality characteristic between FME and FMA in two localities and production systems in Guanajuato (Tables 2 and 3).

Cuadro 1. Peso de 100 semillas de dos variedades de frijol, en siete localidades de temporal y tres de riego.

Table 1. 100 seeds weight of two bean varieties, in seven localities of seasonal rain and three of irrigation.

Variedad	Temporal							Riego				
	C	O	VS	T	FI	D	Z	\bar{X}	C*	C**	NG	\bar{X}
FME	35.3	34.4	29.3	25.6	30.9	34.4	33.8	32	38.9	29.4	36.8	35
FMA	27.8	25.7	28.3	27.1	23.6	26.4	25.3	26.3	29.8	33.4	30.7	31.3

FME= Flor de Mayo Eugenia; FMA= Flor de Mayo Anita; C= Celaya, Guanajuato; O= Ocampo, Guanajuato; VS= Valle de Santiago, Guanajuato; SLP= Villa de Arriaga, San Luis Potosí; P= Puebla, Puebla; A= Pabellón, Aguascalientes; FI= Francisco I. Madero, Durango; D= Durango, Durango; Z= Calera, Zacatecas; S= Los Mochis, Sinaloa; NG= San José Iturbide, Guanajuato; T= Texcoco, Edo. de México; * = cuatro riegos; ** = dos riegos.

Cuadro 2. Tiempo de cocción (minutos) de dos variedades de frijol establecidas bajo dos condiciones de producción en dos localidades de Guanajuato en 2009.

Table 2. Cooking time (minutes) of two bean varieties set under two production conditions in two localities of Guanajuato in 2009.

Variedad	CEBAJ		SEA norte de Guanajuato		\bar{X}
	Riego	Temporal	Riego	Temporal	
Flor de Mayo Eugenia	87±1	117±4	94±10	92±3	97.5
Flor de Mayo Anita	125±6	99±2	117±5	95±8	109

Cuadro 3. Contenido de Hierro y Zinc (mg 100 g⁻¹) de dos variedades de frijol establecidas bajo dos condiciones de producción en dos localidades de Guanajuato en 2009.

Table 3. Iron and zinc content (mg 100 g⁻¹) of two bean varieties set under two production conditions in Guanajuato in 2009.

Genotipo/mineral	CEBAJ		SEA norte de Guanajuato		\bar{X}
	Riego	Temporal	Riego	Temporal	
Hierro					
Flor de Mayo Eugenia	6.1±0.4	6.5±0.6	6.3±0.3	5.4±0.4	6.07
Flor de Mayo Anita	5.0±0.3	5.4±0.4	4.9±0.2	4.7±0.2	5
Zinc					
Flor de Mayo Eugenia	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

Peso de 100 semillas. El tamaño de la semilla es una característica importante para la aceptación por parte de los consumidores e importante para los comercializadores. En general, el peso de 100 semillas de Flor de Mayo Eugenia resultó superior al de Flor de Mayo Anita, con algunas excepciones (Cuadro 1). El mayor peso de estas variedades se observó en condiciones de riego en Celaya, Guanajuato en 2009, en donde FME alcanzó 38.9 g en condiciones de riego completo (C*= cuatro riegos de auxilio), mientras que FMA alcanzó su mayor peso con riego limitado (C**= dos riegos). Estos resultados indican que el tamaño o peso del grano de FME puede ser más afectado bajo condiciones limitantes, que el de FMA.

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

Contenido de proteína. En general no se observaron diferencias significativas entre FME y FMA, ambas con un contenido promedio de 19%. Cabe señalar que hay reportados en la literatura datos de variedades cuyo contenido de proteína es de hasta 30%. 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 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 Campo Experimental Auxiliar Norte de Guanajuato (Cuadro 3). Es conocido el efecto ambiental sobre el contenido de minerales en el grano, sobre todo debido a las características del suelo en particular y del medio ambiente de producción en general, lo que sugiere un tipo de herencia compleja y en consecuencia son características difíciles de mejorar (Graham y Welch 1996). Entre variedades se observó que FME presentó un mayor 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⁻¹.

100 seeds weight. Seed size is an important characteristic for acceptance on consumers and important for marketers. In general, 100 seeds weight of Flor de Mayo Eugenia was superior to that of Flor de Mayo Anita, with some exceptions (Table 1). The biggest weight in these varieties was observed under irrigation conditions in Celaya, Guanajuato in 2009 where reached FME 38.9 g under conditions of complete irrigation (C*= four support irrigations), while FMA reached its biggest weight with limited irrigation (C**= two irrigations). These results indicate that the size or weight of the seed for FME can be more affected under restrictive conditions than to FMA.

Cooking time. The variety FME showed shorter cooking time for grain than compared with FMA, except for the condition of seasonal rain in Celaya (Table 2). In this locality occurred a strong cicada attack (*Emposaca kraemeri*) during grain filling stage, showing FME susceptibility to the attack of this plague; this could have caused the longest cooking time.

Protein content. In general significant differences were not observed between FME and FMA, both with an average content of 19%. In the literature there is reported data of varieties whose protein content is of up to 30%. The observed low protein content could be related with the high yield that these genotypes show since there is a bigger yield, the quantity of available nitrogen is shared among a bigger quantity of seeds.

Iron and zinc content. As for the iron, the grain of both varieties coming from irrigation condition and seasonal rain of the CEBAJ showed a bigger content in comparison with the grain coming from the Campo Experimental Auxiliar Norte de Guanajuato (Table 3). The environmental effect is known on the minerals content of the grain, mainly due to soil characteristics in particular and production environment in general, which suggests a type of complex inheritance and in consequence they are characteristics difficult to improve (Graham and Welch 1996). Between varieties it was observed that FME showed a bigger content of this mineral as in irrigation conditions and seasonal rain of the CEBAJ and of the Campo Experimental Norte de Guanajuato compared with FMA. In general, it was observed that iron content of analyzed genotypes is within the average reported in bean, in which this content oscillates between 3.8 and 7.6 mg 100 g⁻¹.

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 3). En forma similar al contenido de hierro, el CEBAJ el grano de ambas variedades presentó un mayor contenido de Zinc en comparación con el grano proveniente del Sitio Experimental Auxiliar Norte de Guanajuato. Forster *et al.* (2002) determinaron que la acumulación de Zn y Fe en el grano de cultivares de grano blanco fue independiente, lo que indica que es posible el incremento simultáneo de ambos minerales a través de mejoramiento.

Reacción a enfermedades

FME posee el gene de resistencia hipersensitiva al virus del mosaico común (BCMV) y también el gen recesivo bc3 de resistencia universal a las cepas de ambos virus, virus del mosaico común del frijol y virus del mosaico común necrótico del frijol (BCMNV). FME ha mostrado reacción intermedia a la bacteriosis común causada por *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (Smith) Dye, roya causada por *Uromyces appendiculatus* (Pers.: Pers.) Unger var. *appendiculatus* y resistencia al tizón de halo causado por *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolica* (Burkholder). FME es tolerante a las pudriciones de raíz (causadas principalmente por *Fusarium oxysporum* y *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 ambas variedades (Montero *et al.*, 2010), les confiere resistencia a las razas de roya presentes en Guanajuato. Por otro lado, la resistencia a antracnosis es pobre, ya que la presencia del gen Co4 sólo le da resistencia a la raza 2 de este patógeno la cual se ha detectado en el Estado de México y Tlaxcala (Rodríguez-Guerra *et al.*, 2006).

Huella genética

Para fines de protección vegetal se cuenta con la huella genética de FME. Esta se comparó con su progenitor femenino FMA. La obtención de la huella genética se realizó con la técnica AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism) de acuerdo al protocolo descrito por Vos *et al.* (1995), que en general consiste en cortar el ADN con dos endonucleasas de restricción, una de corte raro y otra de corte frecuente (Eco R1 y Tru 91). Este proceso se realizó utilizando un secuenciador NEN Global IR², marca LICOR, el cual tiene acoplada una computadora que permite la captura automática de la imagen. Esta técnica considera que para cada combinación de enzimas y oligonucleótidos,

For the case of zinc content, in the grain were observed differences between production environments and on the average the varieties were similar (Table 3). In similar way to iron content, the grain of CEBAJ of both varieties showed bigger zinc content in comparison with the grain coming from the Campo Experimental Auxiliar Norte de Guanajuato. Forster *et al.* (2002) determined that the accumulation of Zinc and iron in the grain of cultivars of white grain were independent, which indicates that it is possible the simultaneous increment of both minerals through improvement.

Reaction to diseases

FME possesses the gene of hypersensitive resistance to bean common mosaic virus (BCMV) and also the gene recessive bc3 of universal resistance to strain of both virus, bean common mosaic virus and bean common mosaic necrosis virus (BCMNV). FME has shown intermediate reaction to the common bacteriosis caused by *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (Smith) Dye, rust caused by *Uromyces appendiculatus* (Pers.: Pers.) Unger var. *appendiculatus* and resistance to halo blight caused by *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolica* (Burkholder). FME is tolerant to root rot (caused mainly by *Fusarium oxysporum* and *solani* and *Rhizoctonia solani*) in both conditions, irrigation and seasonal rain, in the regions of Bajío and Highland at central Mexico. The presence of genes Ur-3, Ur-4, Ur-7 and Ur-11 in both varieties (Montero *et al.*, 2010) confers them resistance to the types of rust that exist in Guanajuato. On the other hand, the resistance to anthracnose is poor, since the presence of gene Co4 only gives resistance to the type 2 of this pathogen, which has been detected in the State of Mexico and Tlaxcala (Rodríguez-Guerra *et al.*, 2006).

Genetic print

FME genetic print is taken into account for vegetable protection purposes. FME was compared with its feminine progenitor FMA. The obtaining of the genetic print was carried out using AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism) according to the protocol described by Vos *et al.* (1995), that in general consists in cutting the DNA with two restriction endonucleases, one of strange cut and another of frequent cut (Eco R1 and Tru 91). This process was done using LICOR's NEN Global IR² sequencer, which has coupled a computer that allows automatic image capturing. This technique considers that for each combination of enzymes and oligonucleotids, the data are vectorial molecular weights (of each band) and presence or absence of the band in the analyzed

los datos son vectores de pesos moleculares (de cada banda) y presencia o ausencia de la banda en el individuo analizado (Vos *et al.*, 1995). En total se analizaron 1 293 fragmentos del ADN, encontrándose un porcentaje de diversidad genética (bandas polimórficas) entre FME y FMA de 4%, en otras palabras de cada 100 bandas analizadas, cuatro presentan polimorfismo (presencia o ausencia) entre los dos genotipos analizados, el cual es un 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.

La semilla básica y registrada de esta variedad se encuentra disponible en el CEBAJ y pequeñas muestras para investigación se pueden adquirir con el autor para correspondencia.

LITERATURA CITADA

- Acosta-Gallegos, J. A.; Sánchez-García, B. M.; Mendoza-Hernández, F. M.; Jiménez-Hernández, Y.; Salinas-Pérez, R. A.; Rosales-Serna, R.; Navarrete-Maya, R.; Zandate-Hernández, R.; Alvarado-Mendoza, S. y Padilla-Ramírez, J. S. 2010. Rendimiento y reacción a enfermedades en frijol tipo Flor de Mayo en riego y temporal. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 1:(1)65-75.
- Barrios-Gómez, E. J.; López-Castañeda, C. Kohashi-Shibata, J.; Acosta-Gallegos, J. A.; Miranda-Colín, S. y Mayek-Pérez, N. 2010. Rendimiento de semilla, y sus componentes en frijol flor de mayo en el centro de México. *Agrociencia* 44:481-489
- Castellanos, J. Z.; Guzman, G. S.; Jiménez, A.; Mejía, C.; Muñoz, J. J.; Acosta, J. A.; Hoyos, G.; López, E.; González, E.; Salinas, P.; González, A. J.; Muñoz, V. J. A.; Fernández, H. P. y Cáceres, B. 1997. Estudio de los hábitos preferenciales de los consumidores de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en México. *Arch. Latinoam. Nutricion* 47:163-167
- 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, U.S.A. 388-400 pp.
- individual (Vos *et al.*, 1995). In total 1 293 DNA fragments were analyzed, being found a percentage of genetic diversity (polymorphic bands) between FME and FMA of 4%, in other words of each 100 analyzed bands, four have polymorphism (presence or absence) among the two analyzed genotypes, which is a diversity level that allows to distinguish to each genotype. With non-related genotypes the genetic differences for sure will be noticeable and in consequence easily detectable.
- The registered basic seed of this variety is available in the CEBAJ and small samples for investigation can be acquired with the author.

End of the English version



- Graham, R. D. and Welch, R. M. 1996. Breeding for staple-food crops with high micronutrient density. *Agricultural Strategies for Micronutrients Working Paper 3*. Internat. Food Policy Res. Inst., Washington, D. C. USA. 1-72 pp.
- Ibarra-Pérez, F. J., Acosta-Gallegos, J. A., Cazares Enríquez, B., Rosales-Serna, R. and James D. Kelly. 2001. Registration of 'Flor de Mayo 2000' Common Bean. *Crop Sci.* 45:2657-2658
- López-Frías, L. C. 1991. Definición de prioridades de investigación fitopatológica para la zona templada del altiplano central de México. *Agricultura Técnica en México.* 17:17-54.
- 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.* (en prensa).
- 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. *Agric. Téc. Méx.* 32:99-112.
- 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.