

Junio León, nueva variedad de frijol para riego y temporal el Altiplano y la Mesa Central de México*

Junio León, new bean variety for irrigation and rainfed for the Highlands and Central Mexico

Jorge Alberto Acosta-Gallegos^{1§}, Yanet Jiménez-Hernández¹, Víctor Montero-Tavera², Bertha María Sánchez García² y Salvador Horacio Guzmán-Maldonado²

¹Campo Experimental Bajío-INIFAP. Carretera Celaya-San Miguel Allende, km 6.5, Celaya, Guanajuato. C. P. 38110. México. Tel. 01 461 611 5323. Ext. 200. (yajihher_1013@yahoo.com.mx). ²Campo Experimental Bajío-INIFAP. Carretera Celaya-San Miguel Allende Celaya, km 6.5, Guanajuato. C. P. 38110. México. Tel. 01 461 611 5323. Ext. 183. (montero.victor@inifap.gob.mx; bmsgmsma@yahoo.com.mx; guzman.horacio@inifap.gob.mx). [§]Autor para correspondencia: acosta.jorge@inifap.gob.mx.

Resumen

El frijol de tipo Flor de Junio es de alta demanda en la región centro de México; es producido bajo condiciones de riego y temporal en los estados de Zacatecas, San Luis Potosí y Guanajuato, principalmente. La nueva variedad Junio León se derivó de la cruce simple de Flor de Junio Marcela por Flor de Mayo Anita realizada en 2004 en el Campo Experimental Bajío. Es de hábito indeterminado-postrado y se adapta bien en siembras a doble hilera o en hilera sencilla. El grano es de tamaño medio (34 g en 100 granos), de fondo crema y rayas rosa. Es resistente al tizón común y tizón de halo y bajo temporal presenta una incidencia menor (1.8) de roya, en comparación con Flor de Junio Marcela (4). Junio León posee los marcadores asociados a los genes *Ur 6* y *Ur 9*, de origen Andino, genes importantes porque en combinación con los genes de origen Mesoamericano que posee (*Ur 3*, *Ur 4*, *Ur 5* y *GB*), muestran un amplio espectro de resistencia a la roya. En contenido de proteína, el grano de Junio León fue superior al de Marcela en condiciones de riego y similar bajo temporal, así mismo, el tiempo de cocción resultó similar bajo ambas condiciones.

Palabra clave: *Phaseolus vulgaris*, frijol tipo Flor de Junio, calidad de semilla, resistencia a roya.

Abstract

Beans of Junio Flower type is in high demand in the center of Mexico region, produced under irrigation and rainfed conditions in the States of Zacatecas, San Luis Potosí and Guanajuato, mainly. The new variety Junio León was derived from the single cross Junio Flower Marcela by Flor de Mayo Anita conducted in 2004 in the Experimental Field El Bajío. Is indefinite-prostrate habit and adapts well to planting in double rows or single row. The grain size is medium (34 g in 100 grains), cream and pink striped background. It is resistant to common blight and halo blight and temporary low has a lower incidence (1.8) rust, compared to Junio Flower Marcela (4). Junio León has markers associated with *Ur6* and *Ur9* genes of Andean origin, because important genes in combination with genes having Mesoamerican origin (*Ur 3 Ur 4 Ur 5 GB*), show a wide spectrum of rust resistance. In protein content, grain Junio León was higher than Marcela under irrigation and similar under rainfed, also cooking time was similar under both conditions.

Keyword: *Phaseolus vulgaris*, Junio Flower type bean, seed quality, rust resistance.

* Recibido: septiembre de 2013
Aceptado: febrero de 2014

El frijol tipo Flor de Junio se produce durante el ciclo primavera-verano (PV) en las regiones del altiplano central y semiárido (Guanajuato, San Luis Potosí y Zacatecas). En el Bajío se produce bajo riego, al final de febrero y en temporal a fines de junio a mediados de julio. En el ciclo otoño-invierno (OI) también se produce en el estado de Nayarit bajo condiciones de riego y humedad residual. La cantidad de este tipo de frijol producida en 2010 fue de 110 mil toneladas. Sólo se han registrado dos variedades mejoradas tipo flor de junio: Flor de Junio Marcela (FJM) (Castellanos *et al.*, 2003a) y Dalia (Acosta-Gallegos *et al.*, 2014). FJM se desarrolló para el Bajío; sin embargo, por la alta demanda, también se produce bajo temporal en la región semiárida de Guanajuato, San Luis Potosí y Zacatecas. FJM tiene algunas desventajas como la susceptibilidad a roya y antracnosis que afectan su rendimiento en siembras atrasadas y presencia temprana de enfermedades. Dalia posee resistencia múltiple a enfermedades y amplia adaptación bajo condiciones de temporal (Acosta-Gallegos *et al.*, 2012).

Junio León se derivó de la cruce simple de FJM (Castellanos *et al.*, 2003a) por Flor de Mayo Anita (FMA) (Castellanos *et al.*, 2003b) realizada en el CEBAJ en 2004. FMA posee el gen *I*, que confiere resistencia al virus del mosaico común del frijol (BCMV), y FJM posee los genes *I* y *bc3* que confieren resistencia a BCMV y al virus necrótico del mosaico común del frijol (BCMNV), pero es susceptible a la roya. La cruce se realizó con el objetivo de recuperar líneas con grano similar al de FJM con resistencia a la roya.

El proceso de selección de Junio León se realizó en el Campo Experimental Bajío (CEBAJ) en condiciones de riego y temporal en dos generaciones alternas por año. Entre la generación temprana F_2 y la intermedia F_7 , la selección se hizo con base en la sanidad de las plantas, la carga de vainas y las características del grano. A partir de la generación F_3 la selección de Junio León fue entre y dentro de familias, y en F_{10} se consideró fenotípicamente uniforme, por lo que se incorporó con otras 34 líneas en un ensayo preliminar de rendimiento durante el ciclo PV 2009, ensayo que fue establecido en dos localidades de Guanajuato, el CEBAJ en Celaya y el SENGUA en San Luis de la Paz. La genealogía de Junio León es:

(Flor de Junio Marcela/Flor de Mayo Anita)-M-6-1-4-1-1-MU.

La planta de Junio León es de hábito indeterminado-postrado, tipo 3 (Shoonhoven y Pastor-Corrales, 1987), con abundantes guías de tamaño medio y flores blancas. Cuando se siembra

The Junio Flower type bean occurs during the spring-summer (PV) cycle in and semiarid regions of the central highlands (Guanajuato, San Luis Potosí and Zacatecas). In El Bajío grown under irrigation at the end of February and the end of Junio time in mid-July. In the autumn-winter (AW) also occurs in the state of Nayarit under irrigation and residual moisture. The amount of this type of beans produced in 2010 was 110 thousand tons. There has been only two improved varieties flower type Junio: Junio Flower Marcela (FJM) (Castellanos *et al.*, 2003a.) and Dalia (Acosta-Gallegos *et al.*, 2014.). FJM was developed for the shoal, but by high demand, also occurs in foster in the semiarid region of Guanajuato, San Luis Potosí and Zacatecas. FJM has some disadvantages as susceptibility to rust and anthracnose affecting performance in backward crops and early presence of disease. Dalia has multiple disease resistance and wide adaptation under rainfed conditions (Acosta-Gallegos *et al.*, 2012).

Junio León was derived from the single cross of FJM (Castellanos *et al.*, 2003a) by Flor de Mayo Anita (FMA) (Castellanos *et al.*, 2003b) on the CEBAJ in 2004. FMA has the *I* gene, which confers resistance to bean common mosaic (BCMV) virus, and FJM has *bc3* and *I* genes conferring resistance to necrotic virus BCMV and bean common mosaic (BCMNV), but is susceptible to rust. The cross was performed with the aim of recovering lines similar to FJM rust resistant grain.

The selection process of Junio León was conducted in El Bajío Experimental Field (CEBAJ) under irrigated conditions and alternative temporal two generations per year. Among the early generation F_2 and intermediate F_7 , the selection was based on the health of plants, charging pods and grain characteristics. From generation F_3 , selection of Junio León was between and within families, and F_{10} was phenotypically uniform, joined with other 34 lines in a preliminary yield trial during PV 2009 cycle test which was established at two locations in Guanajuato, the CEBAJ SENGUA Celaya and San Luis de la Paz. Genealogy Junio León is:

(Marcela Junio Flower/Flor de Mayo Anita)-M-6-1-4-1-1-MU.

The plant Junio León is indeterminate of prostrate habit, type 3 (Shoonhoven and Pastor-Corrales, 1987), media guides with abundant white flowers and size. When planted

en suelo húmedo en febrero la emergencia ocurre a los 12 días, mientras que en el ciclo PV la emergencia toma alrededor de siete días. Es de ciclo intermedio-tardío con 55 y 110 días a la floración y madurez fisiológica, respectivamente (Cuadro 1); su planta es de mayor volumen que la de FJM y el color del follaje es verde medio. Se adapta bien a las siembras a doble hilera en surcos de 0.9 a 1.2 m de ancho o en hilera sencilla a 0.76 u 0.80 m de separación. Estos sistemas de siembra facilitan las labores de cultivo, cosecha y aplicación de riegos. La madurez fisiológica ocurre tres a cinco días después que la de FJM en riego, mientras que en temporal son de fenología similar.

in moist soil in February the emergency occurs at 12 days, while in the emergency PV cycle takes about seven days. Of intermediate-late cycle 55 and 110 days to flowering and physiological maturity, respectively (Table 1), its plant is the largest volume of FJM and color of the foliage is medium green. Adapts well to planting in double rows 0.9 to 1.2 m wide or single row to 0.76 or 0.80 m apart. These systems facilitate sowing tillage, harvesting and irrigation applications. Physiological maturity occurs three to five days after the irrigation of FJM while under rainfed are of similar phenology.

Cuadro 1. Características agronómicas de frijol tipo Flor de Junio sembradas en Guanajuato.
Table 1. Agronomic traits of bean flower Junio planted in Guanajuato.

| Variedad | Días a | | Reacción ¹ a | | Rto. kg ha ⁻¹ | P100S ² G |
|----------|--------|---------|-------------------------|------|-----------------------------|-------------------------|
| | Flor | Madurez | Tizón común | Roya | | |
| J. León | 60 | 101 | Riego ³ | | 1 990 | 33.7 |
| FJM | 60 | 98 | 4.0 | | 2 002 | 34.5 |
| J. León | 49 | 95 | Temporal ⁴ | | 3 394 | 33.9 |
| FJM | 49 | 95 | 2.4 | | 2 809 | 32.9 |

¹Escala de 1= sin síntomas a 9= planta muerta (Shoohoven y Pastor-Corrales, 1987); ²P100S= peso de 100 semillas; ³promedio de seis ensayos; ⁴promedio de tres ensayos.

Las vainas de Junio León son de color verde y al final del llenado de grano se tornan rosa-violeta. El grano es de tamaño medio de alrededor de 34 g en 100 granos, el peso varía ligeramente de acuerdo con las condiciones ambientales al final del llenado de grano; posee dos colores, fondo crema con franjas rosa, forma oval-alargada. Ocasionalmente y en respuesta al ambiente durante la maduración, por ejemplo alta insolación, el tono del color rosa del grano se intensifica ligeramente. Entre las enfermedades que afectan al frijol las bacterias causantes del tizón común, inducido por *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* (xcp) y tizón de halo (*Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*), se transmiten a través de la semilla o grano utilizado para la siembra (Navarrete-Maya *et al.*, 2008). En dos de cuatro localidades establecidas durante el ciclo PV de 2010, la semilla de Junio León presentó 3.3 ufc ml⁻¹ (unidades formadoras de colonias), cantidad relativamente pequeña si se compara con la obtenida en Villa de Arriaga, San Luis Potosí en semilla de la línea FMB 08058 (Cuadro 2).

En el caso de la roya, causada por el hongo *Uromyces appendiculatus*, el cual posee muchas razas fisiológicas y es también de patogenicidad altamente variable. Harter *et al.* (1935) identificaron dos razas fisiológicas de roya en 1935 y para 1996 se habían reportado más de 300 alrededor

Junio León pods are green and end of grain filling become pink-violet. The grain is medium in size from about 34 g to 100 grains, the weight varies slightly with the ambient at the end of grain filling conditions; has two colors, cream background with pink stripes, elongated-oval shape. Occasionally and in response to the environment during maturation, eg high insolation, the tone of pink grain intensifies slightly. Among the diseases that affect the bacteria that cause bean common blight induced by *Xanthomonas campestris* pv. *Phaseoli* (xcp) and halo blight (*Pseudomonas phaseolicola* pv. *syringae*), transmitted through the seed or grain used for planting (Navarrete-Maya *et al.*, 2008). In two of four locations established during the 2010 cycle PV, Junio León seed provided 3.3 cfu ml⁻¹ (colony forming units) relatively small amount when compared with that obtained in Villa de Arriaga, San Luis Potosí in seed FMB 08058 (Table 2) line.

In the case of the rust caused by the fungus *Uromyces appendiculatus*, which has many physiological races and is highly variable in pathogenicity. Harter *et al.* (1935) identified two physiological races of rust in 1935 and by 1996 had reported more than 300 around the world (Araya *et al.*, 2006). The average incidence of rust through temporary six experiments was 4 in FJM, larger than Junio León, 1.8.

del mundo (Araya *et al.*, 2006). La incidencia promedio de roya a través de seis experimentos de temporal fue de 4 en FJM, mayor que la de Junio León que fue de 1.8.

En el laboratorio de marcadores moleculares del CEBAJ, se verificó la presencia de marcadores asociados con la resistencia a roya y antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) en 50 plantas individuales de Junio León. En el caso de roya, todas las plantas mostraron los marcadores asociados a los genes *Ur 3*, *Ur 4*, *Ur 5*, *Ur 6* y *GB* y sólo 46% de las plantas mostraron el gen *Ur 9*, de origen Andino. Éste último, junto con *Ur 6* son muy importantes porque en combinación con genes de origen Mesoamericano, muestran un amplio espectro de resistencia (Singh y Schwartz, 2010); por ello, se realizó un proceso extra de selección con base en el marcador específico asociado a ese gen para uniformizar la línea. En el caso de la antracnosis Junio León presentó de manera uniforme los marcadores asociados a los genes: *Co 1*, *Co 2*, y *Co 4*²; estos genes proporcionan a Junio León resistencia a la mayoría de las razas de antracnosis presentes en el Altiplano y la Mesa Central (González-Chavira *et al.*, 2004).

En el caso de producción de semilla de Junio León, deberá llevarse a cabo bajo condiciones de riego, en siembras de Invierno-Primavera y proteger el cultivo para prevenir ataque de patógenos durante el ciclo y evitar la contaminación a la semilla. En el ciclo de PV 2010, se observó en el CEBAJ, Celaya, Guanajuato, alta incidencia del mildéu vellosa causado por el hongo *Phytophthora phaseoli*, enfermedad que causa la muerte de los puntos de crecimiento. Ésta enfermedad sólo se observa en años de alta precipitación y en 2010 Junio León mostró reacción de 2 en comparación con 7 de FJM, escala de 1 a 9 (Shoonhoven y Pastor-Corrales, 1987).

La línea que dio origen a Junio León se codificó como FJB 08045, y a partir de 2009 se comenzó a evaluar en localidades de riego y temporal en Guanajuato. Las evaluaciones se realizaron entre 2009 y 2013. Además de su evaluación en ensayos de rendimiento, en 2011, 2012 y 2013 se estableció junto con otras variedades en vitrinas de validación en el CEBAJ y campos de agricultores en Durango, Zacatecas, Aguascalientes, San Luis Potosí y Guanajuato. En una parcela semicomercial de media hectárea, Junio León sembrado a doble hilera en Acámbaro, Guanajuato, en 2012 obtuvo 4.6 t ha⁻¹ bajo condiciones de temporal favorable.

Por otra parte, los resultados obtenidos bajo condiciones de riego en siembras de febrero en Celaya, Guanajuato, han resultado pobres por alta temperatura de 34 °C que

Cuadro 2. Presencia de la bacteria *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* en semilla de tres genotipos de frijol tipo flor de junio producida en cuatro localidades, ciclo primavera-verano, 2010.

Table 2. Presence of the bacterium *Pseudomonas syringae* pv. *Phaseolicola* seed three bean genotypes of Junio Flower type produced in four locations, spring-summer cycle, 2010.

| Variedad | San Luis Potosí | | Guanajuato | |
|------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|
| | Villa de Ramos | Villa de Arriaga | CEBAJ Celaya | Dolores Hidalgo |
| Junio León | 0 | 0 | 3.3 ¹ | 3.3 |
| FJ Marcela | - | - | 0 | 3.3 |
| FJB 08058 | 3.3 | 333.3 | - | - |

¹(ufc/ml: unidades formadoras de colonias de *Psp* por ml), media de 3 repeticiones, - = no se cultivó en esa localidad.

In the laboratory molecular markers, the presence of markers associated with the resistance to rust and anthracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) on 50 Junio León individual plants was verified. For rust, all plants showed associated markers *Ur 3* *Ur 4* *Ur 5*, 6 and *GB* *Ur* genes and only 46% of the plants showed *Ur 9* gene, origin Andino. The latter, along with *Ur 6* are very important because in combination with genes of Mesoamerican origin, show a broad spectrum of resistance (Singh and Schwartz, 2010), therefore, an extra selection process was conducted based on the specific marker associated that gene to standardize the line. For anthracnose Junio León presented uniformly markers associated with genes: *Co 1* *Co 2* and *Co 4*²; these genes provide resistance to Junio León most anthracnose races present in the Altiplano and Mesa Central (González-Chavira *et al.*, 2004).

For seed production Junio León must be conducted under irrigated conditions in Winter-Spring plantings and protect the crop to prevent pathogen attack during the cycle and prevent pollution to the seed. In the cycle of PV 2010, was observed in the CEBAJ, Celaya, Guanajuato, high incidence of downy mildew caused by the fungus *Phytophthora phaseoli*, a disease that causes the death of the growing points. This disease is seen only in years of high rainfall and León in 2010 Junio showed reaction of 2 compared to 7 FJM scale of 1-9 (Shoonhoven and Pastor-Corrales, 1987).

The line that gave rise to Junio León was coded FJB 08045, and from 2009 began to evaluate irrigation and temporal localities in Guanajuato. Evaluations were performed between 2009 and 2013. Besides evaluation in yield trials in 2011, 2012 and 2013 was established along with other

causan la caída de flores y pequeñas vainas, al tiempo que se favorece una mayor presión por insectos como la mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), chicharrita (*Empoasca kraemeri*) y el ácaro manchado (*Tetranychus* sp.) y por enfermedades virales y bacterianas.

Calidad del grano. En contenido de hierro, zinc y proteína, FJM resultó superior a Junio León bajo temporal, mientras que Junio León fue superior en contenido de proteína en riego. En grano cosechado en Celaya, Guanajuato, la capacidad de absorción de agua (CAA) fue diferente y contraria entre FJM y Junio León en riego y temporal, y el tiempo de cocción resultó similar bajo ambas condiciones (Cuadro 3). Esos valores de calidad están dentro del rango normal para frijol. El contenido de minerales y proteína es similar al reportado para el frijol (Díaz-Batalla *et al.*, 2006).

La siembra para producción de semilla debe ser en un lote en el que no se haya sembrado frijol por dos ciclos anteriores. La multiplicación de semilla puede realizarse en la época de otoño-invierno bajo condiciones de riego en la región de El Bajío y en Sinaloa. La multiplicación de semilla debe llevarse a cabo con aislamiento mínimo de 5 m y realizar desmezcle de plantas fuera de tipo a partir de la floración. La semilla original de Junio León se conserva en el Programa de Frijol y Garbanzo del CEBAJ, donde también se cuenta con semilla de categoría básica para su venta a compañías productoras de semilla y organizaciones de productores.

Cuadro 3. Contenido de hierro, zinc (ppm), Proteína (%), capacidad de absorción de agua (CAA); (%) y tiempo de cocción (TC, min) del grano de dos variedades de frijol producidas bajo riego y temporal en Celaya, Guanajuato, 2012.

Table 3. Content of iron, zinc (ppm), protein (%), water absorption capacity (FAC) (%) and cooking time (CT min) grain of two varieties of beans grown under irrigation and rainfed in Celaya, Guanajuato, 2012.

| Variedad | Hierro | Zinc | Proteína | CAA | TC |
|------------|-------------------------|------------|-------------|-----------------------|---------|
| | | | Riego | | |
| FJM | 6.0 ± 0.19 ¹ | 2.7 ± 0.14 | 17.7 ± 0.39 | 100 ± 4.4 | 132 ± 5 |
| Junio León | 6.1 ± 0.13 | 2.4 ± 0.15 | 21.2 ± 0.88 | 94 ± 0.0 ¹ | 124 ± 8 |
| | | | Temporal | | |
| FJM | 9.1 ± 0.21 | 3.4 ± 0.00 | 20.8 ± 0.30 | 92 ± 2.1 | 124 ± 9 |
| Junio León | 6.2 ± 0.36 | 2.1 ± 0.07 | 16.4 ± 1.67 | 109 ± 1.5 | 131 ± 9 |

¹Promedio de tres repeticiones ± desviación estándar.

Agradecimientos

Por el financiamiento de los proyectos: “Mejoramiento del cultivo del frijol en Guanajuato” (Fundación Guanajuato Produce, A. C. Folio FGP: 492/08, y Folio SIFP: 11-2008-

varieties in glass cases in the validation CEBAJ and farmers' fields in Durango, Zacatecas, Aguascalientes, San Luis Potosí and Guanajuato. In a semi-acre commercial plot, Junio León planted in double rows in Acambaro, Guanajuato, in 2012 obtained 4.6 t ha⁻¹ under favorable conditions.

Moreover, the results obtained under irrigation in February sowings in Celaya, Guanajuato, have been poor because of high temperatures of 34 °C to cause the fall of flowers and small pods, while a higher pressure is favored by insects as whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*), leafhopper (*Empoasca kraemeri*) and spotted mite (*Tetranychus* sp.) and viral and bacterial diseases.

Quality grain. The content of iron, zinc and protein, FJM was superior to Junio León, with higher protein content in irrigation. In harvested in Celaya, Guanajuato grain, water absorption capacity (FAC) was different and contrary between Junio León and FJM irrigation and rainfed, and the cooking time was similar under both conditions (Table 3). These quality values are within the normal range for beans. The content of minerals and protein is similar to that reported for beans (Díaz-Batalla *et al.*, 2006).

The sowing for seed production must be in a batch in which beans planted has not been two previous cycles. Seed multiplication can be done in the autumn-winter season under irrigation in the region of El Bajío and Sinaloa. Seed multiplication should be carried out with minimum isolation of 5 desmezcle that make the off-type plants from flowering. The

original seed of Junio León retained in Garbanzo Bean Program and the CEBAJ, which also has basic category seed for sale to seed producing companies and producer organizations.

End of the English version



0593); “Desarrollo de variedades de frijol de alto rendimiento, tolerantes a sequía, resistentes a patógenos y con la calidad que demanda el consumidor” (SAGARPA-2009-109621).

Literatura citada

- Acosta-Gallegos, J. A.; Montero-Tavera, V.; Jiménez-Hernández, Y.; Anaya-López, J. L. y González-Chavira, M. M. 2014. “Dalia”, nueva variedad de frijol de grano tipo Flor de Junio para la región centro de México. *Rev. Mex. Cienc. Agric.* 5(2):331-336.
- Araya, C. M.; Alleyne, A. T.; Steadman, J. R.; Eskridge, K. M. and Coyne, D. P. 2006. Phenotypic and genotypic characterization of *Uromyces appendiculatus* from *Phaseolus vulgaris* in the Americas. *Plant Dis.* 88:830-836.
- Castellanos-Ramos, J. Z.; Guzmán-Maldonado, S. H.; Acosta-Gallegos, J. A. and Kelly, J. D. 2003a. Registration of Flor de Junio Marcela bean cultivar. *Crop Sci.* 43:1121-1122.
- Castellanos-Ramos, J. Z.; Guzmán-Maldonado, S. H. Muñoz-Ramos, J. y Acosta-Gallegos, J. A. 2003b. Flor de Mayo Anita, nueva variedad de frijol para la región central de México. *Rev. Fitotec. Mex.* 26:209-211.
- Díaz-Batalla, L.; Widholm, J. M.; Fahey, G. C. Jr.; Castaño-Tostado, E. y Paredes-López, O. 2006. Chemical components with health implications in wild and cultivated Mexican common bean seeds (*Phaseolus vulgaris* L.). *J. Agric. Food Chem.* 54:2045-2052.
- González-Chavira, M.; Rodríguez-Guerra, R.; Acosta-Gallegos, J.; Martínez de la Vega, O. and Simpson, J. 2004. Analysis of pathotypes of *Colletotrichum lindemuthianum* found in the central region of Mexico and resistance in elite germplasm of *Phaseolus vulgaris*. *Plant Dis.* 88(2):152-156.
- Harter, L. L.; Andrus, C. F. and Zaumeyer, W. J. 1935. Studies on bean rust caused by *Uromyces phaseoli typica* on bean. *J. Agric. Res.* 50:737-759.
- Navarrete-Maya, R.; Acosta-Gallegos, J. A.; Ibarra, P. F. J.; Cuéllar, R. E. I. y Rosales, S. R. 2008. Bacteriosis común del frijol inducida por *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*. *Campo Experimental Bajío, Celaya, Guanajuato, México. Folleto técnico Núm. 10.* 36 p.
- Shoonhoven A. van y Pastor-Correales M. P. 1987. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. CIAT, Cali, Colombia 57 p.
- Singh, S. P. and Schwartz, H. F. 2010. Breeding common bean for resistance to diseases: a review. *Crop Sci.* 50(6): 2199-2223.