

## Primavera-28, variedad de frijol hábito II de temporal para los Valles Altos de la Mesa Central de México\*

### Primavera-28, growth habit II rainfed bean variety for the High Valleys of the Mexican Central plateau

Carmen Jacinto-Hernández<sup>1</sup>, Dagoberto Garza-García<sup>1§</sup> y Ramón Garza-García<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Campo Experimental Valle de México-INIFAP. Carretera los Reyes-Textcoco, km 13.5 Coatlínchán, Textcoco, A. P. 10, C. P. 56250. Estado de México. (jacinto.carmen@inifap.gob.mx). <sup>2</sup>Sociedad Mexicana de Fitogenética. (rgarzagarcia@yahoo.com.mx). <sup>§</sup>Autor para correspondencia: dagarza60@yahoo.com.

#### Resumen

Primavera-28 es la primera variedad de frijol con hábito de crecimiento II desarrollada para las condiciones de temporal de los Valles Altos de la Mesa Central de México. Fue creada para responder a la necesidad de contar con una variedad de grano negro opaco, con ciclo de cultivo más corto de las que existen actualmente adaptadas a Valles Altos de la Mesa Central. Se obtuvo mediante una cruce simple, aplicando selección masal hasta la generación F4. En la F5 se realizó selección individual para resistencia a enfermedades, calidad de grano y buen potencial de rendimiento y de la F6 hasta la F10 nuevamente se utilizó selección masal con los mismos criterios. Por su ciclo de desarrollo de duración intermedia (102 a 105 días a madurez fisiológica) presenta ventajas en comparación con otras variedades del mismo tipo comercial, cuando se presentan heladas tempranas. Produce al mismo tiempo un rendimiento de grano superior. Es resistente a antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum* Sacc & Magn. Briosi & Cav.), tizón común (*Xanthomonas campestris* pv *phaseoli* (Smith) Dye) y pudrición de raíz (*Pythium* y *Rhizoctonia*), y tolerante a roya (*Uromyces appendiculatus* (Pers.:Pers.) Unger). Tiene calidad culinaria y alto contenido de proteína (23 a 26%). Por ser descendiente de Jamapa, Primavera-28 aporta compuestos bioactivos que pueden reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares, específicamente al disminuir la hipertensión arterial.

#### Abstract

Primavera-28 is the first bean variety with growth habit II developed for the rainfed conditions of the High Valleys of the Central Mexican plateau. It was created to respond to the need of a dull black variety with a shorter crop cycle than that of the existing varieties adapted to the High Valleys. The new variety was obtained through simple crosses by mass selection to generation F4. Individual selection for disease resistance, grain quality and yield potential was performed on F5, and from F6 to F10 mass selection was again used for the same traits. Because its development cycle is intermediate in duration (102 to 105 days to physiological maturity), it has advantages over other varieties of the same commercial type when early frosts occur. Moreover, grain yield is higher. It is resistant to anthracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum* Sacc & Magn. Briosi & Cav.), common blight (*Xanthomonas campestris* pv *phaseoli* (Smith) Dye) and root rot (*Pythium* and *Rhizoctonia*), and it is tolerant to rust (*Uromyces appendiculatus* (Pers.:Pers.) Unger). It has excellent culinary quality and high protein content (23 to 26%). Because it is a descendent of Jamapa, Primavera-28 contains bioactive compounds that can reduce risk of cardiovascular diseases by, specifically, decreasing arterial hypertension.

**Keywords:** *Phaseolus vulgaris* L., grain quality, yield.

\* Recibido: octubre de 2014  
Aceptado: febrero de 2015

**Palabras clave:** *Phaseolus vulgaris* L., calidad de grano, rendimiento.

## Introducción

El consumo per cápita de frijol en México, en 2012 fue aproximadamente de 8.5 kg (Agro, 2012). En el país se cultiva una amplia gama de variedades de frijol que por el color de la testa se agrupan en claras y negras, las primeras ocupan 67% de la producción, y las segundas 30%. El restante 2% se refiere a otras variedades o bien producción no clasificada.

El principal estado productor de frijol negro es Zacatecas, que produce más de la tercera parte del volumen total que de este tipo se cultiva en el país. En segundo lugar se encuentra Chiapas (17%), Nayarit (13%), Oaxaca (7%), Durango (6.8% and Veracruz (6%). Estas entidades concentran 84% del total, aunque menor cantidad de este tipo de frijol también se produce en Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo (SIAP, 2011).

Los gustos por determinado tipo de frijol son muy variados entre una región y otra, principalmente en el Altiplano de México. En el Distrito Federal el frijol negro es la clase con mayor preferencia (45%). El resto de las clases se distribuyen en forma equitativa en el gusto de los consumidores (Castellanos *et al.*, 1997). El frijol negro no se cultiva en la región norte y noroeste y tampoco en Jalisco, Aguascalientes y Colima (SIAP, 2011).

En el Cuadro 1 se presentan las principales variedades de frijol negro producidas en México (SIAP, 2011). Se observa que mientras que la producción de otros tipos de frijol presenta altibajos entre 2004 y 2008, el tipo Jamapa ha ido en aumento. Su producción en 2008 (111 681 toneladas) fue inferior solo a la de Negro San Luis (123 237 t). Primavera-28, es del tipo Jamapa, su grano es pequeño y negro opaco; se ha cuidado que además de buen desempeño agronómico muestre características culinarias que satisfagan el gusto de los consumidores.

## Inscripción en el registro nacional de variedades vegetales

Primavera-28 fue inscrita en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV), del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS), con número de registro definitivo FRI-075-041011 (SNICS, 2011). La

## Introduction

Per capita bean consumption in Mexico in 2012 was approximately 8.5 kg (Agro, 2012). In this country a broad spectrum of bean varieties are cultivated. These are grouped by color of the testa into light colored and black. The former account for 67% of the production and the latter 30%. The remaining 2% include other varieties or non-classified production.

The state of Zacatecas is the largest producer of black beans, producing more than a third of the country's total volume, followed by Chiapas (17%), Nayarit (13%), Oaxaca (7%), Durango (6.8% and Veracruz (6%). These states concentrate 84% of the total black bean production, while Tabasco, Campeche, Yucatán and Quintana Roo produce smaller quantities (SIAP, 2011).

Preference for a given type of bean varies from region to region, especially on the Mexican high plateau. In Mexico City, black beans are preferred (45%). The rest of the classes are distributed equally in terms of consumer preference (Castellanos *et al.*, 1997). Black beans are generally not cultivated in the north or northeastern regions, nor in Jalisco, Aguascalientes or Colima (SIAP, 2011).

Table 1 shows the main varieties of black beans produced in Mexico (SIAP, 2011). It can be seen that, while production of other types of beans fluctuates between 2004 and 2008, the Jamapa type has continually increased. Its production in 2008 (111 681 t) was surpassed only by Negro San Luis (123 237 t). Primavera-28 is of the Jamapa type; its bean is small and dull black. Besides good agronomic performance, it has culinary characteristics that satisfy consumer tastes.

## Registration in the national catalogue of plant varieties

Primavera-28 was registered in the National Catalogue of Plant Varieties (CNVV) of the National Service of Inspection and Certification of Seeds (SNICS), with the definite registration number FRI-075-041011 (SNICS, 2011). Characterization of this variety was based on the SNICS technical guide for description of bean varieties (SNICS-SAGARPA, 2005).

## Origin

The first hybridization cross was done in CEVAMEX in 1996 in a greenhouse. The progeny advanced by mass selection until 2001 when individual selection began. The line that

caracterización de esta variedad se realizó con base en la guía técnica para la descripción varietal de frijol del SNICS (SNICS-SAGARPA, 2005).

### Origen

Se realizó la cruce de hibridación en el CEVAMEX en 1996, en condiciones de invernadero. La progenie se avanzó en forma masal hasta 2001, en que se realizó selección individual; la línea que a la postre sería Primavera-28 se identificó con el número 91. En 2002 se evaluó en un vivero de observación, y de 2003 a 2006 se evaluó en ensayos uniformes de rendimiento; en forma posterior se evaluó en parcelas de validación con productores de frijol (Cuadro 2). La genealogía es Negro-8025/TLP-19-146-M-M-M-M-1-M.

would later become Primavera-28 was identified with the number 91. In 2002 it was assessed in an observation nursery, and from 2003 to 2006 uniform yield tests were conducted. After this, it was assessed in validation plots with bean growers (Table 2). The genealogy is Negro-8025/TLP-19-146-M-M-M-M-1-M.

### Phenotypical characteristics

Table 3 presents the phenotypical characteristics of the new variety and its response to diseases. Primavera-28 has vigorous emergence and the first flowers appear at 53 days. The flower is purple. Its growth habit is indeterminate, bush type II. The plant reaches a height of 60 cm, which is desirable for the appropriate development

### Cuadro 1. Producción por tipo de frijol en México (t).

Table 1. Production by type of bean in Mexico (t).

| Tipos           | 2004       | 2005       | 2006       | 2007       | 2008       |
|-----------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Negro Jamapa    | 48 876.45  | 100 048.14 | 104 038.18 | 103 018.26 | 111 681.06 |
| Negro Querétaro | 6 353.9    | 1 799.17   | 5 123.92   | 613.08     | 2 017.04   |
| Negro San Luis  | 67 732.54  | 116 900.1  | 272 494.44 | 143 562.65 | 123 237.14 |
| Negro Veracruz  | 0          | 0          | 904.8      | 641.4      | 419.18     |
| Negro Zacatecas | 174 362.19 | 1 883.31   | 5 179.8    | 2 944.5    | 2 787      |

Fuente: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP); SAGARPA (2011).

### Cuadro 2. Diagrama cronológico del desarrollo de la variedad de frijol Primavera-28.

Table 2. Chronology of the development of the bean variety Primavera-28.

| Fase                    | Año  | Localidad  |
|-------------------------|------|--|
| Negro 8025 / Tlp-19-146 | 1996 | Chapingo, Estado de México (CEVAMEX)   |
| Selección Masal F1      | 1997 | Chapingo, Estado de México (CEVAMEX)   |
| Selección Masal F2      | 1998 | Chapingo, Estado de México (CEVAMEX)   |
| Selección Masal F3      | 1999 | Chapingo, Estado de México (CEVAMEX)   |
| Selección Masal F4      | 2000 | Chapingo, Estado de México (CEVAMEX)   |
| Selección Individual F5 | 2001 | Chapingo, Estado de México (CEVAMEX)   |
| Selección Masal F6      | 2002 | Chapingo, Estado de México (CEVAMEX)   |
| Ensayos de rendimiento  | 2003 | Chapingo, Estado de México (CEVAMEX)   |
| Ensayos de rendimiento  | 2004 | Chapingo, Estado de México (CEVAMEX)   |
| Ensayos de rendimiento  | 2005 | Chapingo, Estado de México (CEVAMEX)   |
| Ensayos de rendimiento  | 2006 | Chapingo, Estado de México (CEVAMEX)   |
| Parcelas de validación  | 2007 | Tepetlaoxtoc, Estado de México<br>Santa Lucía, Texcoco, Estado de México<br>Tula, Hidalgo<br>Chapingo, Texcoco, Estado de México |
| Parcelas de validación  | 2008 | Tecamac, Estado de México<br>Santa Lucía, Texcoco, Estado de México<br>Tula, Hidalgo   |
| Parcelas de validación  | 2009 | Juchitepec, Estado de México<br>Santa Lucía, Texcoco, Estado de México<br>Tlaminacas, Texcoco, Estado de México                  |

### Características fenotípicas

En el Cuadro 3 se presentan las características fenotípicas y la respuesta a enfermedades. Primavera-28 posee emergencia vigorosa y sus primeras flores aparecen a los 53 días. Sus flor es morada. La cubierta vegetal alcanza 60 cm, lo cual es deseable para un desarrollo adecuado de ramas y vainas en variedades con hábito de crecimiento II. Se desarrolla bien en ambientes con precipitación pluvial mínima de 250 a 300 mm y suelos profundos. Es resistente a antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. And Magn.) Scribner, a tizón común (*Xanthomonas campestris* pv *phaseoli* (Smith) Dye) y a pudriciones de raíz; es tolerante a roya (*Uromyces phaseoli*). Tiene de 102 a 105 días a madurez fisiológica y sus vainas son chicas (10 cm de longitud) con cinco a seis semillas, estas últimas con forma prismática, color negro opaco, tamaño chico.

### Reacción a enfermedades

En los Valles Altos de la Mesa Central las enfermedades que reducen el rendimiento de frijol son antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum* Sacc & Magn. Briosi & Cav.), tizón común (*Xanthomonas campestris* pv *phaseoli* (Smith) Dye), pudrición de raíz (*Pythium* y *Rhizoctonia*), y roya o chahuixtle (*Uromyces appendiculatus* (Pers.:Pers.) Unger).

En el Cuadro 4 se presenta la respuesta de Primavera-28 a las principales enfermedades en los valles altos de la Mesa Central. Se observa que Primavera-28 presenta alta resistencia a antracnosis. En una escala del 1 (resistente) al 9 (susceptible) se calificó con valor de 1.7. Los niveles de infección en las variedades más sensibles fueron de cuatro en Bayo INIFAP y tres en Negro-8025 en tres localidades. Asimismo, mostró resistencia a bacteriosis, roya y pudrición de raíz. Se observó buena sanidad de las plantas a través de varios ciclos de evaluación.

of branches and pods in type II varieties. It develops well in environments with minimum rainfall, 250 to 300 mm, and deep soils. It is resistant to anthracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. And Magn.) Scribner, common blight (*Xanthomonas campestris* pv *phaseoli* (Smith) Dye), root rot and rust (*Uromyces phaseoli*). It is physiologically mature at 102 to 105 days; its pods are small (10 cm long) with five to six seeds, which are dull black, small and prism-shaped.

### Cuadro 3. Características fenotípicas y respuesta a enfermedades de Primavera-28 en la etapa de plántula y de floración, observadas en condiciones de invernadero (Chapingo, Estado de México 1996).

**Table 3. Primavera-28 phenotypical characteristics and response to diseases at the seedling and flowering stages, observed in a greenhouse (Chapingo, State of México 1996).**

| Característica                      | Descripción            |
|-------------------------------------|------------------------|
| Hábito de crecimiento               | Indeterminado, tipo II |
| Días a emergencia                   | 8                      |
| Días a anthesis (floración)         | 53                     |
| Color de flor                       | Violeta                |
| Color de hojas jóvenes              | Verde medio a oscuro   |
| Color de grano                      | Negro                  |
| Vainas por planta                   | 20                     |
| Número de granos por vaina          | 5                      |
| Altura de planta (cm)               | 49                     |
| Color predominante de la vaina seca | Beige - morada         |
| Días a madurez fisiológica          | 102-105                |
| Días a cosecha                      | 112 - 115              |
| Reacción a pudrición de raíz        | Tolerante              |
| Reacción a antracnosis              | Resistente             |
| Reacción a tizón común              | Resistente             |
| Reacción a roya                     | Resistente             |

### Cuadro 4. Reacción a enfermedades de Primavera-28 y dos variedades testigos en tres localidades. Ciclo primavera-verano 2007.

**Table 4. Reaction of Primavera-28 and two control varieties to diseases in two localities. Spring-summer cycle 2007.**

| Variedad          | Santa Lucía, Texcoco, Estado de México |   |   |   | Atotonilco, Hidalgo |   |   |   | Chapingo, Texcoco, Estado de México |   |   |   |
|-------------------|--|---|---|---|---------------------|---|---|---|-------------------------------------|---|---|---|
|                   | A                                      | B | R | P | A                   | B | R | P | A                                   | B | R | P |
| Primavera-28      | 2                                      | 3 | 0 | 0 | 1                   | 3 | 0 | 0 | 2                                   | 3 | 0 | 0 |
| Flor de mayo M-38 | 3                                      | 5 | 0 | 0 | 3                   | 5 | 0 | 0 | 3                                   | 4 | 0 | 0 |
| Bayo INIFAP       | 4                                      | 6 | 0 | 0 | 5                   | 6 | 0 | 0 | 4                                   | 5 | 0 | 0 |

+reacción a A= antracnosis; B= bacteriosis o tizón común; R= roya; P= pudrición de raíz. ++escala= 1-3= resistente; 4-6= tolerante; 7-9= susceptible. CIAT (1987).

## Atributos de calidad del grano

Primavera-28 ofrece buena calidad comercial por las características de su grano negro opaco tipo Jamapa; además de su suavidad a la cocción (< 80 min) y alto contenido de proteína (23-26%). En el Cuadro 5 se presentan los datos de calidad de Primavera-28.

### Cuadro 5. Atributos de calidad de Primavera-28, en comparación con tres variedades del mismo tipo comercial, todas sembradas en seis ambientes.

**Table 5. Primavera-28 quality attributes, compared with two varieties of the same commercial type, all grown in six environments.**

|                                 | Primavera-28 | Negro-8025 | Albicampo |
|---------------------------------|--------------|------------|-----------|
| Peso 100 granos (g)             | 17-21        | 17-23      | 16-18     |
| Absorción de agua (%)           | 70-100       | 71-97      | 68-90     |
| Tiempo de cocción (min)         | 53-68        | 57-68      | 56-64     |
| Sólidos en caldo de cocción (%) | 0.20-0.3     | 0.18-0.3   | 0.12-0.27 |
| Contenido de proteína (%)       | 23-25        | 22-26      | 24-27     |
| Aceptación comercial            | Buena        | Buena      | Buena     |

Estudios recientes (Carrasco *et al.*, 2012; Hernández *et al.*, 2013) demuestran que el frijol Jamapa aporta compuestos bioactivos que pueden reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares, específicamente con un efecto sobre la presión arterial y para contrarrestar el estrés oxidativo y mejorar la biodisponibilidad de calcio y hierro mejorando así la calidad de vida de los consumidores. Dado que Primavera-28 proviene de genotipos que incluyen a Jamapa como progenitor, su consumo podría brindar algunos de estos beneficios.

## Tecnología para producción

Para aprovechar el potencial de rendimiento de Primavera-28 se recomienda sembrarla en la primera quincena de junio, una vez que se establezca el temporal de lluvias, en surcos de 60 a 80 cm de separación. Sembrar de 10 a 12 semillas por metro lineal, lo cual se logra con 25 kg de semilla por hectárea utilizando sembradora de precisión, o 35 kg en siembra manual o con sembradora de plato. La densidad de plantas por hectárea será de 100 a 130 mil. Entre mayor sea la densidad de plantas por hectárea, los requerimientos de nutrientes serán mayores; es necesario, considerar la precipitación y el contenido de materia orgánica del terreno (Garza *et al.*, 2009).

Para asegurar una buena nacencia de las plántulas, una vez depositada la semilla se debe cubrir con una capa de suelo de 3 a 4 cm. Cuando exista suficiente humedad en el terreno

## Reaction to diseases

In the high valleys of the Central Plateau, the diseases that reduce bean yield are anthracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum* Sacc & Magn. Briosi & Cav.), common blight (*Xanthomonas campestris* pv *phaseoli* (Smith) Dye), root rot (*Pythium* y *Rhizoctonia*), and rust or “chahuixtle” (*Uromyces appendiculatus* (Pers.:Pers.) Unger).

Table 4 presents the response of Primavera-28 to the major diseases affecting beans in the high valleys of the Central Plateau. It can be seen that primavera-28 is highly resistant to anthracnosis. On a scale of 1 (resistant) to 9 (susceptible), it was graded 1.7. The levels of infection in the most susceptible varieties were four in Bayo INIFAP and three in Negro-8025 in three locations. Moreover, Primavera-28 exhibited resistance to bacteriosis, rust and root rot. Healthy plants were observed across several assessment cycles.

## Grain quality attributes

Primavera-28 is of good commercial quality because of the characteristics of its Jamapa-type dull black grain, in addition to its ease of cooking (< 80 min) and high protein content (23-26%). Table 5 presents Primavera-28 quality data.

Recent studies (Carrasco *et al.*, 2012; Hernández *et al.*, 2013) have shown that Jamapa beans contain bioactive compounds that can reduce risk of cardiovascular disease, specifically its effect on blood pressure, and to counteract oxidative stress and improve bio-availability of calcium and iron, thus improving the quality of life of consumers. Given that Primavera-28 descends from genotypes that include Jamapa as a progenitor, its consumption may offer some of the same benefits.



es suficiente tapar la semilla con una capa de 2 a 3 cm. En suelos arenosos la semilla se puede cubrir con una capa de tierra de mayor espesor. En suelos pesados o arcillosos se recomienda depositar la semilla en la “costilla” o lomo del surco, para evitar pérdida de plantas por exceso de humedad, o bien que se retrase la emergencia por encostramiento del suelo al secarse (Garza *et al.*, 2009). Además de seguir las recomendaciones que existen para frijol en lo que respecta a escardas, control de maleza y control de plagas insectiles.

### Potencial de rendimiento

Esta nueva variedad se comparó a nivel experimental y comercial con Negro 8025, el cual se utilizó como testigo, por su buen potencial de rendimiento y cuyo grano es de la misma clase comercial. El rendimiento de Primavera-28 fue 10.5% superior al de Negro-8025. En el Cuadro 6 se presentan los rendimientos obtenidos en diferentes años y localidades de prueba.

**Cuadro 6. Rendimiento comercial de Primavera-28 y Negro-8025 en el Estado de México durante el periodo 2008 a 2009.**  
**Table 6. Commercial yield of Primavera-28 and Negro-8025 in the State of Mexico during the period 2008 to 2009.**

| Localidad y año                              | Primavera-28 | Negro 8025     |
|--|--------------|----------------|
| Santa Lucía, Texcoco, Estado de México, 2004 | 3 037        | 2 783          |
| Tepetlaoxtoc, Estado de México, 2005         | 1 423        | 1 256          |
| Metepc, Estado de México, 2005               | 3 538        | 3 524          |
| Santa Lucía, Texcoco, Estado de Méx, 2005    | 1 230        | 1 453          |
| Cevamex, Texcoco, Estado de México, 2008     | 2 344        | 1 111          |
| Tlamincas, Texcoco, Estado de México, 2009   | 919          | 792            |
| Promedio                                     | 2 032.3      | 1 819.8        |
| Diferencia con Primavera-28                  |              | -212.5 (10.5%) |
| Máximo                                       | 3 538        | 3 524          |
| Mínimo                                       | 919          | 792            |

### Reconocimiento

Se reconoce la valiosa participación y experiencia en los cruzamientos y manejo del germoplasma que dio origen a dicha variedad a los doctores Albino Campos Escudero y Rigoberto Rosales Serna, así como al ayudante del Programa de frijol del Campo Experimental Valle de México, Maximino Antonio Venegas Almaraz. A la Fundación Produce Estado de México, por el financiamiento parcial a los proyectos: “Desarrollo de variedades de frijol para los Valles Altos de la Mesa Central (área del Estado de México)” y validación de tecnología de producción de frijol en el Estado de México”.

### Production technology

To take advantage of the yield potential of Primavera-28, sowing is recommended in the first two weeks of June, once the rainy season is well underway, in rows 60 to 80 cm apart. Sowing 10 to 12 seeds per linear meter, 25 kg of seed per hectare is needed with a precision seeder, or 35 kg manually or with a disk seeder. Plant density will be 100 to 130 thousand plants per hectare. The higher the plant density, the higher the nutrient requirements. It is necessary to consider precipitation and the organic matter content of the soil (Garza *et al.*, 2009).

To assure good seedling emergence, once the seed is planted, it should be covered with a 3 to 4 cm layer of soil. When there is sufficient moisture in the soil, it is sufficient to cover the seed with 2 to 3 cm of soil. In sandy soils, the seed can be covered with a thicker layer of soil. In heavy clay soils, it is recommended that the seed be planted

on the shoulder of the row to prevent plant losses from excessive moisture or delay in emergence caused by a hard crust that forms when the soil dries (Garza *et al.*, 2009). In addition, the existing recommendations for beans relative to cultivation, weed and insect pest control should be followed.

### Yield potential

This new variety was compared experimentally and commercially with Negro-8025, which was used as a control due to its high yield in the commercial class. Primavera-28 yielded 10.5 % more. Table 6 presents the yields obtained in different years and test sites.

A los productores agrícolas que con buena voluntad proporcionaron su parcela, y participaron en forma entusiasta en las labores requeridas por el cultivo durante las evaluaciones experimentales y de validación. Al Sr. Federico Martínez, Sra. Sara García, Sr. Antonio Varela Balcázar y Sr. Miguel Méndez Hidalgo.

## Conclusiones

Primavera-28 es una variedad de amplia adaptación; su mayor potencial de rendimiento lo expresa en lugares con altitudes de 2 000 a 2 300 m, suelos profundos (migajón arcillo-arenosos) y con precipitación superior a 250 mm, durante su ciclo biológico.

## Literatura citada

- Anónimo. Rev en línea 2000 Agro. <http://www.2000agro.com.mx/agroindustria/granosyoleaginosas/mexico-duplicara-en-2012-produccion-de-frijol/>.
- Carrasco-Castilla, J.; Hernández-Álvarez, A. J.; Jiménez-Martínez, C.; Jacinto-Hernández, C.; Alaiz, M.; Girón-Calle, J.; Vioque, J. y Dávila-Ortiz, G. 2012. Antioxidant and metal chelating activities of peptide fractions from phaseolin and bean protein hydrolysates. *Food Chem.* 135:1789-1795.
- Castellanos, J. Z.; Guzmán, H.; Jiménez, A.; Mejía, C.; Muñoz, J. J.; Acosta, J. A.; Hoyos, G.; López, E.; González, D.; Salinas, R.; González, J.; Muñoz, J. A.; Fernández, P. y Cáceres, B. 1997. Hábitos preferenciales de los consumidores de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en México. *Arch. Latinoam. Nut.* 47(2):163-167.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1987. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. van Schoonhoven, A. y Pastor-Corrales, M. A. (Comps.). Cali, Colombia. 56 p.

## Conclusions

Primavera-28 is a widely adaptable variety. Its yield potential is expressed at altitudes of 2 000 to 2 300 m, in deep soils (sandy clay, crumbly texture) and rainfall above 250 mm during its biological cycle.

*End of the English version*



- Garza- García, R.; Jacinto-Hernández, C.; Garza- García, D. y Campos Escudero, A. 2009. El cultivo de frijol en los Valles Altos de la Mesa Central. Guía para obtener mayor productividad y calidad de grano. Instituto Nacional de INIFAP (Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias). CEVAMEX (Campo Experimental Valle de México). Texcoco, Estado de México. Folleto técnico Núm. 32. 68 p.
- Hernández-Álvarez, A. J.; Carrasco-Castilla, J.; Dávila-Ortiz, G.; Alaiz, M.; Girón-Calle, J.; Vioque-Peña, J.; Jacinto-Hernández, C. and Jiménez-Martínez, C. 2013. Angiotensin-converting enzyme inhibitory activity in protein hydrolysates from normal and anthracnose disease-damaged *Phaseolus vulgaris* seeds. *J. Sci. Food Agric.* 93:961-966.
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera)-SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2011. México. <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo/>.
- SNICS (Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas). SAGARPA (Secretaría de Agricultura Ganadería Pesca y Alimentación). 2005. Guía técnica para la descripción varietal. Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) México. 22 p.
- SNICS (Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas)-SAGARPA (Secretaría de Agricultura Ganadería Pesca y Alimentación). 2010. CNVV (Catálogo Nacional de Variedades Vegetales). Año 04. Núm. 03. 28 p.