

Janasa, nueva variedad de frijol tipo azufrado para el estado de Sinaloa, México*

Janasa, new variety of Azufrado type beans for the state of Sinaloa, Mexico

Rafael Atanasio Salinas Pérez¹, Franklin Gerardo Rodríguez Cota¹, Isidoro Padilla Valenzuela¹, Yeny Valencia Martínez¹, Héctor Genaro Ortiz Cano¹ y Jorge Alberto Acosta Gallegos^{2§}

¹Red de Investigación e Innovación de Frijol y Otras Leguminosas Grano. Campo Experimental Valle del Fuerte, INIFAP. Carretera Internacional México-Nogales km 1609, Colonia Juan José Ríos, Guasave, Sinaloa. A. P. 342 C. P. 81110. Tel. 01 687 8960320. (salinas.rafael@inifap.gob.mx), (rodriguez.isidro@inifap.gob.mx), (padilla.isidro@inifap.gob.mx), (valencia.yeny@inifap.gob.mx), (ortiz.hector@inifap.gob.mx). ²Campo Experimental Bajío, INIFAP. A. P. 112, C. P. 38000. Celaya Guanajuato. Tel. 01 461 6115323. Ext. 200. §Autor para correspondencia: acosta.jorge@inifap.gob.mx, jamk@prodigy.net.mx.

Resumen

En Sinaloa el frijol de grano amarillo del tipo Azufrado-Peruano, raza Nueva Granada, particularmente la variedad Azufrado Higuera, ocupa la mayor superficie cultivada con esta leguminosa. En esta nota se describe el desarrollo y características agronómicas de una nueva variedad de este tipo de frijol, “Janasa”; la cual permitirá ampliar el número de variedades disponibles en esta clase comercial. Esta nueva variedad se desarrolló a partir de la cruce de tres líneas entre ((Azufrado Pimono-78 / Canario-72) // AZPA-5). Durante el desarrollo la selección se basó en la tolerancia a las enfermedades virales (BGMV, BCMV y BCMNV) y fungosas como son el moho blanco (*Sclerotinia sclerotiorum*) y roya (*Uromyces appendiculatus* var. *appendiculatus*). La planta de Janasa es de hábito determinado tipo I, de porte alto con 44 cm, 104 días a la madurez fisiológica y su peso de cien semillas varía de 42 a 44 g. Janasa muestra adaptación en las áreas productoras de frijol del norte de Sinaloa bajo condiciones de riego, donde ha mostrado alto potencial de rendimiento y tolerancia a enfermedades durante el ciclo de otoño-invierno, superando en rendimiento a la variedad Azufrado Higuera con un promedio de cuatro años en 322 kg ha⁻¹.

Abstract

In Sinaloa, the yellow-grained bean of the type Azufrado-Peruvian, Nueva Granada breed, particularly the variety Azufrado Higuera, has the greatest area planted with this legume. In this article, we describe the development and the agronomic characteristics of a new variety of this type of bean, “Janasa”, which will help broaden the number of varieties available in this commercial class. This new variety was developed from the breeding of three lines between ((Azufrado Pimono-78 / Canario-72) // AZPA-5). The development of the selection was based on the tolerance to viral (BGMV, BCMV and BCMNV) and fungal diseases such as (*Sclerotinia sclerotiorum*) and rust (*Uromyces appendiculatus* var. *appendiculatus*). The Janasa plant has determined habit type I, it is 44 cm tall, it reaches physiological maturity in 104 days and the weight it has for 100 seeds varies between 42 and 44 g. Janasa presents adaptation in the bean-producing areas in northern Sinaloa in irrigation conditions, where it has presented high yield potential and tolerance to diseases during the autumn-winter cycle, surpassing the yield of the variety Azufrado Higuera with an average of 322 kg ha⁻¹ in four years.

* Recibido: abril de 2011
Aceptado: enero de 2012

Introducción

El programa de mejoramiento genético de frijol del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) en el Campo Experimental Valle del Fuerte (CEVAF), Sinaloa, se ha enfocado al desarrollo de variedades tipo azufrado de grano grande, con alto potencial de rendimiento, tolerantes a enfermedades y de amplio rango de adaptación. La demanda de este tipo de frijol fluctúa entre 120 y 140 mil toneladas anuales y es considerado como preferente para el consumo (Castellanos *et al.*, 1997). En Sinaloa durante el otoño-invierno 2009-2010 se cultivaron 137 685 ha con frijol y se obtuvo una producción de 225 198 t, obteniendo un rendimiento medio de 1.78 t ha⁻¹ (SAGARPA, 2010). Sin embargo, en la actualidad más de 70% de la superficie cultivada con frijol en el estado se establece con la variedad Azufrado Higuera (Salinas y Rodríguez, 2008), lo que representa un riesgo para la manifestación de una epifitía por la reducida diversidad genética utilizada. Por ello, recientemente se describió la variedad 'Azufrasin' (Salinas *et al.*, 2010) y ahora se describe la variedad Janasa, la que ha mostrado un diferencial de rendimiento superior de 322 kg ha⁻¹, en relación a Azufrado Higuera y con un alto grado de tolerancia a virosis y moho blanco y resistencia a roya.

Origen

La variedad Janasa se desarrolló por el método genealógico modificado (Ferh, 1987), producto de la cruce de tres genotipos: [(Azufrado Pimono-78 / Canario-72) // AZPA-5]. Ésta se efectuó con el objetivo de incrementar el grado de tolerancia a virosis y el nivel de rendimiento, conservando la calidad de grano de alta demanda comercial de tipo azufrado amarillo. Su desarrollo incluyó cruzamiento, selección individual en F₂, selección de compuesto masal en F₃ y selección masal en F₄, F₅ y F₆, uniformizándolo en esta última generación filial. El proceso del mejoramiento genético se desarrolló bajo condiciones de riego durante el ciclo otoño-invierno en el CEVAF-INIFAP, en Los Mochis, Sinaloa.

En el proceso de formación de Janasa el cruzamiento se llevo a cabo durante el ciclo otoño-invierno 1989-1990, la cruce se registro como: II 334 Fr-Mo; se avanzó sin selección en primera generación filial (F₁) en 1990-1991 y se practicó selección individual en la segunda generación filial (F₂) con base a la tolerancia a enfermedades (virosis y moho blanco) y resistencia a roya (*Uromyces appendiculatus* var.

Introduction

The bean genetic improvement program by INIFAP (the National Forestry, Agriculture and Livestock Research Institute) in the Valle del Fuerte Experimental Field (CEVAF), Sinaloa, has focused on the development of large grain azufrado type varieties, with high yield potentials, resistance to diseases and a wide range of adaptation. The demand for this type of bean fluctuates between 120 and 140 thousand tons a year, and is considered preferable for consumption (Castellanos *et al.*, 1997). In Sinaloa, during the autumn-winter of 2009-2010, 137 685 ha of beans were planted, and 225 198 t were produced, obtaining an average yield of 1.78 t ha⁻¹ (SAGARPA, 2010). However, nowadays, over 70% of the surface planted with beans in the state contains the variety Azufrado Higuera (Salinas and Rodríguez, 2008), which is a risk of epiphyte due to the reduced genetic diversity used. Therefore the variety 'Azufrasin' (Salinas *et al.*, 2010) was recently described and now the Janasa variety is described, which has shown a yield differential higher than 322 kg ha⁻¹, in relation to Azufrado Higuera, and with a high degree of tolerance to virosis and white mold and resistance to rust.

Origin

The Janasa variety was developed by the modified genealogical method (Ferh, 1987), produced by the cross between three genotypes: [(Azufrado Pimono-78 / Canario-72) // AZPA-5]. This was carried out in order to increase the tolerance to virosis and the yield level, conserving the high commercial demand grain quality of the yellow azufrado type. Its development included crossing, individual selection in F₂, selection of mass compound in F₃, and masal selection in F₄, F₅ and F₆, becoming more uniform in this last filial generation. The process of genetic improvement was carried out under conditions of irrigation during the autumn-winter cycle in the CEVAF-INIFAP, in Los Mochis, Sinaloa.

In the process of formation of Janasa, the crossing was carried out during the 1989-1990 autumn-winter cycle; the crossing was registered as: II 334 Fr-Mo; advances were made without selection in the first filial generation (F₁) in 1990-1991 and individual practice was carried out in the second filial generation (F₂) based on tolerance to diseases (virosis and white mold) and resistance to rust (*Uromyces appendiculatus* var. *appendiculatus*, during the autumn-

appendiculatus, durante el ciclo otoño-invierno 1991-1992 (planta 7). Se practicó selección en F₃ en forma de compuesto masal de dos plantas en el otoño-invierno de 1992-1993. Posteriormente, en los ciclos otoño-invierno de 1993-1994, 1994-1995 y 1995-1996 se realizó selección masal en las generaciones F₄, F₅ y F₆. Además de la selección por su reacción a enfermedades, durante esos ciclos se enfatizó la selección por calidad de grano comercial, de tipo azufrado amarillo (Cuadro 1). A partir de la F₇ se evaluó en viveros de adaptación sin repeticiones, y posteriormente en ensayos preliminares y regionales de rendimiento bajo diseño experimental en el área de influencia del CEVAF, y en un ensayo uniforme se estableció en localidades de Sinaloa y Sonora. En 2008-2009 y 2009-2010, Janasa se estableció en el CEVAF bajo riego para realizar su caracterización siguiendo la guía de la UPOV (SNICS-SAGARPA, 2003). El nombre “Janasa” proviene de la palabra compuesta en honor del M. C. Francisco Javier Navarro Sandoval ex investigador de frijol del INIFAP.

winter 1991-1992 cycle (plant 7). Selection was performed in F₃ in the form of mass compound of two plants in the autumn-winter of 1992-1993. Later, in the autumn-winter cycles of 1993-1994, 1994-1995 and 1995-1996, mass selection was carried out on generations F₄, F₅ and F₆. Apart from the selection by their resistance to diseases, during those cycles, emphasis was placed on the selection by quality of commercial grain, of the yellow azufrado type (Table 1). Starting on F₇ it was evaluated on adaptation greenhouses without repetitions, and afterwards, on preliminary and regional yield tests under experimental design in the area of influence of CEVAF, and in one uniform experiment, it was established in locations of Sinaloa and Sonora. In 2008-2009 and 2009-2010, Janasa was established in the CEVAF under irrigation to carry out its characterization, following the guidelines by UPOV (SNICS-SAGARPA, 2003). The name “Janasa” comes from the compound word created in honor of M.C. Fco. Javier Navarro Sandoval, former INIFAP bean researcher.

Cuadro 1. Fases de desarrollo del cultivar de frijol tipo azufrado amarillo “Janasa”.

Table 1. “Janasa” yellow Azufrado type bean cultivar development phases.

| Ciclo O-I | Etapas de formación | Actividad |
|-----------|----------------------|---|
| 1989-1990 | Hibridación | [(Azufrado Pimono 78 / Canario 72) // AZPA-5] |
| 1990-1991 | Avance generacional | F ₁ |
| 1991-1992 | Selección individual | F ₂ (7) SI |
| 1992-1993 | Compuesto masal | F ₃ (CM2) |
| 1993-1994 | Selección masal | F ₄ (SM) |
| 1994-1995 | Selección masal | F ₅ (SM) |
| 1995-1996 | Línea uniforme | F ₆ (U) |
| | Genealogía | II 334 Fr-Mo- 7-CM2-M-M-U |

Características agronómicas

La planta de Janasa es de hábito determinado tipo I (Shoonhoven y Pastor-Corrales, 1987), de porte alto, aunque las puntas de sus vainas entran en contacto con el suelo, con un ciclo intermedio con alrededor de 43 y 104 días a floración y madurez fisiológica, respectivamente. Su peso de cien semillas dependiendo de las condiciones de manejo agronómico, varía de 42 a 44 gramos. La variedad Janasa por sus características se clasifica, al igual que la mayoría de las variedades de tipo Azufrado, dentro de la raza Nueva Granada del Acervo Andino (Singh *et al.*, 1991) Cuadro 2. Por su reacción a enfermedades en el campo, se considera resistente o tolerante.

Agronomic characteristics

The Janasa plant has a type I determined habit (Shoonhoven and Pastor-Corrales, 1987), and is tall, although the tips of their pods make contact with the ground, and they have an intermediate cycle of around 43 and 104 days to flowering and physiological maturity, respectively. The weight of 100 of its seeds, depending on agronomic management, varies between 42 and 44 grams. The Janasa variety, due to its characteristics, is classified, as all varieties of the Azufrado type, within the breed Nueva Granada del Acervo Andino (Singh *et al.*, 1991) Table 2. Due to its reaction to diseases on the field, it is considered tolerant or resistant.

Reacción a enfermedades

Las enfermedades que limitan la producción de frijol en Sinaloa son: virosis (complejo de enfermedades virales: mosaico dorado, cálico, enano y común) para las cuales Janasa presenta tolerancia (5, en escala de 1 a 9 (Shoohoven y Pastor-Corrales, 1987); mientras que en las causadas por hongos como la roya que afecta sobre todo a las variedades criollas o lotes de producción de semilla de variedades desarrolladas para otras regiones del país, Janasa es resistente (1). Para moho blanco, enfermedad causada por un hongo, Janasa presenta un mecanismo de tolerancia, que le permite escapar de una alta incidencia por su hábito de crecimiento determinado de planta compacta y erecta (Cuadro 3). En áreas productoras del Bajío Guanajuatense, durante la época de temporal ha mostrado susceptibilidad a la bacteria causante del tizón de halo (*Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*), enfermedad que puede controlarse con productos a base de cobre.

Cuadro 2. Principales características agronómicas de la variedad Janasa.

Cuadro 2. Principales características agronómicas de la variedad Janasa.

| Característica | Descripción |
|----------------------------|----------------------|
| Habito de crecimiento | determinado (Tipo I) |
| Días a floración | 43 |
| Color de flor | Blanca |
| Color de grano | Azufrado amarillo |
| Núm. de granos por vaina | 4.0 |
| Peso de 100 semillas (g) | 44 |
| Núm. de vainas por planta | 14 |
| Altura de la planta (cm) | 44 |
| Días a madurez fisiológica | 104 |
| Reacción a roya | Resistente |
| Reacción a BGMV | Tolerante |
| Reacción a BCMV | Tolerante |

Cuadro 3. Fenología y reacción a enfermedades de cuatro genotipos de frijol establecidos bajo condiciones de riego durante el ciclo otoño-invierno en Sinaloa.

Table 3. Phenology and reaction to different diseases in four genotypes of beans established in conditions of irrigation during the autumn-winter cycle in Sinaloa.

| Variedad | Días a | | Reacción a | | |
|----------------------|-----------|---------|--------------------|-------------|------|
| | Floración | Madurez | Virus ¹ | Moho blanco | Roya |
| Janasa | 43 | 104 | 5 | 6 | 1 |
| Azufrado Noroeste | 43 | 108 | 8 | 8 | 3 |
| Azufrado Higuera | 41 | 102 | 7 | 7 | 1 |
| Azufrado Regional 87 | 39 | 96 | 7 | 7 | 2 |

¹Escala de 1 a 9, donde 1-3= resistente, 4-6= tolerancia y 7-9= susceptible (Shoohoven y Pastor-Corrales, 1987).

Capacidad de rendimiento y áreas de adaptación

La capacidad de rendimiento de Janasa ha sido verificada en forma comercial en seis ciclos de evaluación en las áreas productoras de frijol del norte de Sinaloa, donde ha ratificado su alta capacidad de rendimiento y alto grado de tolerancia a enfermedades, bajo condiciones de riego, superando en promedio a la variedad Azufrado Higuera 12%, con un diferencial de 253 kg ha⁻¹ (Cuadro 4). En las principales áreas productoras de frijol de Sinaloa, Sonora y Nayarit, Janasa ha resultado sobresaliente por varios ciclos bajo condiciones de riego, superando en promedio a Azufrado Higuera 15%; es decir, con 322 kg ha⁻¹ (Cuadro 5).

Reaction to diseases

The diseases that limit the production of beans in Sinaloa are: virosis (complex of viral diseases: golden, mosaic and common) to which Janasa is tolerant (5, on a scale of 1 to 9 (Shoohoven and Pastor-Corrales, 1987); whereas in those caused by fungi, such as rust, that particularly affect the creole varieties or production lots of seeds from varieties developed in other areas of the country, Janasa is resistant (1). For white mold, a disease caused by a fungus, Janasa has a tolerance mechanism that helps it avoid a high incidence due to its compact and erect determined growth habit (Table 3). In production areas of the Bajío in Guanajuato during the rainy season, it has

Cuadro 4. Rendimiento de tres variedades de frijol de tipo azufrado en kg ha⁻¹ bajo condiciones de riego durante el ciclo otoño-invierno en dos localidades del Norte de Sinaloa.

Table 4. Yield of three bean varieties of the Azufrado type in kg ha⁻¹ under irrigation conditions during the autumn-winter cycle in two locations in northern Sinaloa.

| Variedad | 2004-2005 | | 2006-2007 | | 2006-2007 | | 2007-2008 | | 2008-2009 | | 2009-2010 | | Prom. |
|-------------|----------------|------|-----------|--|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-------|
| | 1 ¹ | 2 | 2 | | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | |
| Janasa | 2257 | 2585 | 1858 | | 2273 | 2287 | 3650 | 2554 | 1861 | 1730 | 3301 | 2670 | 2404 |
| Az. Higuera | 2713 | 1660 | 1576 | | 2313 | 2210 | 3344 | 1864 | 1580 | 1552 | 3056 | 2401 | 2151 |
| Az. Reg. 87 | 1996 | 2652 | 1601 | | 2350 | 1878 | 3147 | 1819 | 1690 | 1565 | 3010 | 1876 | 2115 |

¹1= Guasave; 2= Los Mochis.

Cuadro 5. Rendimiento en kg ha⁻¹ de cuatro variedades de frijol de tipo azufrado bajo condiciones de riego durante el ciclo otoño-invierno en cuatro localidades del Noroeste de México.

Table 5. Yield in kg ha⁻¹ of four Azufrado type bean varieties under irrigation conditions during the autumn-winter cycle in two locations in northwestern Mexico.

| Variedad | Navojoa, Sonora | | Los Mochis, Sinaloa | | Mazatlán, Sinaloa | | Santiago Ixcuintla, Nayarit | | Prom. |
|--------------|-----------------|---------|---------------------|---------|-------------------|---------|-----------------------------|---------|-------|
| | 2008-09 | 2009-10 | 2008-09 | 2009-10 | 2008-09 | 2009-10 | 2008-09 | 2009-10 | |
| Janasa | 2792 | 2667 | 1795 | 2985 | 2704 | 3187 | 1942 | 1629 | 2463 |
| Az. Higuera | 2400 | 2468 | 1566 | 2748 | 2446 | 2263 | 1789 | 1450 | 2141 |
| Az. Reg. 87 | 2350 | 2223 | 1627 | 2443 | 2625 | 2680 | 1469 | 1190 | 2076 |
| Az. Noroeste | 2308 | 2589 | 1548 | 2799 | 2629 | 2479 | 1630 | 1572 | 2194 |

Tecnología de producción

Fecha de siembra. La tecnología de producción de la variedad Janasa es similar a la recomendada para cualquiera de las variedades mejoradas de frijol de tipo Azufrado para el estado de Sinaloa, bajo condiciones de riego, el periodo óptimo de siembra es del 1° al 30 de octubre.

Método y densidad de siembra. Se sugiere sembrar la variedad Janasa en surcos de 70 a 80 cm a hilera sencilla, con una densidad de siembra de 14 a 16 semillas por metro lineal. Debido a su hábito de crecimiento determinado de planta compacta y erecta, es factible sembrarse en surcos a doble hilera ya sea 90 ó 100 cm, durante el periodo óptimo de siembra. Inclusive en siembras tardías (primera quincena de noviembre) se puede sembrar en surcos de 80 cm (Salinas y Acosta, 2007), con una población de 300 mil plantas ha (12 plantas m lineal de hilera), en comparación con el método tradicional de siembra en hilera sencilla de 250 mil plantas ha, empleando 20 plantas/m lineal de surco. Con una distancia entre hileras de 20 a 24 cm y con una densidad de 10 a 14 semillas por metro lineal en cada hilera, no se sugiere una mayor cantidad de semilla ya que se incrementarían los costos y riesgos de la producción, sin respuesta positiva en rendimiento.

presented susceptibility to the bacteria that causes halo blight (*Pseudomonas syringae* pv *phaseolicola*), a disease that can be controlled with copper-based products.

Yield capacity and adaptation areas

The yield capacity of Janasa has been verified commercially in six evaluation cycles in the bean-producing areas of northern Sinaloa, where it has ratified its high yield capacity and tolerance to diseases under irrigation conditions, its average surpassing the variety Azufrado Higuera 12%, with a differential of 253 kg ha⁻¹ (Table 4). In the main bean-producing areas of Sinaloa, Sonora and Nayarit, Janasa has been outstanding for various cycles under irrigation conditions, its average surpassing Azufrado Higuera by 15%, ie 322 kg ha⁻¹ (Table 5).

Production technology

Planting date. The production technology of the variety Janasa is similar to recommendations for any of the improved bean varieties of the Azufrado type for the state of Sinaloa. Under irrigation conditions, the optimal period for planting is from October 1 to 30.

Literatura citada

- Castellanos, R. J. Z.; Guzmán, M. H.; Jiménez, A. R.; Mejía, C. A.; Muñoz, R. J.; Acosta G. J. A.; Hoyos G. J.; López, S. E.; González, E. D.; Salinas, P. R. A.; González, A. I. J.; Muñoz, V. J. A.; Fernández, H. P. y Cazares, R. B. 1997. Hábitos preferenciales de los consumidores de Frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en México. Arch. Latinoam. Nutr. 47(2):163-167.
- Fehr, W. R. 1987. Principles of cultivar development. Vol. I Theory and technique. Macmillan Publishing Company, New York, USA. 388-400 pp.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2010. Avance semanal de siembras y cosechas, avance al 15 de septiembre de 2010. Delegación Estatal en Sinaloa. Subdelegación Agropecuaria.
- Salinas, P. R. A. y Acosta, G. J. A. 2007. Arreglo topológico a doble hilera en genotipos de hábito determinado y de porte erecto en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). II Reunión Nacional de Investigaciones Agrícolas Pecuarias y Forestales, (RNIFAP). Guadalajara, Jalisco.
- Salinas, P. R. A. y Rodríguez, C. F. G. 2008. Impacto del mejoramiento genético de frijol en Sinaloa: variedad Azufrado Higuera. I^{er} Congreso Internacional y Feria Nacional de Frijol. Celaya, Guanajuato, México.

Planting method and density. We suggest planting the variety Janasa in single-row furrows of 70 to 80 cm, with a density of 14 to 16 seeds per meter. Due to its compact and erect determined growth habit, it is easy to grow in double-row furrows, whether at a density of 90 or 100 cm, during the optimum planting cycle. Even when planting late (first half of November), it can be planted in 80 cm furrows (Salinas and Acosta, 2007), with a population of 300 mil plants ha (12 plants per meter), in comparison to the traditional method of single-row planting, with 250 mil plants ha, using 20 plants per meter of furrow. With a distance of 20 to 24 cm between rows and a density of 10 to 14 seeds per meter, a greater amount of seed is not suggested, since that would increase production costs and risks, along with a negative answer in yield.

End of the English version



- Shoonhoven, Art. Van. y Pastor-Corrales, M. 1987. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. CIAT, Cali, Colombia. 57 p.
- Singh, S. P.; Debouck, D. G. and Gepts, P. 1991. Races of common bean (*Phaseolus vulgaris* L. FABACEAE). Econ. Bot. 45:379-396.