

## Guayparime S-10, nueva variedad de soya resistente a mosca blanca y geminivirus para Sinaloa\*

### Guayparime S-10, new variety of soybeans resistant to whitefly and geminivirus for Sinaloa

Franklin G. Rodríguez-Cota<sup>1</sup>, Pedro Manjarrez-Sandoval<sup>2</sup>, Edgardo Cortez-Mondaca<sup>1</sup>, Raúl H. Saucedo-Acosta<sup>1</sup>, Víctor Valenzuela-Herrera<sup>2</sup>, Daniel González-González<sup>2</sup>, José A. Garzón-Tiznado<sup>3</sup> y Sixto Velarde-Félix<sup>2§</sup>

<sup>1</sup>Campo Experimental Valle del Fuerte- INIFAP. Carretera Internacional México-Nogales, km 1609. Juan José Ríos, Sinaloa, México. CP. 81110. <sup>2</sup>Campo Experimental Valle de Culiacán, INIFAP. Carretera Culiacán-El dorado, km 17.5. Culiacán, Sinaloa, México. CP. 80000. <sup>3</sup>Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Ciencias Químico Biológicas. Av. de Las Américas y Blvd. Universitarios s/n. Culiacán, Sinaloa, México. CP. 80013. <sup>§</sup>Autor para correspondencia: velarde.sixto@inifap.gob.mx.

#### Resumen

México importa prácticamente toda la soya (*Glycine max* L) Merr. que requiere, del periodo 2000 a 2008 la producción anual promedio de soya fue de sólo 119 924 toneladas, mientras que la importación fue de 3 905 596 t. El cultivo de soya es una de las pocas alternativas de cultivo durante el verano en Sinaloa. El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), ha liberado las variedades Cajeme, Nainari (Héctor) y Esperanza que toleran el ataque directo de la mosca blanca. La mosca blanca (*Bemisia tabaci* biotipo "B") es uno de los principales problemas que ocasionaron la reducción en superficie cultivada de soya en el noroeste de México, debido al daño directo que ocasiona (al succionar la savia la planta pierde de vigor, hay pérdida de flores y rendimiento) y los geminivirus que transmite. Debido a que la mosca blanca, vector de geminivirus es un problema fuerte en las principales zonas productoras del mundo, se tuvo que iniciar una intensa búsqueda de fuentes de resistencia en el germoplasma mundial, para buscar fuentes de resistencia a mosca blanca y geminivirus, en donde en el primavera- verano 2000-2000, se identificó la accesión del grupo VI PI-171443, con resistencia genética a geminivirus,

#### Abstract

Mexico imports practically all the soy (*Glycine max* L.) Merr. Which requires, from 2000 to 2008, the average annual production of soybeans was only 119 924 tonnes, while imports were 3 905 596 tonnes. The soybean cultivation is one of the few growing alternatives during the summer in Sinaloa. The National Institute of Forestry, Agriculture and Livestock Research (INIFAP) has released the varieties Cajeme, Nainari (Hector) and Esperanza that tolerate the direct attack of the white fly. The whitefly (*Bemisia tabaci* biotype "B") is one of the main problems that caused the reduction in cultivated area of soybeans in the northwestern part of Mexico, due to the direct damage it causes (when the sap sucks the plant loses its vigor, there is loss of flowers and yield) and the geminivirus it transmits. Because the whitefly, vector of geminivirus is a strong problem in the main producing areas of the world, an intense search of sources of resistance in the world germplasm had to be initiated, to find sources of resistance to white fly and geminivirus, in where in the spring 2000-2000, the accession of group VI PI-171443, with genetic resistance to geminivirus, was confirmed, confirming its resistance and corroborated by the enzyme-

\* Recibido: febrero de 2017  
Aceptado: abril de 2017

confirmándose su resistencia y corroborándose mediante el ensayo por inmunoabsorción ligado a enzimas (Elisa) que no detectó la presencia de geminivirus en el follaje (PI-171443 se obtuvo de la colección de soya, del USDA-ARS en Urbana, IL. Originalmente fue colectada del Shaanxi Tianbao Soya Food Technological Research Institute, en China). Una vez identificada la fuente de resistencia a geminivirus se realizaron los cruzamientos con variedades locales.

**Palabras clave:** geminivirus, progenitor, soya.

La variedad de soya Guayparime S-10 se originó a partir de la cruce entre la variedad Nainari (Héctor) y PI-171443 realizada en el Campo Experimental Valle de Culiacán (CEVACU) del INIFAP. Mediante el método de descendencia de semilla simple (SSD), se avanzó generacionalmente (dos generaciones por año) hasta F4 donde se cosecharon plantas individuales para generar líneas. Durante el ciclo primavera- verano 2004-2004, la línea código Cu04-139, se evaluó por primera vez en parcelas preliminares de rendimiento y a partir de 2005 se evaluó en ensayos de rendimiento conducidos en el CEVACU y en el Campo Experimental Valle del Fuerte (CEVAF). Producto de las evaluaciones se liberó la variedad de soya Guayparime S-10, la cual posee resistencia a mosca blanca y geminivirus. Durante las evaluaciones del rendimiento en lotes experimentales establecidos en el CEVACU y CEVAF, en los ciclos primavera- verano de 2005 a 2009, Guayparime S-10 y los testigos Balbuena S-94 y Nainari (Héctor), promediaron 2.921, 2.794 y 2.597 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Guayparime S-10 produjo 127 y 324 kg ha<sup>-1</sup> más que las variedades testigos, respectivamente. Asimismo, mediante secuenciación enzimática se identificó a Rhynchosia golden mosaic virus (RhGMV, número de accesión del GenBank en el NCBI: KT022086), presente en Balbuena S-94 y el virus del chino del tomate (CdTV, número de accesión del GenBank en el NCBI: KT224368) en Nainari. La nueva variedad Guayparime S-10 no presentó ningún virus.

Guayparime S-10 cuenta con el registro definitivo del Catálogo Nacional de Variedades Vegetales, 2474-SOY-032-251010/C y registro de título de obtentor Núm. 0967, expedido el 4 de abril de 2013 (Diario Oficial de la Federación, 2013). La variedad de soya Guayparime S-10

linked immunosorbent assay (ELISA), which did not detect the presence of geminivirus in the foliage (PI-171443 was obtained from the USDA-ARS soybean collection in Urbana, IL, originally collected from the Shaanxi Tianbao Soya Food Technological Research Institute in China). Once the source of geminivirus resistance was identified, crosses with local varieties were performed.

**Keywords:** geminivirus, progenitor, soy.

The Guayparime S-10 soybean variety originated from the cross between the Nainari (Hector) variety and PI-171443 at the Culiacan Valley Experimental Field (CEVACU) of INIFAP. Using the simple seed offspring method (SSD), we progressed generationally (two generations per year) to F4 where individual plants were harvested to generate lines. During the spring-summer 2004-2004 cycle, the code line Cu04-139 was first evaluated in preliminary yield plots and from 2005 was evaluated in performance trials conducted at CEVACU and in the Valley of Fuerte Experimental Field (CEVAF). Product of the evaluations released the Guayparime S-10 soybean variety, which has resistance to whitefly and geminivirus. During the experimental batch performance evaluations established at CEVACU and CEVAF, Guayparime S-10, Balbuena S-94 and Nainari (Héctor), averaged 2.921, 2.774 and 2.597 t ha<sup>-1</sup>, respectively.

Guayparime S-10 produced 127 and 324 kg ha<sup>-1</sup> more than the control varieties, respectively. Also, by enzymatic sequencing it was identified Rhynchosia golden mosaic virus (RhGMV, accession number GenBank at NCBI: KT022086) present in Balbuena S-94 and the virus chinese of tomato (CdTV, accession number GenBank in the NCBI: KT224368) in Nainari. The new variety Guayparime S-10 did not present any virus.

Guayparime S-10 has the definitive registration of the National Catalog of Plant Varieties, 2474-SOY-032-251010/C and registration of breeder's certificate No. 0967, issued on april 4, 2013 (Diario Oficial de la Federación, 2013). The Guayparime S-10 soybean variety originated from the cross between the Nainari variety (derived from the Suqui 86 variety irradiated with gamma rays of Co<sup>60</sup>) which is a soybean variety adapted to the conditions of northwestern Mexico, high yield potential and whitefly tolerant but susceptible to geminivirus and PI-171443 which is resistant to geminivirus originating

se originó a partir de la cruce entre la variedad Nainari (derivada de la variedad Suaqui 86 sometida a irradiación con rayos gamma de  $Co^{60}$ ) que es una variedad de soya adaptada a las condiciones del noroeste de México, de alto potencial de rendimiento y tolerante a mosca blanca pero susceptible a los geminivirus y PI-171443 que es resistente a geminivirus originaria de China, las cruces se realizaron en el CEVACU. Las fases de desarrollo del cultivar de soya Guayparime S-10 están descritas en el Cuadro 1. Mediante el método de descendencia de semilla simple (SSD), se avanzó generacionalmente (dos generaciones por año) hasta F4 donde se cosecharon plantas individuales para generar líneas. Durante el ciclo primavera- verano 2004-2004, la línea código Cu04-139, que dio origen a la variedad Guayparime S-10 se evaluó por primera vez en parcelas preliminares de rendimiento y a partir de 2005 se evaluó en ensayos de rendimiento tanto en el CEVACU como en el CEVAF.

Las principales características agronómicas de este cultivar pueden variar de acuerdo a las condiciones ambientales de producción, manejo y sistema de producción. La planta desarrolla una altura que la clasifica como mediana de 66.5 cm. Su hábito de crecimiento es determinado, su forma de hoja y tamaño es elíptica y medio respectivamente, la flor es de color violeta y la pubescencia café, la vaina presenta color café claro. El tamaño de la semilla es mediano y su forma es esférica, con color de la testa amarilla y de hilio café. La floración y madurez (dds) se presenta a los 48 y 109 días respectivamente.

Guayparime S-10 ha sido liberada para las siembras de verano en las áreas agrícolas comprendidas dentro del área de influencia del CEVACU y CEVAF y de condiciones agroecológicas similares bajo condiciones de riego. Guayparime S-10 presenta alto rango de adaptación para las áreas productoras de soya del norte y centro de Sinaloa bajo condiciones de riego, localidades donde se ha evaluado, sobresale por su alto grado de tolerancia al daño de mosca blanca, resistencia a geminivirus y capacidad de rendimiento ( $2.901 \text{ t ha}^{-1}$  en promedio de cinco ciclos y tres ambientes,  $2.8 \text{ t ha}^{-1}$  en promedio de cinco ciclos en el CEVACU y  $3.042 \text{ t ha}^{-1}$  en promedio de cuatro ciclos en el CEVAF, superando en promedio a las variedades Balbuena S-94 y Nainari, considerando todos los ciclos y todos los ambientes en el CEVACU y el CEVAF a los mismos cultivares, respectivamente (Cuadro 2).

in China, crosses were performed in the CEVACU. The development stages of the Guayparime S-10 soybean cultivar are described in Table 1. By means of the simple seed descent (SSD) method, it was generationally advanced (two generations per year) to F4 where individual plants were harvested to generate lines. During the spring-summer 2004-2004 cycle, the code line Cu04-139, which originated the variety Guayparime S-10, was evaluated for the first time in preliminary yield plots and from 2005 was evaluated in yield trials in both the CEVACU and in the CEVAF.

### Cuadro 1. Fases de desarrollo del cultivar de soya Guayparime S-10.

Table 1. Development stages of Guayparime soybean cultivar S-10.

| Ciclo     | Fase de formación  | Localidad      |
|-----------|--|----------------|
| 2001-2001 | Cruza (Nainari X PI-171443)                                    | CEVACU         |
| 2001-2002 | Avances. Generacional F1                                       | CEVACU         |
| 2002-2002 | Avances. Generacional F2                                       | CEVACU         |
| 2002-2003 | Avances. Generacional F3                                       | CEVACU         |
| 2003-2003 | Avances. Generacional F4                                       | CEVACU         |
| 2004-2004 | Evaluación en parcelas preliminares de rendimiento (PPR)       | CEVACU         |
| 2005-2005 | Evaluación en ensayo preliminar de rendimiento (EPR)           | CEVACU y CEVAF |
| 2006-2006 | Evaluación en ensayo regional de rendimiento (ERR)             | CEVACU y CEVAF |
| 2007-2007 | Evaluación en ensayo uniforme de adaptación y rendimiento (EU) | CEVACU y CEVAF |
| 2008-2008 | evaluación en ensayo uniforme de adaptación y rendimiento (EU) | CEVACU y CEVAF |
| 2009-2009 | evaluación en ensayo uniforme de adaptación y rendimiento (EU) | CEVACU y CEVAF |

The main agronomic characteristics of this cultivar can vary according to the environmental conditions of production, management and production system. The plant develops a height that classifies it as a median of 66.5 cm. Its growth habit is determined, its leaf shape and size is elliptical and

**Cuadro 2. Rendimiento experimental ( $t\ ha^{-1}$ ) de Guayparime S-10 y de los testigos Balbuena S-94 y Nainari. Promedio de cinco ciclos agrícolas en los Valles de Culiacán y del Fuerte, Sinaloa, México. 2005-2009.**

**Table 2. Experimental performance ( $t\ ha^{-1}$ ) of Guayparime S-10 and of the Balbuena S-94 and Nainari controls. Average of five agricultural cycles in the Valleys of Culiacán and El Fuerte, Sinaloa, Mexico. 2005-2009.**

| Ciclo    | Guayparime S-10 |       | Balbuena S-94 |       | Nainari |       |
|----------|-----------------|-------|---------------|-------|---------|-------|
|          | CEVACU          | CEVAF | CEVACU        | CEFAV | CEVACU  | CEVAF |
| 2005     | 2.203           |       | 1.171         |       | 0.84    |       |
| 2006     | 3.672           | 3.347 | 3.343         | 3.231 | 3.162   | 3.258 |
| 2007     | 2.36            | 2.76  | 2.821         | 2.579 | 2.612   | 2.707 |
| 2008     | 2.865           | 3.566 | 2.932         | 3.537 | 2.572   | 3.367 |
| 2009     | 2.901           | 2.497 | 3.04          | 2.361 | 2.652   | 1.978 |
| Promedio | 2.8             | 3.042 | 2.661         | 2.927 | 2.367   | 2.827 |

La metodología empleada para evaluar la resistencia a mosca blanca fue mediante observación visual de la presencia de fumagina en el follaje (enfermedad producto de la colonización de hongos saprofitos sobre la mielecilla que segregan las ninfas de la MBHP) que interfiere con la fotosíntesis, reduciendo el vigor y rendimiento de la planta) y de los síntomas de geminivirus (ampollamiento y enchinamiento se observa un moteado de tonos amarillos del follaje y puede causar pérdidas de la producción entre 30 y 100% dependiendo de la edad de la planta al momento de la infección) empleando una escala uniforme, consistente en una calificación visual de 1 a 10 por intensidad y severidad de los síntomas, donde 1 significa ausencia de síntomas y 10 infección total. Durante el ciclo primavera-verano 2005-2005 ciclo con la más alta presión de mosca blanca, la variedad Guayparime S-10 tuvo una calificación para geminivirus de 1, mientras que para las variedades Nainari y Balbuena S-94, fue de 6.5 y 7.5., respectivamente (Manjarrez *et al.*, 2009).

Para confirmar la presencia de geminivirus en las variedades Guayparime S-10, Balbuena S-94 y Nainari, se les obtuvo el ADN del follaje y mediante secuenciación enzimática se identificaron a Rhynchosia golden mosaic virus (RhGMV, número de accesión del GenBank en el NCBI: KT022086) presente en Balbuena S-94 y el virus del chino del tomate (CdTV, número de accesión del GenBank en el NCBI: KT224368) en Nainari. La nueva variedad Guayparime S-10 no presentó ningún virus. Estos dos virus, Rhynchosia golden mosaic virus (Méndez-Lozano *et al.*, 2006) y virus del chino del tomate (Mauricio-Castillo *et al.*, 2014) han sido identificadas causando daños en la soya en Sinaloa.

medium respectively, the flower is violet and the pubescence is brown, the sheath is light brown. The size of the seed is medium and its shape is spherical, with the color of the yellow forehead and the brown hilum. The flowering and maturity (dds) occurs at 48 and 109 days respectively.

Guayparime S-10 has been released for summer plantings in the agricultural areas included within the CEVACU and CEVAF area of influence and similar agroecological conditions under irrigation conditions. Guayparime S-10 presents a high adaptation range for the soy producing areas of north and central Sinaloa under irrigation conditions, where it has been evaluated, stands out for its high tolerance to whitefly damage, resistance to geminivirus and capacity ( $2.901\ t\ ha^{-1}$  in an average of five cycles and three environments,  $2.8\ t\ ha^{-1}$  in average of five cycles in the CEVACU and  $3.042\ t\ ha^{-1}$  in average of four cycles in the CEVAF, surpassing in average the varieties Balbuena S-94 and Nainari, considers all levels and in all environments in the CEVAF and CEVACU the same cultivars, respectively (Table 2).

The methodology used to evaluate whitefly resistance was by visual observation of the presence of fumagine in the foliage (disease caused by the colonization of saprophytic fungi on the mellifera that secrete the nymphs of the MBHP) that interferes with photosynthesis, reducing the vigor and performance of the plant) and symptoms of geminivirus (blubbing and filleting, a speckling of yellow tones of the foliage is observed and can cause losses of production between 30 and 100% depending on the age of the plant at the time of infection) using a uniform scale, consisting of a visual score of 1 to 10 for intensity and severity of symptoms, where 1 means absence of symptoms and 10 total infection. During the spring-

## Conclusiones

La variedad Guayparime S-10 ha mostrado resistencia al daño de mosca blanca y a geminivirus, mientras que la variedad Nainari también ha mostrado resistencia al daño de mosca blanca pero susceptibilidad a los geminivirus que esta transmite. La otra variedad testigo Balbuena S-94 ha mostrado reacción de susceptibilidad tanto al daño de mosca blanca como a geminivirus. La nueva variedad Guayparime S-10 mostró mayor potencial de rendimiento que ambos testigos.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a Fundación Produce Sinaloa, A. C., por el financiamiento otorgado a través del proyecto "Formación de variedades de soya, con alto potencial de rendimiento, tolerantes a mosca blanca y geminivirus, con calidad de grano y amplia adaptación para el estado de Sinaloa, núm. 11293990442. También el agradecimiento y apoyo del personal técnico del programa de Mejoramiento Genético de Soya de los Campos Experimentales Valle de Culiacán y Valle del Fuerte.

## Literatura citada

- Diario Oficial de la Federación. 2013. Tomo DCCXVII, núm. 5. Primera sección, 14.
- Manjarrez, S. P.; Rodríguez, C. F. G. y Velarde, F. S. 2009. Liberación de variedades de soya resistentes a geminivirus para el noroeste de México. *In: Memorias XII Congreso Internacional de Ciencias Agrícolas*, ICA-UABC. 760-763 pp.
- Mauricio, C. J. A.; Argüello, A. G. R.; Bañuelos, H. B.; Ambríz, G. S.; Velásquez, V. R. y Méndez, L. J. 2014. Una nueva cepa del virus chino del tomate aislado de plantas de soya (*Glycine max* L.) en México. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 8:1441-1449.

summer 2005-2005 cycle with the highest whitefly pressure, the Guayparime S-10 variety had a geminivirus rating of 1, while for the Nainari and Balbuena S-94 varieties, it was 6.5 and 7.5, respectively (Manjarrez *et al.*, 2009).

In order to confirm the presence of geminivirus in the Guayparime S-10, Balbuena S-94 and Nainari varieties, foliage DNA was obtained and by enzymatic sequencing Rhynchosia golden mosaic virus (RhGMV, GenBank Accession Number in the NCBI: KT022086) present in Balbuena S-94 and tomato chinese virus (CdTV, GenBank Accession Number in NCBI: KT224368) in Nainari. The new variety Guayparime S-10 did not present any virus. These two viruses, Rhynchosia golden mosaic virus (Méndez-Lozano *et al.*, 2006) and tomato chinese virus (Mauricio-Castillo *et al.*, 2014) have been identified causing damage to soybean in Sinaloa.

## Conclusions

The Guayparime S-10 variety has shown resistance to whitefly and geminivirus damage, while the Nainari variety has also shown resistance to whitefly damage but susceptibility to the geminivirus it transmits. The other control variety Balbuena S-94 has shown susceptibility reaction to both whitefly and geminivirus damage. The new variety Guayparime S-10 showed greater performance potential than both controls.

*End of the English version*



- Méndez, L. J.; Perea, A. L. L.; Ruelas, A. R. D.; Leyva, L. N. E.; Mauricio, C. J. A. and Argüello A. G. R. 2006. A begomovirus isolated from chlorotic and stunted soybean plants in Mexico, is a new strain of *Rhynchosia golden mosaic virus*. *Plant Dis.* 90:972.