

Villa Juárez F2009, variedad de trigo harinero para el noroeste de México*

Villa Juárez F2009, variety of bread wheat for northwestern Mexico

Víctor Valenzuela-Herrera^{1§}, Guillermo Fuentes-Dávila¹, Pedro Figueroa-López¹, Gabriela Chávez-Villalba¹, José Luis Félix-Fuentes¹ y José Alberto Mendoza-Lugo¹

¹Campo Experimental Norman E. Borlaug. INIFAP. Norman E. Borlaug, km 12. A. P. 155. Cd. Obregón, Sonora. C. P. 85000. Tel. 01 (644) 4145700 Ext. 254. (fuentes.guillermo@inifap.gob.mx), (figueroa.pedro@inifap.gob.mx), (chavez.gabriela@inifap.gob.mx), (felix.joseluis@inifap.gob.mx). [§]Autor para correspondencia: valenzuela.victor@inifap.gob.mx.

Resumen

La variedad Villa Juárez F2009 fue desarrollada en el campo experimental Norman E. Borlaug, en un proyecto colaborativo entre INIFAP y CIMMYT, para las áreas productoras de los estados de Sinaloa, Sonora, Baja California Sur y Baja California en México. Su pedigrí es WBLL1*2/BRAMBLING, y su historial de selección CGSS01B00062T-099Y-099M-099M-099Y-099M-12Y-0B. Villa Juárez F2009 cuenta con el registro TRI-122-100910 del Catálogo Nacional de Variedades Vegetales del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas. Ésta variedad es de hábito de crecimiento primaveral y resistente a la roya de la hoja (*Puccinia triticina*), con rendimiento experimental promedio de grano de 5.9 t ha⁻¹ con tres riegos de auxilio, en cuatro fechas de siembra, y de 7.4 t ha⁻¹ con cuatro riegos de auxilio, en cuatro fechas de siembra. En parcelas con agricultores cooperantes del sur de Sonora, Villa Juárez F2009 promedió 7.4 t ha⁻¹ en el ciclo agrícola 2009-2010, por lo que representa una nueva opción de trigo harinero para los agricultores del noroeste del país.

Palabras clave: *Puccinia triticina*, mejoramiento, resistencia, roya de la hoja.

Abstract

The variety Villa Juárez F2009 was developed in the Norman E. Borlaug Experiment Station, through a collaborative project between the National Research Institute for Forestry, Agriculture and Livestock (INIFAP) and the International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT) for the producing-areas of the States of Sinaloa, Sonora, Baja California Sur and Baja California in Mexico. Its pedigree is WBLL1*2/BRAMBLING, and its history of selection CGSS01B00062T-099Y-099M-099M-099Y-099M-12Y-0B. Villa Juárez F2009 has the record TRI-122-100910 of the National Catalogue of Plant Varieties of the National Seed Inspection and Certification. This variety is of spring growth habit and resistant to the leaf rust (*Puccinia triticina*), with average experimental yield of 5.9 t ha⁻¹ with three irrigations in four planting dates, and 7.4 t ha⁻¹ with four irrigations in four planting dates. In plots with farmer cooperators in southern Sonora, Villa Juárez F2009 averaged 7.4 t ha⁻¹ in the agricultural cycle from 2009 to 2010, representing a new option for crystalline wheat farmers in the northwest.

Key words: *Puccinia triticina*, improvement, leaf rust, resistance.

* Recibido: marzo de 2012
Aceptado: agosto de 2012

La producción nacional de trigo harinero en 2010 fue de 3.9 millones de toneladas, la cual no fue suficiente para abastecer las necesidades de consumo; ya que, en ese mismo año se importaron 3.3 millones de toneladas de este cereal (OEIDRUS, 2011). Desde hace varios años, la industria regional ha reaccionado habilitando a grupos de agricultores para asegurar reservas mínimas estratégicas para disminuir el riesgo que representa la dependencia de compra a precios fluctuantes del mercado internacional (Melis-Cota, 2008).

A pesar de la problemática causada por el carbón parcial al inicio de la década de los 80's, durante el ciclo 1990-1991 se sembraron 220 409 hectáreas de trigo harinero, las cuales representaron 89% del área dedicada a trigo en el estado de Sonora; sin embargo, a partir del ciclo 1994-1995, los trigos cristalinos se consolidaron como la clase de trigo más cultivada en la entidad. La superficie de trigo con permiso único de siembra para el ciclo agrícola 2010-2011 en el estado fue de 292 247 ha, de ésta 87% (254 531 ha) correspondió a la región sur (OEIDRUS, 2011), predominando las variedades de trigo cristalino CIRNO C2008 y Átil C2000 con más de 40% del total de la superficie.

Incrementar el potencial de rendimiento sin disminuir la calidad de panificación es difícil, porque el incremento en el rendimiento de grano va generalmente acompañado de un decremento en el contenido de proteína, y consecuentemente en la calidad industrial. El programa colaborativo de mejoramiento del Campo Experimental Norman E. Borlaug, perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), y el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) en el noroeste de México, tiene el objetivo de mejorar la rentabilidad y competitividad del cultivo de trigo harinero mediante la liberación de variedades con una mejor calidad, rendimiento, resistencia a enfermedades y uso eficiente del agua (Figueroa-López *et al.*, 2011).

Aunque el trigo cristalino (*Triticum turgidum* var. *durum*) predominó durante el ciclo 2010-2011, el trigo harinero ocupó 30% del área. La roya de la hoja causada por el hongo *Puccinia triticina* y el carbón parcial por *Tilletia indica* son las enfermedades más importantes (Figueroa-López *et al.*, 2011). Sin embargo, desde 2000, la importancia de la roya lineal o amarilla (*Puccinia striiformis*) se ha incrementado, por la aparición en la región de nuevas razas del agente causal. Tacupeto F2001 fue la segunda variedad de trigo harinero más sembrada (12.6%) en el ciclo agrícola 2010-2011, pero ha mostrado susceptibilidad a la roya amarilla

Domestic production of bread wheat in 2010 was 3.9 million tons, which was not enough to meet the consumption needs, because in that year 3.3 million tons of cereal were imported (OEIDRUS, 2011). For several years, the regional industry has reacted enabling groups of producers to ensure strategic reserve requirements to reduce the risk posed by dependence on purchase prices fluctuating in the international market (Melissa-Cota, 2008).

Despite the problems caused by the bunt early in the decade of the 80's, during the 1990-1991 cycle 220 409 hectares of bread wheat were planted, representing 89% of the area devoted to wheat in the State of Sonora; however, the cycle from 1994-1995, durum wheat was consolidated as the most cultivated class of wheat in the State. The wheat area sown with single-permit for the 2010-2011 crop season in the State was 292 247 ha, of this 87% (254,531 ha) corresponded to the south region (OEIDRUS, 2011), predominantly crystalline wheat varieties Cirno, C2008 and Átil C2000 with more than 40% of the total surface.

Increasing yield potential without compromising the quality of bread is quite difficult because the increase in grain yield is usually accompanied by a decrease in protein content, and consequently in the industrial quality. The improvement collaborative program of the Norman E. Borlaug Experiment Station, of the National Research Institute for Forestry, Agriculture and Livestock (INIFAP) and the International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT) in northwestern Mexico, aims to improve profitability and competitiveness of bread wheat through the release of varieties with improved quality, yield, disease resistance and water-use efficiency (Figueroa-López *et al.*, 2011).

Although bread wheat (*Triticum turgidum* var. *Durum*) predominated during the 2010-2011 cycle, the bread wheat occupied 30% of the area. The leaf rust caused by *Puccinia triticina* and by *Tilletia indica* Karnal are the most important diseases (Figueroa-López *et al.*, 2011). However, since 2000, the importance of yellow or stripe rust (*Puccinia striiformis*) has increased by the appearance in the region of new races of the causal agent. The variety Tacupeto F2001 was the second most planted bread wheat (12.6%) in the crop season 2010-2011, but has shown susceptibility to the yellow rust (up to 80% severity) and moderately susceptible to the leaf rust (up to 40% severity),

(hasta 80% de severidad), y susceptibilidad moderada a la roya de la hoja (hasta 40% de severidad), niveles que hacen necesario el control químico, lo que incrementa los costos de producción del cultivo, por lo que es necesario contar con variedades tolerantes a estas enfermedades (Figuerola-López *et al.*, 2011).

Como resultado de los trabajos de mejoramiento genético para formar variedades de trigo harinero de gluten fuerte-tenaz llevadas a cabo a partir del ciclo 2008-2009 en el Campo Experimental Norman E. Borlaug (CENEB), para cultivarse en el sur de Sonora, se propuso la liberación de la línea experimental WBL1*2/BRAMBLING como variedad Villa Juárez F2009 (Valenzuela-Herrera *et al.*, 2011), la cual es de hábito de crecimiento primaveral obtenida en el CIMMYT por hibridación y selección genealógica a partir de la cruce WBL1*2/BRAMBLING; posteriormente, en F6 se hizo una purificación de espiga por surco en el CENEB por investigadores del INIFAP.

Su número de cruzamiento e historial de selección es CGSS01B00062T-099Y-099M-099M-099Y-099M-12Y-0B. Las selecciones individuales y en masa se llevaron a cabo alternadamente en las estaciones experimentales de San Antonio Atizapán, Estado de México (M) (19° 17' latitud norte y 2 640 msnm) y el CENEB (Y) (27° 20' longitud y 40 msnm), en Sonora. Las condiciones de riego fueron de temporal regular en la estación del Estado de México y de riego normal en el Valle del Yaqui. Villa Juárez F2009 cuenta con el registro Núm. TRI-122-100910 del Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV) del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS).

Las evaluaciones de rendimiento y calidad industrial de la variedad Villa Juárez F2009, se realizaron durante los ciclos agrícolas 2008-2009 y 2009-2010 en el CENEB. Villa Juárez F2009 y el testigo de comparación Tacupeto F2001, se evaluaron en varias fechas de siembra con tres y cuatro riegos de auxilio. Villa Juárez F2009 presentó un rendimiento promedio experimental de 6.6 t ha⁻¹, siendo superior al testigo en 100 kg. Las mejores fechas para sembrar la variedad Villa Juárez F2009 son entre el 15 de noviembre y el 1 de diciembre. Los resultados del análisis del rendimiento de grano indicaron que no hubo diferencia significativa entre las dos primeras fechas de siembra, pero sí con las dos fechas de siembra tardías del 15 de diciembre y 1 de enero. Por otra parte Villa Juárez F2009 superó en 231 kilogramos a Tacupeto F2001, cuando se aplicaron tres riegos de auxilio y en 62 kg cuando se aplicaron 4 riegos. En lotes de validación,

levels that require chemical control, thus increasing the crop production's costs, making it necessary to have these disease-tolerant varieties (Figuerola-López *et al.*, 2011).

As a result of genetic improvement to form varieties of bread wheat of strong-tenacious gluten conducted from 2008-2009 cycle in the Norman E. Borlaug Experiment Station (CENEB) to be grown in southern Sonora, proposed the release of the test line WBL1*2/BRAMBLING as the variety Villa Juárez F2009 (Valenzuela-Herrera *et al.*, 2011), which is of spring growth habit obtained at CIMMYT by hybridization and pedigree selection from the cross WBL1*2/BRAMBLING; then, at F6 a silk-by-furrow purification was made in the CENEB by INIFAP's researchers.

The number of crossing and selection history is CGSS01B00062T-099Y-099M-099M-099Y-099M-12Y-0B. Individual and mass selections were held alternately in the experimental stations of San Antonio Atizapán, State of Mexico (M) (19° 17' north latitude and 2 640 m) and CENEB (Y) (27° 20' length and 40 meters) in Sonora. The irrigation conditions were of regular rainfed at the station of the State of Mexico and normal irrigation in the Yaqui Valley.

Yield evaluations and industrial quality of the variety Villa Juárez F2009 were conducted during 2008-2009 and 2009-2010 growing seasons in the CENEB. Villa Juárez F2009 and Tacupeto F2001 control comparison were evaluated in several sowing dates three four irrigations. Villa Juárez F2009 showed an average yield of 6.6 t ha⁻¹, higher than the control's at 100 kg. The best times to plant the variety F2009 Villa Juárez are between 15 November and 1 December. The results of the analysis of grain yield indicated no significant difference between the first two planting dates, but the two later planting dates December 15th and January 1st did show differences. On the other hand, Villa Juárez F2009 exceeded 231 kg to Tacupeto F2001, when applied three irrigations and, 62 kg when applied 4 irrigations. In validation batches, Villa Juárez F2009 showed a potential average yield of 7.4 t ha⁻¹ and a maximum potential yield of 8.1 t ha⁻¹ during the crop season 2009-2010.

Villa Juárez F2009 has an average height of 91 cm; its growth cycle is 72 days and 114 tasseling to maturity. The growth habit of the plant is semi-prostrate and has very high frequency of plants with curved flag-leaf, with a color almost absent or very weak of anthocyanin in the atria. Before maturity, the flag-leaf sheath and peduncle of the spike, contains a wax strong and mean, respectively.

Villa Juárez F2009 mostró un potencial de rendimiento promedio de 7.4 t ha⁻¹ y un potencial máximo de rendimiento de 8.1 t ha⁻¹, durante el ciclo agrícola 2009-2010.

Villa Juárez F2009 presenta una altura promedio de 91 cm; su ciclo vegetativo es de 72 días a espigamiento y 114 a madurez fisiológica. El hábito de crecimiento de la planta es semi-postrado y presenta muy alta frecuencia de plantas con hoja bandera curvada, con una coloración casi ausente o muy débil de antocianinas en las aurículas. Antes de madurar, la vaina de la hoja bandera y el pedúnculo de la espiga presentan un contenido de cera fuerte y media, respectivamente.

Al madurar, los tallos presentan una médula delgada en sección transversal entre la base de la espiga y el nudo del tallo. La espiga tiene un perfil de bordes paralelos, densidad laxa y longitud muy larga (11 a 12 cm), excluyendo las aristas o barbas que son de longitud corta; produce de 19 a 20 espiguillas, cada espiguilla produce de 2 a 5 granos en el tercio inferior y tercio medio, y de 1 a 4 en el tercio superior. Antes de entrar a la madurez fisiológica del grano, la intensidad del contenido de cera sobre la espiga es fuerte, manteniendo una vellosidad ausente o muy débil en la superficie convexa del ráquis apical. En el tercio medio de la espiga, el hombro de la gluma está ausente o es muy angosto y de forma inclinada, con una punta corta de forma ligeramente curva y una vellosidad externa de extensión mediana.

El grano presenta un color blanco, es semi-elíptico, mide 7.04 mm de longitud, 3 mm de ancho, su peso medio es 64 mg y no presenta coloración oscura o es muy tenue al ser tratado con fenol. Villa Juárez F2009 produce entre 15 907 y 19 600 granos m².

Las evaluaciones realizadas de Villa Juárez F2009 y Tacupeto F2001 durante los ciclos agrícolas 2008-2009 y 2009-2010, mostraron diferencias en resistencia a la roya de la hoja, donde Tacupeto F2001 mostró susceptibilidad, mientras que en los años de evaluación, Villa Juárez F2009 mostró una reacción de resistencia. Asimismo, Villa Juárez F2009 mostró una reacción de resistencia a la roya amarilla, mientras que Tacupeto F2001 fue susceptible. Tacupeto F2001 es moderadamente susceptible al carbón parcial, y Villa Juárez F2009 es moderadamente resistente. Estos resultados, son elementos relevantes que otorgan ventaja, seguridad en el comportamiento agronómico y menores costos de producción al utilizar semilla de la variedad Villa Juárez F2009, respecto a la semilla de Tacupeto F2001. Villa Juárez F2009 tiene un peso específico promedio de 81.2 kg

At maturity, the stems have a thin cross-sectional section between the base of the spike and the bud of the stem. The spike has a parallel-edged side, loose density and very long length (11 to 12 cm), excluding the edges or barbs which are short, produced from 19 to 20 spikes; each spikelet produces 2 to 5 grains in the lower third and middle third, and 1 to 4 in the upper third. Before the grain physiological maturity, the intensity of the content of wax on the spike is strong, maintaining an absent or very weak hairiness in the convex surface of the apical rachis. In the middle third of the spike, the glume's shoulder is absent or very narrow and a slant, with a short tip slightly curved shape and a medium length outer hairs.

The grain has a white color, is semi-elliptical, measured at 4.7 mm in length, 3 mm wide, with an average weight of 64 mg, with no dark color or very thin when treated with phenol. Villa Juárez F2009 produced between 15 907 and 19 600 grains m².

The evaluations of Villa Juárez F2009 and Tacupeto F2001 during the growing seasons 2008-2009 and 2009-2010, showing differences in resistance to leaf rust, which showed susceptibility Tacupeto F2001, while in the years of evaluation, Villa Juárez F2009 showed a resistance reaction. Also, Villa Juárez F2009 showed a reaction of resistance to yellow rust, while Tacupeto F2001 was susceptible to it. Tacupeto F2001 is moderately susceptible to Karnal bunt, and Villa Juárez F2009 is moderately resistant. These results are important elements that provide convenience, security agronomic performance and lower production costs by using seeds of the variety Villa Juárez F2009, compared to the seeds of Tacupeto F2001. Villa Juárez F2009 has a specific weight of 81.2 kg hl average, 12.2% protein in grain and 11% protein in flour, an overall strength of 345, the elasticity of 4.4, the quality index of 77 and 710 cc of loaf volume.

Given the competitive yield of Villa Juárez F2009 with other varieties of wheat, as well as those derived from durum wheat varieties, it is considered that, the area sown with wheat in the region will increase so, along with the varieties Kronstad F2004 and Roelfs F2007 will reduce the imports of grain and flour which have a regional production potential in excess of 600 000 t.

It could also be obtained savings of around 18 million pesos not required for the application of fungicides and will help to shape a genetic mosaic diversified to allow for greater regional plant stability.

hectolitro, 12.2% de proteína en grano y 11% de proteína en harina; la fuerza general de 345, la elasticidad 4.4, el índice de calidad 77 y el volumen de pan 710 cc.

Ante los rendimientos competitivos de Villa Juárez F2009 con otras variedades de trigo harinero, así como con los obtenidos por variedades de trigo cristalino, se considera que la superficie de siembra con trigo harinero se incrementará en la región, por lo que junto con las variedades Kronstad F2004 y Roelfs F2007, contribuirá a reducir las importaciones de grano harinero ya que se tendrá un potencial de producción regional superior a las 600 000 toneladas.

Además, podría obtenerse un ahorro de alrededor de 18 millones de pesos por no requerirse de la aplicación de fungicidas y contribuirá a conformar un mosaico genético diversificado que permita una mayor estabilidad fitosanitaria regional.

La siembra de Villa Juárez F2009 se recomienda para el ciclo de producción otoño-invierno en la región del noroeste de México, que comprende parte de los estados de Baja California Sur, Baja California, Sinaloa y Sonora.

El Campo Experimental Norman E. Borlaug multiplica y mantiene las categorías de semilla original y básica de Villa Juárez F2009, y se ha estado incrementando la semilla registrada a través del Patronato para la Investigación y Experimentación Agrícola en el estado de Sonora (PIEAES). En los siguientes ciclos se contará con suficiente semilla en categoría certificada, para abastecer los requerimientos del noroeste de México, donde se recomienda la variedad.

Agradecimientos

Los autores(as) agradecen a la Coordinadora de Fundaciones Produce (COFUPRO), proyecto 40-2007-0900, por el financiamiento parcial de los trabajos de investigación que condujeron a la obtención de la variedad Villa Juárez F2009. También agradecemos al Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), por proporcionar las líneas avanzadas de donde se originó la nueva variedad, y a Rigoberto Lepe Lomelí, Ingeniero Ramón Saucedo Cruz, Luis Carlos Aceves Rodríguez, Ingeniero Jesús Hernández Ortiz y Roberto Alamilla Chávez por el apoyo técnico.

Planting of Villa Juárez F2009 is recommended for the production cycle autumn-winter in the northwest region of Mexico, comprising the States of Baja California Sur, Baja California, Sinaloa and Sonora.

The Norman E. Borlaug Experiment Station multiplies and keeps the original and basic seed categories of Villa Juárez F2009, and has been recorded by increasing the seed through the Board for Agricultural Research and Experimentation in the state of Sonora (PIEAES). In the following cycles there will be enough certified seed category to supply the requirements for the northwestern Mexico, where the variety is recommended.

End of the English version



Literatura citada

- Figueroa-López, P.; Fuentes-Dávila, G.; Cortés-Jiménez, J.M.; Tamayo Esquer, L.M.; Félix-Valencia, P.; Ortiz-Enríquez, E.; Armenta-Cárdenas, I.; Valenzuela-Herrera, V.; Chávez-Villalba, G. y Félix-Fuentes, J. L. 2011. Guía para producir trigo en el sur de Sonora. INIFAP-CIRNO, Campo Experimental Norman E. Borlaug. Cd. Obregón, Sonora. Folleto para productores Núm. 39. México. 63 p.
- Melis-Cota, H. 2008. Situación actual y perspectivas del trigo en el mercado nacional. Mundo lácteo y cárnico 24:28-31.
- Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable del estado de Sonora (OEIDRUS). 2011. Estadísticas agrícolas. <http://www.oeidrus-sonora.gob.mx/>. (consultado septiembre, 2011).
- Valenzuela-Herrera, V.; Chávez-Villalba, G.; Félix-Fuentes, J. L.; Figueroa-López, P.; Fuentes-Dávila, G. y Mendoza-Lugo, J. A. 2011. Villa Juárez F2009, variedad de trigo harinero para el noroeste de México. INIFAP. Centro de Investigación Regional del Noroeste, Campo Experimental Valle del Yaqui. Folleto técnico Núm. 85. Cd. Obregón, Sonora, México. 30 p. ISBN:978-607-425-753-3.