

SAMAYOA C2004, NUEVA VARIEDAD DE TRIGO CRISTALINO PARA EL SUR DE SONORA, MÉXICO*

SAMAYOA C2004, NEW DURUM WHEAT CULTIVAR FOR SOUTHERN SONORA, MEXICO

Miguel Alfonso Camacho-Casas¹, Gabriela Chávez-Villalba^{1§}, Pedro Figueroa-López¹, Guillermo Fuentes-Dávila¹, Roberto Javier Peña-Bautista², Víctor Valenzuela-Herrera¹, José Luis Félix-Fuentes¹ y José Alberto Mendoza-Lugo¹

¹Campo Experimental Valle del Yaqui. INIFAP. Norman E. Borlaug, km 12. Obregón, Sonora, México. A. P. 155. C. P. 85000. Tel. 01 644 4145700. (camacho.miguel@inifap.gob.mx), (figueroa.pedro@inifap.gob.mx), (fuentes.davila@inifap.gob.mx), (valenzuela.victor@inifap.gob.mx), (felix.joseluis@inifap.gob.mx), (mendozalbert@gmail.com). ²CIMMYT. Carretera México-Veracruz, km 45. El Batán, Texcoco, Estado de México. C. P. 56130. Tel. 01 55 58042004. (j.pena@cagiar.org). [§]Autor para correspondencia: chavez.gabriela@inifap.gob.mx.

RESUMEN

La variedad Samayoa C2004 fue desarrollada en el Campo Experimental Valle del Yaqui, a través de un proyecto colaborativo entre el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias y el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. Su pedigrí e historial de selección es SOMAT_4/INTER_8, CDSS95B00181S-0M-1Y-0B-1Y-0B-0Y-0B-14EY-0Y. Esta variedad semi-enana es resistente a la roya de la hoja y sus características de calidad para la elaboración de pastas son superiores a la variedad comercial testigo Júpare C2001, por lo que se convierte en una mejor opción para el mercado internacional de la exportación para los productores de trigo del noroeste de México. Durante los ciclos agrícolas de evaluación 2001-2002 al 2003-2004, Samayoa mostró un rango de 5.2 a 8.3 t ha⁻¹ en rendimiento de grano dependiendo de la región donde fue evaluada (Estación Experimental Valle del Yaqui, Región de Caborca y Costa de Hermosillo en Sonora y Valle del Fuerte en Sinaloa). Esta variedad cuenta con el registro 1733-TRI-062-030505/C en el catálogo nacional de variedades vegetales. La semilla se puede adquirir a través de diversas compañías de semillas.

Palabras clave: selección, semilla, trigo cristalino.

ABSTRACT

Commercial cultivar Samayoa C2004 was developed at Yaqui Valley Experimental Station through a collaborative project between National Research Forestry, Agriculture and Livestock Institute and International Maize and Wheat Improvement Center. The pedigree and selection history is SOMAT_4/INTER_8, CDSS95B00181S-0M-1Y-0B-1Y-0B-0Y-0B-14EY-0Y. This semi-dwarf cultivar is resistant to leaf rust, and the quality characteristics for pasta-making are better than commercial control cultivar Júpare C2001, so that it becomes a better option for international export for wheat producers from northwestern Mexico. During crop seasons of evaluation 2001-2002 to 2003-2004, Samayoa showed a range of grain yield of 5.2 to 8.3 t ha⁻¹ depending on region where it was evaluated (Experimental Station in the Yaqui Valley, Caborca Region, Hermosillo Coast in State of Sonora and Fuerte Valley in Sinaloa). This cultivar has the registration 1733-TRI-062-030505/C in the catalogue of cultivars feasible for registration. Seed may be purchased through several seed companies.

Key words: crystalline wheat, seed, selection.

* Recibido: mayo de 2010
Aceptado: septiembre de 2010

La producción de trigo duro o cristalino (*Triticum durum* Desf.) a nivel mundial para el ciclo 2007-2008 fue de 33.1 millones de toneladas (Farmers of North America, 2009). En los estados de Sonora, Baja California, Sinaloa y Baja California Sur, se sembró 63.9% de la superficie nacional con trigo, con 457 419 ha en el ciclo otoño-invierno 2008-2009, con valor de la producción de 4.356 millones de pesos (SIAP, 2009). El trigo de esta región es de hábito de crecimiento de primavera y se cultiva durante el otoño-invierno bajo condiciones de riego (Huerta y González, 2000). En México, el trigo duro o cristalino se produce principalmente en el estado de Sonora, donde a partir del ciclo 2001-2002, de las 190 718 ha sembradas, ocupó más de 70% de la superficie (Camacho *et al.*, 2002).

La preferencia del trigo duro o cristalino sobre el harinero por parte de los productores en el noroeste de México, se debe que este trigo tiene alto potencial de rendimiento, aceptación en el mercado de exportación y tolerancia al carbón parcial y a roya de la hoja (*Puccinia triticina* Eriksson), mostrada por las variedades desarrolladas en la región. Altar C84 fue la variedad más sembrada en la región hasta el ciclo 2002-2003; no obstante, que la resistencia a roya de la hoja ya había sido vencida por una nueva raza (BBG-BN, Singh *et al.*, 2004), que afectó la producción durante los ciclos 2000-2001 y 2001-2002 (Figuerola-López *et al.*, 2002). La variedad Júpare C2001 (Camacho-Casas *et al.*, 2002), resistente a roya de la hoja que atacó a las variedades de trigo duro liberadas hasta 2000, pasó a dominar el área dedicada al cultivo de trigo en el sur de Sonora desde el ciclo 2003-2004 y hasta 2008-2009, donde se sembró en 119 327 ha (42.3%).

Sin embargo, la roya de la hoja ya superó la resistencia de Júpare C2001, lo que ha detonado la necesidad de diversificar las fuentes de resistencia a esta enfermedad. Aunque Júpare C2001 mostró resistencia a roya de la hoja, el rendimiento y la calidad del grano no superaron a Altar C84, principalmente porque el pigmento de grano es más débil, lo cual es una característica de baja calidad en el mercado de exportación. Por lo anterior, es importante diversificar las fuentes de resistencia a *Puccinia triticina* y desarrollar nuevas variedades con color de grano aceptable para exportación.

Con base en las evaluaciones de rendimiento de grano llevadas a cabo a partir del ciclo 1999-2000 en el Campo Experimental Valle del Yaqui (CEVY), se propuso la liberación de la línea experimental de trigo cristalino SOMAT-4-INTER-8, como nueva variedad denominada Samayoa C2004. Las comparaciones de rendimiento y

Production of durum or crystalline wheat (*Triticum durum* Desf.) at world level for 2007-2008 cycle were of 33.1 millions of tons (Farmers of North America, 2009). In the States of Sonora, Baja California, Sinaloa and Baja California Sur, Mexico, 63.9% of the national surface was sowed with wheat, with 457 419 ha in the autumn-winter 2008-2009 cycle, with production value of 4.356 million pesos (SIAP, 2009). The wheat of this region is of spring growth habit and it is harvested during autumn-winter under irrigation conditions (Huerta y González, 2000). In Mexico, durum or crystalline wheat production takes place mainly in State of Sonora, where starting from 2001-2002 cycle, of 190 718 ha sowed, it occupied more than 70% of the surface (Camacho *et al.*, 2002).

Preference of durum or crystalline wheat over flour wheat on producers in northwest of Mexico, is due to that this wheat type has high potential yield, acceptance in export market and tolerance to karnal bunt and the leaf rust (*Puccinia triticina* Eriksson) shown by the varieties developed in the region. Altar C84 was the most sowed variety in the region until 2002-2003 cycle; nevertheless that resistance to leaf rust had already been achieved by a new breed (BBG-BN, Singh *et al.*, 2004) that affected the production during the 2000-2001 and 2001-2002 cycles (Figuerola-López *et al.*, 2002). The variety Júpare C2001 (Camacho-Casas *et al.*, 2002), resistant to the kind of leaf rust that attacked to varieties of durum wheat released until 2000, it passed to dominate area dedicated to wheat cultivation in the south of Sonora from 2003-2004 cycle and up to 2008-2009 cycle where it was sowed in 119 327 ha (42.3%).

However, leaf rust already overcomes resistance of Júpare C2001, which has detonated the need to diversify resistance sources to this disease. Although Júpare C2001 showed resistance to leaf rust, grain yield and quality didn't overcome to Altar C84, mainly because grain pigment is weaker, which is a characteristic of low quality in the export market. By this reason, it is important to diversify the resistance sources to *Puccinia triticina* and to develop new varieties with grain color acceptable for export.

Based in evaluations of grain yield carried out starting from 1999-2000 cycle in the Experimental Station Valle del Yaqui (CEVY), it was proposed release of the experimental line of crystalline wheat SOMAT-4-INTER-8 as new variety denominated Samayoa C2004. The yield and quality comparisons were made with respect to Júpare C2001,

calidad se efectuaron con respecto a Júpare C2001, la cual ha sido la variedad más cultivada en el estado en los últimos años. Samayoa C2004 representa una nueva opción de trigo cristalino para los agricultores de Sonora interesados en la exportación, con potencial de rendimiento aceptable y alta calidad para la elaboración de pastas.

Samayoa C2004 es de hábito de crecimiento de primavera, se obtuvo por hibridación y selección a través del método genealógico de mejoramiento genético a partir de la cruza SOMAT-4/INTER-8, cuyo número de cruza e historia de selección es CDSS95B00181S-0M-1Y-0B-1Y-0B-0Y-0B-14EY-0Y. Las selecciones individuales y en masa se llevaron a cabo en forma alterna entre las estaciones experimentales de San Antonio Atizapán (M), Estado de México (19° 17' LN y 2 640 m de altitud), El Batán (B) (19° 31' 45.69" LN y 98° 50' 47.32" L O, 2 249 m de altitud) y el Valle del Yaqui (Y) (27° 22' 14.39" LN y 109° 55' 52.40" L O, 40 m de altitud), en Sonora y la purificación de espiga por surco (14EY) fue llevada a cabo por el programa de trigo del INIFAP en el CEVY, con el fin de eliminar las plantas con reacción susceptible a roya de la hoja y aquellas con características de baja calidad de grano.

Las condiciones de siembra fueron de temporal en las estaciones de San Antonio Atizapán y el Batán, de riego en el Valle del Yaqui. La variedad cuenta con el registro 1733-TRI-062-030505/C del catálogo de variedades factibles de certificación (CVC). A partir del ciclo agrícola 2001-2002 se iniciaron las evaluaciones de rendimiento y calidad industrial en el CEVY. El rendimiento de grano de Samayoa C2004 se determinó en diferentes fechas de siembra, con dos y tres riegos de auxilio hasta el ciclo 2003-2004. En dos de los ciclos, se evaluó en el Campo Experimental de Caborca y Costa de Hermosillo en Sonora y Valle del Fuerte en Sinaloa pertenecientes al INIFAP.

En el ciclo 2001-2002 en el CEVY, Samayoa C2004 y Júpare C2001 mostraron rendimiento similar de 6 t ha⁻¹. Sin embargo, en los dos ciclos siguientes el rendimiento de Samayoa C2004 fue de 5.8 y 5.2 t ha⁻¹ y de Júpare C2001 5.7 y 5.4 t ha⁻¹. El rendimiento de Samayoa C2004 es similar a Júpare C2001 en las fechas de siembra entre el 15 de noviembre y 7 de enero. Samayoa C2004 ha mostrado amplia adaptación en el Valle del Yaqui. En la Región de Caborca y Valle del Fuerte presenta rendimiento superior (8.3 y 6.4 t ha⁻¹, respectivamente) al testigo (7.4 y 6.1 t ha⁻¹, respectivamente) y ligeramente inferior (7 t ha⁻¹) al testigo (7.1 t ha⁻¹) en Costa de Hermosillo.

which has been the most cultivated variety in the state in the last years. Samayoa C2004 represents a new option of crystalline wheat for farmers of Sonora interested in export, with acceptable potential yield and high quality for pasta elaboration.

Samayoa C2004 is of spring growth habit, it was obtained by hybridization and selection through genealogical method of genetic improvement starting from the cross SOMAT-4/INTER-8 whose cross number and selection history is CDSS95B00181S-0M-1Y-0B-1Y-0B-0Y-0B-14EY-0Y. The individual and bulk selections were carried out in alternately in experimental stations San Antonio Atizapán (M), State of Mexico (19° 17' N and 2 640 masl), El Batán (B) (19° 31' 45.69" north latitude and 98° 50' 47.32" longitude west, 2 249 masl) and Valle del Yaqui (Y) (27° 22' 14.39" north latitude and 109° 55' 52.40" longitude west, 40 masl), in Sonora and spike purification by furrow (14EY) was carried out by program of wheat of National Research Forestry, Agriculture and Livestock Institute (INIFAP), in the CEVY, with the purpose of eliminating plants with susceptible reaction to leaf rust and those with grain characteristic of low quality.

The sowing conditions were: of seasonal rainfall in San Antonio Atizapán and El Batán station and irrigation in the Valle del Yaqui. The variety has the registration 1733-TRI-062-030505/C of the Catálogo de Variedades Factibles de Certificación (CVC). Starting from the agricultural 2001-2002 cycle yield and quality industrial evaluations began in the CEVY. The grain yield of Samayoa C2004 has been determined in different planting dates, with two and three auxiliary irrigations up to 2003-2004 cycle. In two of the cycles, it was evaluated in the Experimental Fields of Región de Caborca and Costa de Hermosillo in Sonora and Valle del Fuerte in Sinaloa belonging to INIFAP.

In the 2001-2002 cycle in the CEVY, Samayoa C2004 and Júpare C2001 showed similar yield of 6 t ha⁻¹. However, in the two following cycles, the yield of Samayoa C2004 was of 5.8 and 5.2 t ha⁻¹ and that of Júpare C2001 5.7 and 5.4 t ha⁻¹. The yield of Samayoa C2004 is similar to that of Júpare C2001 in planting dates between November 15 and January 7. Samayoa C2004 has shown wide adaptation in Valle del Yaqui. In Región of Caborca and Valle del Fuerte presents superior yield (8.3 and 6.4 t ha⁻¹, respectively) to the control (7.4 and 6.1 t ha⁻¹, respectively) and lightly inferior (7 t ha⁻¹) to that of the control (7.1 t ha⁻¹) in the Costa de Hermosillo.

Samayoa C2004 es de planta semi-enana con 80 cm de altura, el ciclo vegetativo de 78 días a espigamiento y 124 a madurez fisiológica. La planta tiene hábito de crecimiento erecto y la frecuencia de plantas con la hoja bandera curvada es ausente o baja. Al madurar, los tallos son de color blanco con médula delgada en sección transversal. La espiga tiene perfil piramidal, densidad media y longitud corta (5.7 a 7 cm), excluyendo las aristas o barbas que comparadas con la espiga son más largas; produce de 16 a 18 espiguillas, cada espiguilla produce de 3 a 5 granos en el tercio inferior de la espiga predominando 4, de 3 a 4 en tercio medio predominando 4, y de 1 a 4 en el tercio superior predominando 3 y 4; tiene glaucosidad fuerte y la distribución de las barbas, las cuales adquieren color café en toda la espiga.

Antes del inicio de la madurez fisiológica del grano, la intensidad de la cera sobre la espiga es de magnitud fuerte y al final se torna color blanco, manteniendo vellosidad débil en el margen del primer segmento del ráquis. En el tercio medio de la espiga, la forma de la gluma es alargada y la vellosidad de la superficie externa está ausente; la forma del hombro se presenta plana y el ancho es angosto; la longitud de la punta es mediana y presenta una forma ligeramente curva. El grano es semi-elíptico, mide 7.4 mm de longitud, 3 mm de ancho con peso medio de 55 mg, la vellosidad de la brocha en vista dorsal es mediana y la coloración del grano al ser tratado con fenol puede ser muy tenue o nula. El peso específico medio es de 82 kg hL⁻¹.

En todos los años de evaluación, Samayoa C2004 mostró reacción dominante de resistencia completa a roya de la hoja sin infección sobre la hoja bandera. En el ciclo agrícola 2008-2009 se sembró en 29 062 ha en el sur de Sonora, representando 10.3% del total de área sembrada con trigo, se detectaron plantas con niveles de infección de roya de moderadamente resistente a moderadamente susceptible en el Valle del Mayo; en Valle del Yaqui se ha mostrado resistente. Esta variedad tiene potencial para cultivarse en otras regiones en el noroeste de México, donde las razas de roya de la hoja prevalecientes en el sur de Sonora no están presentes. Comparada con Júpare C2001, Samayoa C2004 es moderadamente susceptible al carbón parcial del grano.

El contenido y la calidad de la proteína y el pigmento presente en el endospermo del grano de los trigos cristalinos determinan la calidad de la semolina para la elaboración de pasta. Samayoa C2004 tiene peso específico de 82 kg hL⁻¹, alto contenido de proteína (13.5%) y color valor b de Minolta de 24.4. Supera en forma consistente al testigo

Samayoa C2004 is a 80 cm semi-dwarf plant, its cycle is composed from 78 days to heading day and 124 to physiologic maturity. The plant has straight growth habit and the frequency of plants with curved leaves is low or null. When mature, stems are white with thin marrow in traverse section. The spike has pyramidal profile, medium density and short length (5.7 to 7 cm), excluding the awns or beards that compared with the spike are longer; it produces from 16 to 18 spikelets, each one producing from three to five grains in the lower third of the spike (four, predominantly); three to four grains in the middle third (four, predominantly), and from one to four in the top third (three and four, predominantly); it has strong waxiness and the distribution of the awns, which acquire brown color, in whole spike.

Before beginning of physiological maturity of the grain, the intensity of the wax on the spike is of strong and at the end it becomes white, maintaining low hairiness in the margin of the first segment of the rachis. In the middle third of the spike, the shape of glumes is lengthened and the hairiness of the external surface is absent; the shape of the shoulder is slanted and the width is "narrow"; the length of the tip is medium and with a slightly curved shape. Grain shape is semi-elliptical, length is 7.4 mm, width is 3 mm and average weight is 55 mg, it has medium length brush hairs and the coloring when treated with phenol can be very faint or null. Specific average weight is of 82 kg hL⁻¹.

In every evaluation year, Samayoa C2004 showed a dominant reaction of complete resistance to leaf rust without infection found on the leaf. In agricultural cycle 2008-2009 were in 29 062 ha sowed in south of Sonora, representing 10.3% of total area sowed with wheat, plants were detected with rust at moderately resistant to moderately susceptible levels in the Valle del Mayo; in Valle del Yaqui it has shown resistant. This variety has potential to be cultivated in other regions of northwest of Mexico where predominant leaf rust varieties in the south of Sonora are not present. Compared with Júpare C2001, Samayoa C2004 is moderately susceptible to karnal bunt.

The protein content and quality and pigment in the grain endosperm of crystalline wheats determine the quality of semolina for elaboration of pasta. Samayoa C2004 has a specific weight of 82 kg hL⁻¹, high protein content (13.5%) and a Minolta value b color of 24.4. It overcomes

Júpare C2001 en los contenidos de proteína y de pigmento amarillo en el endospermo del grano; además, la fuerza del gluten es superior al testigo.

La siembra de Samayoa C2004 se recomienda para el ciclo otoño-invierno en la región del noroeste de México, que comprende parte de los estados de Baja California Sur, Baja California, Sinaloa y Sonora.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Coordinadora Nacional de Fundaciones Produce, A. C. (proyecto CONACYT-SAGARPA-COFUPRO 2003/252) y al Patronato para la Investigación y Experimentación Agrícola en el estado de Sonora (PIEAES), por el financiamiento parcial de los trabajos de investigación que condujeron a la obtención de la variedad Samayoa C2004. También al Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), por proporcionar los viveros de selección y los ensayos de rendimiento.

LITERATURA CITADA

- Camacho, C. M. A.; Figueroa, L. P. y Huerta, E. J. 2002. Júpare C2001: nueva variedad de trigo cristalino para el Noroeste de México. SAGARPA- INIFAP-CIRN. Campo Experimental Valle del Yaqui. Ciudad Obregón, Sonora, México. Folleto técnico. Núm. 47. 40 p.
- Farmers of North America. 2009. Durum Wheat: 07/08 Outlook. URL: http://www.fna.ca/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=332.
- Figueroa-López, P.; Gaxiola-Verdugo, L. A.; Suárez-Beltrán, A.; Alvarez-Zamorano, R. y Camacho-Casas, M. A. 2002. Análisis comparativo de las epidemias de roya de la hoja de trigo cristalino en 2001 y 2002, Valle del Yaqui, Sonora, México. XXIX-V Congreso Nacional-Internacional de la Sociedad Mexicana de Fitopatología. Monterrey, Nuevo León, México. Memorias. Abstract F-73.

consistently to the control Júpare C2001 in protein contents and yellow pigment in the endosperm of the grain; also, the strength of gluten is superior to that of the control.

Cultivation of Samayoa C2004 is recommended for the autumn-winter cycle in the region of the northwest of Mexico that comprises part of States of Baja California Sur, Baja California, Sinaloa and Sonora.

ACKNOWLEDGEMENTS

To Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), to Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), to Coordinadora Nacional de Fundaciones Produce, A. C. (proyecto CONACYT-SAGARPA-COFUPRO 2003/252) and Patronato para la Investigación y Experimentación Agrícola en el estado de Sonora (PIEAES), for the partial financing of the investigation works that led to obtaining variety Samayoa C2004. Also International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT), to provide the selection greenhouses and the yield essays of where the new variety was selected.

End of the English version



- Huerta, E. J. y González, I. R. M. 2000. Tipos y grupos de trigo. *In*: el trigo de temporal en México. Villaseñor, M. H. E. y Espitia, R. E. (eds). SAGAR-INIFAP-CEVAMEX. Chapingo, Estado de México. 39-52. pp.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2009. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Anuario estadístico de la producción agrícola. URL: <http://www.siap.gob.mx>.
- Singh, R. P.; Huerta-Espino, J.; Pfeiffer, W. and Figueroa, L. P. 2004. Occurrence and impact of a new leaf rust race on durum wheat in the Northwestern Mexico during 2001-2002. *Plant Dis.* 88:703-708.