

Ónavas F2009, cultivar de trigo harinero para el noroeste de México*

Ónavas F2009, bread wheat cultivar for northwest Mexico

Pedro Figueroa-López^{1§}, Guillermo Fuentes-Dávila¹, Víctor Valenzuela-Herrera¹, Gabriela Chávez-Villalba¹, José Luis Félix-Fuentes¹ y José Alberto Mendoza-Lugo¹

¹Campo Experimental Norman E. Borlaug, CIR-Noroeste, INIFAP. Norman E. Borlaug km 12, Apdo. Postal 155, Ciudad Obregón, Sonora C. P. 85000. Tel. 01 644 4145700 Ext. 254. [§]Autor para correspondencia: figueroa.pedro@inifap.gob.mx.

Resumen

La variedad comercial Ónavas 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 KAMBARA1*2/BRAMBLING, y su historial de selección CGSS01B00069T-099Y-099M-099M-099Y-099M-20Y-0B. Ónavas F2009 cuenta con el registro TRI-121-100910 del Catálogo Nacional de Variedades Vegetales del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas. Esta variedad es de hábito de crecimiento primaveral y resistente a la roya de la hoja (*Puccinia triticina*), con rendimiento experimental promedio de grano de 6.012 t ha⁻¹ con tres riegos de auxilio, en cuatro fechas de siembra. En parcelas con agricultores cooperantes del sur de Sonora, Ónavas F2009 promedió 6.816 t ha⁻¹ en los ciclos agrícolas 2009-2010 y 2010-2011, por lo que representa una nueva opción de trigo harinero para los agricultores del noroeste del país.

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

La producción de trigo harinero en México en 2010 fue de 3.9 millones de toneladas; sin embargo, esta cantidad no fue suficiente para abastecer las necesidades de consumo interno, ya que en ese mismo año se importaron 3.3 millones

Abstract

The Ónavas F2009 commercial variety was developed in the Norman E. Borlaug Experiment Station, in a collaborative project between CIMMYT and INIFAP for the producing areas of the States of Sinaloa, Sonora, Baja California Sur and Baja California in Mexico. Its pedigree is KAMBARA1*2/BRAMBLING, and its past selection CGSS01B00069T-099Y-099M-099M-099Y-099M-20Y-0B. Ónavas F2009 has the record TRI-121-100910 of the National Catalogue of Plant Varieties. This variety is of spring growth habit and resistant to leaf rust (*Puccinia triticina*), with an experimental average grain yield of 6.012 t ha⁻¹ with three irrigations in four planting dates. In plots with cooperating farmers in southern Sonora, Ónavas F2009 averaged 6.816 t ha⁻¹ in the agricultural cycles 2009-2010 and 2010-2011, thus representing a new option for the farmers for bread wheat in the northwest of the country.

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

Bread wheat production in Mexico in 2010 was of 3.9 million tons; however, this amount was not enough to supply the needs of the domestic consumption, since in that year 3.3 million tons were imported (OEIDRUS, 2011). The regional industry has enabled groups of farmers to ensure minimum strategic reserves to reduce the risk inherent in the purchase price depending on fluctuating international markets (Melis-Cota, 2008).

* Recibido: junio de 2012
Aceptado: diciembre de 2012

de toneladas (OEIDRUS, 2011). La industria regional ha habilitado 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).

Aunque el carbón parcial causó problemas de diversos tipos a los productores de trigo al inicio de la década de los 80's, en el ciclo agrícola otoño-invierno 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 otoño-invierno 1994-1995, los trigos cristalinos se consolidaron como la clase de trigo más cultivada en la entidad. En el ciclo agrícola otoño-invierno 2010-2011, en Sonora se sembraron 292 247 ha bajo riego (Valenzuela-Herrera *et al.*, 2011), el trigo cristalino (*Triticum turgidum* var. *durum*) ocupó 70% del área y el resto se sembró con trigo harinero. Las variedades de trigo cristalino CIRNO C2008 y Átil C2000 ocuparon más de 40% del total de la superficie.

El incrementar el potencial de rendimiento sin disminuir la calidad de panificación es difícil, ya que el aumento 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).

En el sur de Sonora, 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 el año 2000, la roya lineal o amarilla (*Puccinia striiformis*) ha cobrado mayor importancia 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 otoño-invierno 2010-2011, pero ha mostrado susceptibilidad a la roya amarilla (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 (Figueroa-López *et al.*, 2011).

Although the partial bunt caused problems of many types to the producers of wheat at the beginning of the decade of the 80's, in the autumn-winter crop season 1990-1991 were planted 220 409 hectares of wheat flour, which represented 89% of the area designated to wheat production in the State of Sonora; however, from the autumn-winter 1994-1995, durum wheat was consolidated as the most cultivated class of wheat within the State. In the crop season autumn-winter 2010-2011, in Sonora were planted 292 247 ha under irrigation (Valenzuela-Herrera *et al.*, 2011), durum wheat (*Triticum turgidum* var. *durum*) occupied 70% of the area and the rest was seeded with wheat flour. The crystalline wheat varieties CIRNO C2008 and Átil C2000 occupied more than 40% of the total surface.

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

In southern Sonora, the leaf rust caused by the fungus *Puccinia triticina* and partial bunt by *Tilletia indica* are major diseases (Figueroa-López *et al.*, 2011); however, since the year 2000, the linear or yellow rust (*Puccinia striiformis*) has become quite more important for the emergence in the region of new races of the causal agent. Tacupeto F2001 was the second most cultivated bread wheat (12.6%) in the agricultural cycle autumn-winter 2010-2011, but it has shown susceptibility to the yellow rust (up to 80% severity), and moderate susceptibility to the leaf rust (up to 40% severity), levels that require chemical control, which increases the costs of crop production, making necessary to have tolerant varieties (Figueroa-López *et al.*, 2011).

As a result of the work of breeding to form wheat flour varieties of strong-tenacious gluten conducted from the cycle 2007-2008 in the Norman E. Borlaug Experimental Station (CENEB) we proposed the release of the experimental line KAMBARA1*2/BRAMBLING as the variety Ónavas F2009 which is of spring growth habit obtained at CIMMYT

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 2007-2008 en el Campo Experimental Norman E. Borlaug (CENEB), se propuso la liberación de la línea experimental KAMBARA1*2/BRAMBLING como variedad Ónavas F2009, la cual es de hábito de crecimiento primaveral obtenida en el CIMMYT por hibridación y selección genealógica a partir de la cruce KAMBARA1*2/BRAMBLING. Su número de cruzamiento e historial de selección es CGSS01B00069T-099Y-099M-099M-099Y-099M-20Y-0B. Las selecciones individuales y en masa se llevaron a cabo alternadamente en las estaciones experimentales de El Batán, Estado de México (B) (19° 30' latitud norte y 2 249 msnm), San Antonio Atizapán, Estado de México (M) (19° 17' latitud norte y 2 640 msnm) y el CENEB (Y) (27° 20' latitud norte 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. Ónavas F2009 cuenta con el registro Núm. TRI-121-100910 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 Ónavas F2009, se realizaron durante los ciclos agrícolas 2007-2008 y 2008-2009 en el CENEB. Ónavas F2009 y el testigo de comparación Tacupeto F2001, se evaluaron en varias fechas de siembra con dos y tres riegos de auxilio. Ónavas F2009 presentó un rendimiento promedio experimental de 6.012 t ha⁻¹, siendo superior al testigo en 370 kg. Las mejores fechas para sembrar la variedad Ónavas 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 Ónavas F2009 superó en 169 kg a Tacupeto F2001, cuando se aplicaron dos riegos de auxilio. En lotes de validación, Ónavas F2009 mostró un potencial de rendimiento promedio de 6.816 t ha⁻¹ y un potencial máximo de rendimiento de 7.764 t ha⁻¹, durante los ciclos agrícolas 2009-2010 y 2010-2011.

Ónavas F2009 presenta una altura promedio de 97 cm; su ciclo vegetativo es de 81 días a espigamiento y 121 a madurez fisiológica. El hábito de crecimiento de la planta es intermedio 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

by hybridization and pedigree selection from the cross KAMBARA1*2/BRAMBLING. Its number of crossing and selection history is CGSS01B00069T-099Y-099M-099M-099Y-099M-20Y-0B. The individual and mass selections were held alternately in the Experimental Stations of El Batán, Mexico State (B) (19° 30' north latitude and 2249 m), San Antonio Atizapán, State of Mexico (M) (19° 17' north latitude and 2 640 m) and CENEB (Y) (27° 20' north latitude and 40 meters) in Sonora. The irrigation conditions were of regular rainfed in the station in the State of Mexico and regular irrigation in the Yaqui Valley. Ónavas F2009 has the registration No. TRI-121-100910 of the National Catalogue of Varieties of Plants (CNVV).

Yield and industrial quality evaluations of the variety Ónavas F2009 were conducted during the 2007-2008 and 2008-2009 growing seasons in CENEB. Ónavas F2009 and the control of comparison Tacupeto F2001 were evaluated at various planting dates with two and three irrigations. Ónavas F2009 showed an average yield of 6 012 experimental t ha⁻¹, exceeding the control by 370 kg. The best dates to plant the variety Ónavas F2009 are between November 15th and December 1th.

The results of the analysis of grain yield indicated no significant difference between the first two planting dates, but there were significant differences in both late planting dates of December 15th and January 1th. On the other hand, Ónavas F2009 exceeded 169 kg to Tacupeto F2001 when two auxiliary irrigations were applied. In validation plots, Ónavas F2009 showed a potential yield of 6 816 t ha⁻¹ and a maximum potential yield of 7 764 t ha⁻¹, during the 2009-2010 and 2010-2011 growing seasons.

Ónavas F2009 has an average height of 97 cm its growth cycle is 81 days to spiking and 121 to physiological maturity. The growth habit of the plant is intermediate and presents high frequency of plants with curved flag leaves, with coloration almost absent or very weak of anthocyanin in the atria. Before maturity, the flag leaf pod and the stem of the spike have a strong and mean content of wax,

respectively. At maturity, the stems have a cross sectional thin backbone between the base of the stem and the stem node. The spike has a parallel-sided profile, loose density and long length (10 to 13 cm), excluding the edges or barbs that are short in length, producing from 17 to 20 spikes, each spikelet produces grains from 1 to 5 in the third bottom, 2 to 5 in the middle third, and from 1 to 5 in the upper third.

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 larga (10 a 13 cm), excluyendo las aristas o barbas que son de longitud corta; produce de 17 a 20 espiguillas, cada espiguilla produce de 1 a 5 granos en el tercio inferior, de 2 a 5 en el tercio medio, y de 1 a 5 en el tercio superior.

Antes de entrar a la madurez fisiológica del grano, la intensidad del contenido de cera sobre la espiga es media, manteniendo una vellosidad 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 interna de extensión débil. El grano presenta un color blanco, es semi-elíptico, mide 7.02 mm de longitud, 3 mm de ancho, su peso medio es de 60 mg y no presenta coloración oscura o es muy tenue al ser tratado con fenol. Ónavas F2009 produce entre 11 196 y 14 017 granos/m².

Las evaluaciones realizadas de Ónavas F2009 y Tacupeto F2001 durante los ciclos agrícolas 2007-2008 y 2008-2009, mostraron diferencias en resistencia a la roya de la hoja, donde Tacupeto F2001 mostró susceptibilidad, mientras que en los años de evaluación, Ónavas F2009 mostró una reacción resistente. Así mismo, Ónavas F2009 mostró una reacción moderadamente resistente a la roya amarilla, mientras que Tacupeto F2001 fue susceptible. Ambas variedades son moderadamente susceptibles al carbón parcial.

Éstos resultados, son elementos relevantes que otorgan ventaja, seguridad en el comportamiento agronómico y menores costos de producción al utilizar semilla de la variedad Ónavas F2009, respecto a la semilla de Tacupeto F2001. Ónavas F2009 tiene un peso específico promedio de 79.8 kg/hectolitro, 13.2% de proteína en grano y 10.7% de proteína en harina; la fuerza general es de 418, la elasticidad es de 6.1, el índice de calidad es de 66 y el volumen de pan 701 cc.

Ante los rendimientos competitivos de Ónavas F2009 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

Before entering the grain physiological maturity, the intensity of wax content on the spike is average, maintaining weak hairs on the convex surface of apical rachis. In the middle third of the spike, the shoulder of the glume is absent or very narrow and at an angle, with a short nose and a slightly curved shape and internal hairiness of weak extension. The grain has a white color, is semi-elliptical, measuring 2.7 mm long, 3 mm wide, their average weight is 60 mg and doesn't have a dark color or it's dimmed when treated with phenol. Ónavas F2009 produces between 11 196 and 14 017 grains/m².

The evaluations made of Ónavas F2009 and Tacupeto F2001 during the 2007-2008 and 2008-2009 growing seasons, showed differences in resistance to leaf rust, in which Tacupeto F2001 showed susceptibility, while in the years of assessment, Ónavas F2009 showed a resistant reaction. Ónavas F2009 also showed a moderately resistant reaction to then yellow rust, while Tacupeto F2001 was susceptible. Both varieties are moderately susceptible to the partial bunt.

These results are important elements that provide convenience, agronomic performance security and lower production costs by using seeds of the variety Ónavas F2009, compared to Tacupeto F2001. Ónavas F2009 has a specific weight averaged of 79.8 kg/hl, 13.2% protein and 10.7% grain protein in flour; the overall strength is of 418, the elasticity is 6.1, the quality index is 66 and the volume of bread is 701 cc.

Facing the competitive yields of Ónavas F2009 with those obtained by durum wheat varieties, it is considered that, the area planted with wheat flour in the region will increase, so along with the varieties Kronstad F2004 and Roelfs F2007 will help to reduce imports of grain flour as it will have a regional production potential higher than 600 000 t. We could also obtain savings of around 18 million pesos not required for the application of fungicides and will help to shape a genetic mosaic diversified to allow a better regional phytosanitary stability.

Ónavas F2009 planting is recommended for the production cycle autumn-winter in the northwestern region of Mexico, including the States of Baja California Sur, Baja California, Sinaloa and Sonora.

The Norman E. Borlaug Experimental Station multiplies and maintains the categories of original and basic seeds of Ónavas F2009, and the registered seed has been increasing through the Board for Agricultural Research and Experimentation in the State of Sonora (PIEAES). In

regional superior a las 600 000 t. 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 Ónavas 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 Ónavas 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 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 Ónavas F2009. También se agradece 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, Ing. Ramón Saucedo Cruz, Luis Carlos Aceves Rodríguez, Ing. Jesús Hernández Ortiz y Roberto Alamilla Chávez por el apoyo técnico.

the following cycles there will be enough certified seed to supply the requirements of northwestern Mexico, where the variety is recommended.

End of the English version



Literatura citada

- Figuroa-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, México. Folleto para productores Núm. 39. 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 el 26 de septiembre, 2011.
- Valenzuela-Herrera, V.; Chávez-Villalba, G.; Félix-Fuentes, J. L.; Figuroa-López, P.; Fuentes-Dávila, G. y Mendoza-Lugo, J. A. 2011. ÓNAVAS 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.