

Cisne F2016: nueva variedad de trigo harinero de gluten fuerte para El Bajío, México*

Cisne F2016: new strong gluten wheat bread variety for El Bajío, Mexico

Ernesto Solís Moya^{1§}, Julio Huerta Espino², Patricia Pérez Herrera², Héctor Eduardo Villaseñor Mir², Aquilino Ramírez Ramírez¹ y Lourdes Ledesma Ramírez¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias-Campo Experimental Bajío. Celaya Guanajuato, México. AP. 112. CP. 38000. Tel. 01(800) 0882222, ext. 85210. ²Campo Experimental Valle de México-INIFAP. Carretera los Reyes-Texcoco km 13.5. Coatlínchán, Texcoco, Estado de México, CP. 56250. [§]Autor para correspondencia: solis.ernesto@inifap.gob.mx.

Resumen

La variedad Cisne F2016 fue desarrollada en el Campo Experimental Bajío, perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Su pedigrí e historial de selección es Diamante/Monarca, TR09CS113-8C-0R-0C-4RSE-0C. El rendimiento de Cisne F2016 supera al de las variedades Luminaria F2012, Cortazar S94, Maya S2007, Urbina S2007 y Alondra F2014 con 64.8, 36.9, 28.7 y 19%, respectivamente, además es resistente a roya lineal amarilla, resistente a roya de la hoja y de alta calidad industrial. La semilla de Cisne F2016 estará disponible en el Campo Experimental Bajío a partir de julio de 2017.

Palabras clave: calidad industrial, gluten fuerte, rendimiento, roya amarilla.

Abstract

The Cisne F2016 variety was developed in the Bajío Experimental Field, belonging to the National Institute of Forestry, Agriculture and Livestock Research. His pedigree and selection history is Diamond/Monarch, TR09CS113-8C-0R-0C-4RSE-0C. The performance of Cisne F2016 exceeds that of Luminaria F2012, Cortazar S94, Maya S2007, Urbina S2007 and Alondra F2014 with 64.8, 36.9, 28.7 and 19%, respectively, besides it is resistant to yellow rust, resistant to leaf rust and of high industrial quality. The seed of Cisne F2016 will be available in the Bajío Experimental Field as of July 2017.

Keywords: industrial quality, strong gluten, yield, yellow rust.

El trigo en El Bajío es el cultivo más importante en el ciclo otoño invierno. La superficie record se estableció en 1985 con 225 833 ha, actualmente se siembran 138 732 ha, con un rendimiento medio de 5.5 t ha⁻¹ (SIAP, 2016). El problema principal de la región es la roya amarilla que puede disminuir el rendimiento hasta 70%, en variedades susceptibles. En los últimos dos años han surgido nuevas razas (CEVAMEX14.25, MEX14.141 y MEX14.146) que atacan en etapas tempranas del cultivo (encañe) lo que puede incrementar las pérdidas en rendimiento si se siembran variedades susceptibles y no se controla con fungicidas (Solís *et al.*, 2016). El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), a través de su programa de mejoramiento de trigo para El Bajío ha liberado siete variedades de trigo harinero resistentes a roya lineal amarilla en los últimos 20 años, sin embargo, debido al constante surgimiento de nuevas razas solo dos de ellas se mantienen como resistentes (Maya S2007 y Alondra F2014). Ante esta problemática el INIFAP liberó en 2016 la Nueva variedad de trigo harinero Cisne F2016 la cual es resistente a roya lineal amarilla y roya de la hoja y supera el rendimiento de Cortazar S94 en 36.9%. A continuación, se presenta el origen de la variedad, sus características fenotípicas y su comportamiento agronómico en comparación con el de las variedades de referencia.

De acuerdo con la ley de Producción, Certificación y Comercio de Semillas vigente en México, y después de haber reunido los requisitos que marca la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV), la variedad Cisne F2016 fue inscrita y protegida en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV) con el número 3380-TRI-149-210916/C.

La variedad de trigo harinero (*Triticum aestivum* L.) Cisne F2016 fue obtenida en el Programa de Mejoramiento Genético de Trigo del Campo Experimental Bajío por hibridación, mediante una cruce simple entre los genotipos DIAMANTE y MONARCA, posteriormente se realizó la selección hacia homocigosis a través del método masal modificado.

La cruce simple entre sus dos progenitores se realizó en el ciclo OI 2008-09 en Campo Experimental Bajío (CEBAJ) y se identificó con el número TR09CS113. La generación F1 se cosechó masalmente en Celaya, Gto., durante el ciclo OI 2009-10. En la F2 la planta reconocida como 8C se trilló en forma individual en Texcoco Edo. de México durante

Wheat in El Bajío is the most important crop in the autumn winter cycle. The record area was established in 1985 with 225 833 ha, currently 138 732 ha are planted, with an average yield of 5.5 t ha⁻¹ (SIAP, 2016). The main problem in the region is yellow rust that can reduce yield up to 70% in susceptible varieties. In the last two years, new breeds have emerged (CEVAMEX14.25, MEX14.141 and MEX14.146) that attack in early stages of cultivation (encañe) which can increase yield losses if susceptible varieties are sown and is not controlled with fungicides (Solís *et al.*, 2016). The National Institute of Agricultural and Livestock Forestry Research (INIFAP), through its wheat improvement program for El Bajío, has released seven varieties of bread wheat resistant to yellow rust in the last 20 years, however, due to the constant emergence of new breeds, only two of them remain resistant (Maya S2007 and Alondra F2014). Given this problem, INIFAP released in 2016 the new variety of bread wheat Cisne F2016 which is resistant to yellow rust and leaf rust and exceeds the performance of Cortazar S94 in 36.9%. Next, the origin of the variety, its phenotypic characteristics and its agronomic behavior in comparison with that of the reference varieties are presented.

In accordance with the Law on Production, Certification and Seed Trade in force in Mexico, and after having met the requirements set by the International Union for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV), the Cisne F2016 variety was registered and protected in the National Catalog of Plant Varieties (CNVV) with the number 3380-TRI-149-210916/C.

The bread wheat variety (*Triticum aestivum* L.) Cisne F2016 was obtained in the Wheat Genetic Improvement Program of the Bajío Experimental Field by hybridization, by means of a simple cross between the DIAMANTE and MONARCA genotypes, then the selection was made towards homozygosis through of the modified mass method.

The simple cross between its two parents was carried out in the OIS cycle 2008-09 in Campo Experimental Bajío (CEBAJ) and was identified with the number TR09CS113. The F1 generation was harvested massively in Celaya, Gto., During the OI cycle 2009-10. In F2 the plant recognized as 8C was trilló individually in Texcoco, State of Mexico during the PV 2010 cycle, F3 was harvested massively in Celaya, Guanajuato, in the OI cycle 2010-2011, F4 was harvested massively in Texcoco, State of Mexico in the PV 2011 cycle.

el ciclo PV 2010, la F3 se cosechó masalmente en Celaya, Guanajuato, en el ciclo OI 2010-2011, la F4 se cosechó masalmente en Texcoco Estado de México en el ciclo PV 2011.

La generación F5 se sembró en Celaya, Guanajuato, en el ciclo 2011-2012 y se aplicó selección por espiga en las familias seleccionadas, en este caso la espiga identificada como 4RSE se avanzó como línea F6. La generación F6 se cosechó masalmente al no haber encontrado diferencias fenotípicas apreciable en Texcoco, Estado de México, en el ciclo PV 2012. A partir del ciclo 2012-2013 se empezó a evaluar en ensayos de rendimiento en el CEBAJ, y en los ciclos 2013-2014, 2014-2015 y 2015-2016 en diferentes localidades de la región de El Bajío. La historia de selección de la nueva variedad es TR09CS113-8C-0R-0C-4RSE-0C.

La variedad Cisne F2016 es de hábito de crecimiento de primavera, semienana, de 98 cm de altura, su ciclo vegetativo es precoz, con 76 días a floración y 132 días a madurez fisiológica. La espiga es de color blanco, piramidal, densidad laxa y barbada. Las glumas son de color blanco, de ancho estrecho, la forma del hombro es recto, la longitud del pico es media y de forma ligeramente curva. El grano es de color blanco, con reacción al fenol tenue.

Cisne F2016, posee los genes de resistencia *Lr1*, *Lr10*, *Lr16*, *Lr17* y *Lr23* que son de raza específica. *Lr1* se postuló por la respuesta a la infección con las razas BBG/BN, CBJ/QL y CBJ/QB. *Lr1* muestra su tipo de infección "0" característico cuando este gen es efectivo (McIntosh *et al.*, 1995). Este gen también ha sido identificado en Maya (Solís *et al.*, 2008) y Urbina S2007 (Solís *et al.*, 2008). *Lr10* se postuló por su respuesta a las razas CBJ/QB y TCB/TD. La presencia de *Lr10* en Cisne F2016 le confiere resistencia a la raza TCB/TD, una de las más comunes hasta 1994 (Huerta and Singh, 1996).

Lr10 es uno de los genes presentes tanto en especies de trigos duros con genoma AABB y harineros con genoma AABBDD. En variedades de El Bajío se ha postulado en Eneida F94, Bárcenas S2002, Maya S2007 y Josecha F2007 (Solís *et al.*, 2013). Las variedades que en planta adulta solo expresan la resistencia de *Lr16* son moderadamente resistentes a las razas MCJ/SP y CCJ/SP (Huerta-Espino y Singh, 1996), aun cuando en plántula *Lr16* presenta un tipo de infección que va de 1 a 1+. Sin embargo, existe virulencia para este gen en estado de plántula en la raza MGB/SM presente en 1989 (Singh, 1991) y en muy baja frecuencia en 1993 y 1994 (Huerta-Espino y Singh, 1995).

Generation F5 was planted in Celaya, Guanajuato, in the 2011-2012 cycle and spike selection was applied in the selected families, in this case the spike identified as 4RSE was advanced as line F6. Generation F6 was harvested massively as no appreciable phenotypic differences were found in Texcoco, State of Mexico, in the PV 2012 cycle. As of the 2012-2013 cycle, it began to be evaluated in performance trials in the CEBAJ, and in the 2013 cycles -2014, 2014-2015 and 2015-2016 in different locations in the El Bajío region. The selection history of the new variety is TR09CS113-8C-0R-0C-4RSE-0C.

The variety Cisne F2016 is of habit of growth of spring, semienana, of 98 cm of height, its vegetative cycle is precocious, with 76 days to flowering and 132 days to physiological maturity. The spike is white, pyramidal, lax and bearded density. The glumes are white, narrow width, the shape of the shoulder is straight, and the length of the peak is medium and slightly curved. The grain is white, with reaction to the faint phenol.

Cisne F2016, has the resistance genes *Lr1*, *Lr10*, *Lr16*, *Lr17* and *Lr23* that are of specific race. *Lr1* was postulated for the response to infection with the BBG/BN, CBJ/QL and CBJ/QB races. *Lr1* shows its type of infection "0" characteristic when this gene is effective (McIntosh *et al.*, 1995). This gene has also been identified in Maya (Solís *et al.*, 2008) and Urbina S2007 (Solís *et al.*, 2008). *Lr10* was nominated for his response to races CBJ/QB and TCB/TD. The presence of *Lr10* in Cisne F2016 confers resistance to the race TCB/TD, one of the most common until 1994 (Huerta and Singh, 1996).

Lr10 is one of the genes present in both hard wheat species with AABB genome and harineros with AABBDD genome. In varieties of El Bajío it has been postulated in Eneida F94, Bárcenas S2002, Maya S2007 and Josecha F2007 (Solís *et al.*, 2013). The varieties that in adult plants only express the resistance of *Lr16* are moderately resistant to the races MCJ/SP and CCJ/SP (Huerta-Espino and Singh, 1996), even though in seedling *Lr16* it presents a type of infection that goes from 1 to 1+. However, there is virulence for this seedling gene in the MGB/SM race present in 1989 (Singh, 1991) and very low frequency in 1993 and 1994 (Huerta-Espino and Singh, 1995).

The *Lr17* gene was postulated with the help of the races BBB/BB, BBB/BN, TCB/TD and MFB/SP. The *Lr17* gene confers resistance to Cisne F2016 to the races MFB/SP and

Se postuló el gen *Lr17* con la ayuda de las razas BBB/BB, BBB/BN, TCB/TD y MFB/SP. El gen *Lr17* le confiere resistencia a Cisne F2016 a las razas MFB/SP y TCB/TD; sin embargo, es susceptible a las razas TBD/TM, MCJ/SP y MBJ/SP. En las variedades de trigo liberadas para El Bajío *Lr17* se ha postulado en Cortazar S94 (Solís *et al.*, 2013) y Luminaria F2012 (Solís *et al.*, 2014). *Lr23* se postuló por el tipo de infección Fleck (;), como un pequeño punto clorótico o necrótico del tamaño de la punta de un alfiler y es consecuencia de la muerte de una célula en respuesta a la infección del hongo de la raza MCJ/QM.

El gen *Lr23* ha sido uno de los más comunes en las variedades que se han cultivado en áreas de temporal en México (Huerta y Singh, 2000). También se postuló en las variedades de riego para Bajío Urbina S2007 y Josecha F2007 (Solís *et al.*, 2013). Además, Cisne F2016, es heterogénea para el gen de resistencia *Lr24* identificado por su respuesta a la raza MFB/SP, el cual proviene de su progenitor 'Diamante' este gen permanece efectivo en contra de las demás razas usadas en la evaluación.

En planta adulta, la severidad máxima en hoja bandera de Cisne F2016 es 10%, en respuesta a inoculaciones artificiales en Celaya, Guanajuato, en el ciclo primavera verano con las razas MCJ/SP y MBJ/SP a las cuales Cisne F2016 es susceptible en estado de plántula. El nivel máximo de infección en la hoja bandera en el invernadero en Santa Lucía, Texcoco, Estado de México, fue de 1R y fleck (;) en respuesta a las razas MBJ/SP Y MCJ/SP respectivamente. Cisne F2016, además de los genes de plántula efectivos en planta adulta, presenta genes de efecto aditivo entre los que destacan *Lr68* por lo que su resistencia de campo se basa en por lo menos tres genes de resistencia de planta adulta (Singh *et al.*, 2001). Estos genes de planta adulta son de efectos aditivos y confieren resistencia de enroscamiento lento (Singh *et al.*, 2001) a la roya de la hoja, este tipo de resistencia es efectiva en contra de todas las razas que existen en México y otras partes del mundo donde se cultiva el trigo y protege en contra de las epifitias de roya hasta 84% (Singh y Huerta-Espino, 1997).

Cisne F2016 es resistente en estado de plántula en contra de los aislamientos de roya lineal amarilla CEVAMEX14.25, MEX14.141 y MEX14.146 identificados en el año 2014. Estos aislamientos fueron los responsables de vencer la resistencia de Luminaria F2012 y de Nana F2007 y combinan virulencia para los genes de *Yr2*, *Yr3*, *Yr6*, *Yr7*, *Yr8*, *Yr9*, *Yr17*, *Yr27* y *Yr31* entre otros. En planta adulta en pruebas

TCB/TD; however, it is susceptible to the TBD/TM, MCJ/SP and MBJ/SP. breeds. In the varieties of wheat released for El Bajío *Lr17*, it has been postulated in Cortazar S94 (Solís *et al.*, 2014) and Luminaria F2012 (Solís *et al.*, 2014). *Lr23* was postulated by the Fleck infection type (;), as a small chlorotic or necrotic spot the size of a pinpoint and is the result of the death of a cell in response to the fungus infection of the MCJ/QM race.

The *Lr23* gene has been one of the most common in the varieties that have been cultivated in rainfed areas in Mexico (Huerta and Singh, 2000). It was also applied in the irrigation varieties for Bajío Urbina S2007 and Josecha F2007 (Solís *et al.*, 2013). In addition, Cisne F2016, is heterogeneous for the *Lr24* resistance gene identified by its response to the MFB/SP race, which comes from its parent 'Diamond' this gene remains effective against the other races used in the evaluation.

In adult plants, the maximum severity in the flag leaf of Cisne F2016 is 10%, in response to artificial inoculations in Celaya, Guanajuato, in the spring-summer cycle with the races MCJ/SP and MBJ/SP to which Cisne F2016 is susceptible in seedling status. The maximum level of infection in the flag leaf in the greenhouse in Santa Lucía, Texcoco, State of Mexico, was 1R and fleck (;) in response to the races MBJ/SP and MCJ/SP respectively. Cisne F2016, in addition to the seedling genes effective in the adult plant, presents genes with additive effect among which *Lr68* stand out, so that their field resistance is based on at least three adult plant resistance genes (Singh *et al.*, 2001). These adult plant genes are of additive effects and confer slow rolling resistance (Singh *et al.*, 2001) to leaf rust, this type of resistance is effective against all races that exist in Mexico and other parts of the world. world where wheat is cultivated and protects against rust epidemics up to 84% (Singh and Huerta-Espino, 1997).

Cisne F2016 is resistant in the seedling stage against the yellow linear rust isolates CEVAMEX14.25, MEX14.141 and MEX14.146 identified in 2014. These isolations were responsible for overcoming the resistance of F2012 and Nana F2007 luminaires and combine virulence for the genes of *Yr2*, *Yr3*, *Yr6*, *Yr7*, *Yr8*, *Yr9*, *Yr17*, *Yr27* and *Yr31* among others. In adult plants in tests carried out during three cycles showed greater resistance to yellow linear rust (10% severity) than any of the varieties planted in the region. This response indicates that the resistance type of Cisne F2016 is based on genes of minor effects, which are not of specific race and confer resistance against all races.

realizadas durante tres ciclos mostró mayor resistencia a roya lineal amarilla (10% de severidad) que cualquiera de las variedades sembradas en la región. Esta respuesta indica que el tipo de resistencia de Cisne F2016 se basa en genes de efectos menores, los cuales no son de raza específica y confieren resistencia en contra de todas las razas.

Los rendimientos obtenidos en fechas de siembra evaluados en los ciclos 2013-2014, 2014-2015 y 2015-2016 mostraron que la nueva variedad Cisne F2016 superó a Eneida F94 hasta con 94.8% y a las variedades Luminaria F2012, Cortazar S94, Maya S2007, Urbina S2007 y Alondra F2014 con 64.8, 36.9, 28.7 y 19%, respectivamente. En la mejor fecha siembra (1 de diciembre) obtuvo 7 840 kg ha⁻¹ y en la siembra de más bajo rendimiento (15 de enero) registró rendimientos superiores a las 6 t ha⁻¹.

En evaluaciones bajo riego restringido, con dos riegos obtuvo rendimiento de 5 842 kg ha⁻¹, superior 1% a la variedad comercial de mayor potencial de rendimiento (Alondra F2014) y 17% a la variedad Cortazar S94 la más extensamente sembrada en El Bajío. Con tres riegos obtuvo un rendimiento de 7202 kg ha⁻¹, 8 y 14% superior a Alondra F2014 y Cortazar S94, respectivamente. Cisne F2016 se evaluó en 10 localidades del Bajío en los ciclos 2013-14 a 2015-16, en estas pruebas superó el rendimiento de Urbina S2007, Bárcenas S2002, Cortazar S94, Alondra F2014, Maya S2007, Salamanca S75 y Luminaria F2012 con 3.7, 4.6, 4.9, 9.4, 10.2, 12.8 y 16.8%, respectivamente.

La nueva variedad de trigo harinero de gluten fuerte Cisne F2016 producida en condiciones de riego supera en al menos 3.1 unidades el peso hectolítrico de las variedades testigo Eneida F94 y Luminaria F2012; y en casi 4 unidades el nivel mínimo de peso hectolítrico requerido para el trigo harinero del grupo 1, en el máximo grado de calidad México 1 (DGN, 1996). El índice de perlado promedio de la nueva variedad producida en condiciones de riego 40%, representativo de la clasificación de los trigos semi duros, generalmente de gluten fuerte.

La dureza del grano de la nueva variedad, es similar a la de los testigos Eneida F94 y Luminaria F2012 (41%, en ambos casos). El nivel de proteína del grano de Cisne F2016 producido en condiciones de riego (12%) es aceptable para su uso en la industria de la panificación; aunque inferior en 0.5 a 1 punto porcentual, respecto al porcentaje de este componente, presente en las variedades testigo Luminaria F2012 y Eneida F94, respectivamente. El índice de

The yields obtained in sowing dates evaluated in the cycles 2013-2014, 2014-2015 and 2015-2016 showed that the new variety Cisne F2016 exceeded Eneida F94 up to 94.8% and the varieties Luminaria F2012, Cortazar S94, Maya S2007, Urbina S2007 and Lark F2014 with 64.8, 36.9, 28.7 and 19%, respectively. In the best sowing date (December 1), it obtained 7 840 kg ha⁻¹ and in the sowing of the lowest yield (January 15) recorded yields over 6 t ha⁻¹.

In evaluations under restricted irrigation, with two irrigations obtained yield of 5 842 kg ha⁻¹, superior 1% to the commercial variety with the highest yield potential (Alondra F2014) and 17% to the variety Cortazar S94 the most widely planted in El Bajío. With three irrigations it obtained a yield of 7202 kg ha⁻¹, 8 and 14% higher than Alondra F2014 and Cortazar S94, respectively. Cisne F2016 was evaluated in 10 locations of the Bajío in the cycles 2013-2014 to 2015-2016, in these tests exceeded the performance of Urbina S2007, Bárcenas S2002, Cortazar S94, Alondra F2014, Maya S2007, Salamanca S75 and Luminaria F2012 with 3.7, 4.6, 4.9, 9.4, 10.2, 12.8 and 16.8%, respectively.

The new strong gluten wheat flour variety Cisne F2016 produced under irrigation conditions exceeds by at least 3.1 units the hectoliter weight of the control varieties Eneida F94 and Luminaria F2012; and in almost 4 units the minimum level of hectoliter weight required for bread wheat of group 1, at the highest quality level Mexico 1 (DGN, 1996). The average pearling index of the new variety produced under irrigation conditions 40%, representative of the classification of semi hard wheats, generally of strong gluten.

The hardness of the grain of the new variety is similar to that of the Eneida F94 and Luminaria F2012 (41%, in both cases). The protein level of the grain Cisne F2016 produced under irrigation conditions (12%) is acceptable for use in the baking industry; although lower by 0.5 to 1 percentage point, compared to the percentage of this component, present in the control varieties Luminaria F2012 and Eneida F94, respectively. The sedimentation index of Cisne F2016 produced under irrigation conditions (53 cc), corresponds to a strong gluten variety and is similar to those of the control varieties Eneida F94 and Luminaria F2012 (51 and 52 cc, respectively).

The new variety Cisne F2016 produced under irrigation conditions has a high gluten strength (467 W x 10⁻⁴ J), characteristic of strong gluten wheats. The gluten strength of this new variety is lower than that of the strong gluten

sedimentación de Cisne F2016 producida en condiciones de riego (53 cc), corresponde al de una variedad de gluten fuerte y es semejante a los de las variedades testigo Eneida F94 y Luminaria F2012 (51 y 52 cc, respectivamente).

La nueva variedad Cisne F2016 producida en condiciones de riego presenta una alta fuerza de gluten ($467 \text{ W} \times 10^{-4} \text{ J}$), característica de los trigos de gluten fuerte. La fuerza de gluten de esta nueva variedad resulta menor al de las variedades testigo de gluten fuerte Eneida F94 y Luminaria F2012 (524 y $547 \text{ W} \times 10^{-4} \text{ J}$, respectivamente), aptas para su uso en la industria de la panificación mecanizada. El gluten de la nueva variedad tiene una tenacidad comparable a la de la variedad testigo Eneida F94, pero es considerablemente menos tenaz que la variedad testigo Luminaria F2012 ($T/L = 1.8$ y 3.2 , respectivamente).

Aunque el gluten fuerte de Cisne F2016 es ligeramente tenaz, permite obtener volúmenes de pan superiores (700 cc) a los de la variedad Luminaria F2012 (681 cc) y solo ligeramente menores a los obtenidos con la variedad testigo Eneida F94 (759 cc). La miga presenta muy buen color, incluso superior al de las variedades testigo Eneida F94 y Luminaria F2012.

Conclusiones

La nueva variedad Cisne F2016 presenta las gluteninas de alto peso molecular 2* asociadas al genoma A, 17+18 asociadas al genoma B y 5+10 asociada al genoma D, que se encuentran relacionadas con altas fuerzas del gluten y elevados volúmenes de sedimentación.

Literatura citada

- DGN. 1996. Norma Mexicana NMX-FF-036-1996. Productos alimenticios no industrializados. Cereales. Trigo. (*Triticum aestivum* L. y *Triticum durum* Desf.). Dirección General de Normas. Especificaciones y métodos de prueba. 11 p.
- Huerta, E. J. y Singh, R. P. 1995. Identificación de razas fisiológicas de la roya de la hoja del trigo. Reporte técnico. CIMMYT-CIRNO. Cd. Obregón, Sonora, México.
- Huerta, E. J. and Singh, R. P. 1996. Misconceptions on the durability of some adult leaf rust resistance genes in wheat. *In*: Kema, G. H. J.; Niks, R. E. and Daamen, R. A. (Eds.). Proceedings of the 9th European and Mediterranean Cereal Rust and Powdery Mildews Conference. September 2-6, 1996. Lunteren, The Netherlands. 109-111 p.

control varieties Eneida F94 and Luminaria F2012 (524 and $547 \text{ W} \times 10^{-4} \text{ J}$, respectively), suitable for use in the mechanized bakery industry. The gluten of the new variety has a tenacity comparable to that of the control variety Eneida F94, but is considerably less tenacious than the control variety Luminaria F2012 ($T/L = 1.8$ and 3.2 , respectively).

Although the strong gluten of Cisne F2016 is slightly tenacious, it allows obtaining higher bread volumes (700 cc) than those of the Luminaria variety F2012 (681 cc) and only slightly lower than those obtained with the control variety Eneida F94 (759 cc). The crumb has very good color, even higher than that of the control varieties Eneida F94 and Luminaria F2012.

Conclusions

The new variety Cisne F2016 presents high molecular weight glutenins 2* associated with genome A, 17 + 18 associated with genome B and 5 + 10 associated with the D genome, which are related to high gluten forces and high volumes of sedimentation.

End of the English version



- Huerta, E. J. y Singh, R. P. 2000. Las royas del trigo. *In*: Villaseñor, M. H. E. y Espitia, R. E. El trigo de temporal en México. SAGARPA-INIFAP-CEVAMEX. Libro técnico núm. 1. 231-249 pp.
- McIntosh, R. A.; Wellings, C. R. and Park, R. F. 1995. Wheat rust: an atlas of resistance genes. CSIRO Publications, East Melbourne, Australia.
- SIAP. 2016. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. SAGARPA. México. <http://www.siap.sagarpa.gob.mx/>.
- Singh, R. P. 1991. Pathogenicity variation of *Puccinia recondita* f. sp. *tritici* and *P. graminis* f. sp. *tritici* in wheat- growing areas of Mexico during 1988 and 1989. *Plant Disease* 75:790-794.
- Singh, R. P. and Huerta-Espino, J. 1997. Effect of leaf rust resistance gene Lr34 on grain yield and agronomic traits of spring wheat. *Crop Sci.* 37:390-395.
- Singh, R. P.; Huerta-Espino, J. and William M. 2001. Slow rusting genes based resistance to leaf and yellow rusts in wheat: genetics and breeding at CIMMYT. p 103-108. *In*: Eastwood, G. Hollamby, R.; Rathjen, T. and Gororo, N. (Eds.). Wheat Breeding Society of Australia. 10th Assembly Proceedings. Mildura, Australia.
- Solís, M. E.; Huerta, E. J.; Pérez, H. P.; Ramírez, R. A.; Villaseñor, M. H. E.; Espitia, R. E. y Borodanenko, A. 2008. Urbina S2007: nueva variedad de trigo harinero para la región 'El Bajío'. *Agríc. Téc. Méx.* 34(1):113-118.

- Solís, M. E.; Huerta, E. J.; Villaseñor, M. H. E.; Ramírez, R. A. y Pérez, H. H. 2008. Maya S2007: nueva variedad de trigo harinero para la región "El Bajío", México. *Agric. Téc. Méx.* 34(3):365-370.
- Solís, M. E.; Huerta, E. J.; Rodríguez, G. M. F.; Villaseñor, M. H. E.; Espitia, R. E.; Ledesma, R. L. y Suaste, F. M. del P. 2013. Resistencia a roya de la hoja en variedades de trigo (*Triticum* spp. L.) adaptadas a El Bajío, México. *Agrociencia*. 47(5):457-469.
- Solís, M. E.; Huerta, E. J.; Villaseñor, M. H. E.; Pérez, H. P.; Ramírez, R. A.; Ledesma, R. L. y de la Cruz, G. M. de L. 2014. Luminaria F2012: nueva variedad de trigo harinero para riego restringido en El Bajío. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 5(2):325-330.
- Solís, M. E.; Huerta, E. J.; Pérez, H. P.; Villaseñor, M. H. E.; Ramírez, R. A. y de la Cruz, G. M. de L. 2016. Alondra F2014, nueva variedad de trigo harinero para el Bajío, México. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 7(5):1225-1229.