

## Cemexi C2008, descripción de trigo duro-macarronero para su cultivo en el DDR 014, Río Colorado\*

## Cemexi C2008, description of hard-macaroni wheat for cultivation in the ID 014, Colorado River

Jorge Iván Alvarado Padilla<sup>1§</sup>, Miguel Alfonso Camacho Casas<sup>2</sup>, Gabriela Chávez Vallalba<sup>2</sup>, Pedro Figueroa López<sup>2</sup>, Eva Ávila Casillas<sup>1</sup> y Mario Camarillo Pulido<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Campo Experimental Valle de Mexicali-INIFAP. Carretera a San Felipe, km 7.5. C. P. 21700. Mexicali Baja California. Tel. (686) 5 63 6043. Ext. 115. <sup>2</sup>Campo Experimental Norman E. Borlaug-INIFAP. Norman E. Borlaug km 12. A. P. 155. Ciudad Obregón, Sonora. C. P. 85000. Tel. (644) 4 14 57 00. <sup>§</sup>Autor para Correspondencia: alvarado.jorge@inifap.gob.mx.

### Resumen

El trigo es el principal cultivo sembrado en el ciclo otoño-invierno en el Distrito de Riego 014 del Río Colorado (DDR 014), que comprende los Valles de Mexicali, B. C. y San Luis Río Colorado, Sonora (Hernández, *et al.*, 2010). En los últimos cinco años (2008 a 2012) la siembra trigo en el DDR 014 promedió 96 975 hectáreas (OEIDRUS, 2013); 83.9% corresponde al Valle de Mexicali, B. C. entre los años del 2011 y 2013 se sembraron en promedio 58 341 hectáreas de trigo duro (*Triticum durum* Desf.), siendo las variedades Rafi C97; 19.6%, Río Colorado C2000; 18.4% y Átil C2000; 16% las más sembradas. El programa de mejoramiento genético de trigo del Campo Experimental Valle de Mexicali, perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), uniendo esfuerzos con el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), tiene como objetivo evaluar y seleccionar genotipos de trigo, para mejorar la rentabilidad y competitividad de éste cultivo mediante la liberación de variedades con rendimiento, calidad y sanidad. Cemexi C2008 representa una opción de trigo duro, teniendo una buena aceptación por los agricultores del Valle de Mexicali, entre los años 2011 al 2013, se sembrando en promedio 2 695 hectáreas, que corresponden a 3.3% de la superficie sembrada.

### Abstract

Wheat is the main crop sown in the autumn-winter in Irrigation District 014 Colorado River (ID 014), comprising the Valley of Mexicali, BC and San Luis Río Colorado, Sonora (Hernández, *et al.* 2010). In the last five years (2008-2012) in wheat sowing ID 014 averaged 96 975 hectares (OEIDRUS, 2013), 83.9% corresponds to the Mexicali Valley, BC between 2011 and 2013 were planted on average 58 341 hectares of durum wheat (*Triticum durum* Desf), with varieties Rafi C97, 19.6%, Río Colorado C2000, 18.4% and Atil C2000, 16%. The Wheat Breeding Program of the Experimental Mexicali Valley, of the National Research Institute of Forestry, Agriculture and Livestock (INIFAP), joining forces with the International Center for Maize and Wheat Improvement (CIMMYT), aims to assess and select wheat genotypes to improve the profitability and competitiveness of this crop by releasing varieties with yield, quality and health. Cemexi C2008 represents a choice of durum wheat, having a good acceptance by farmers in the Mexicali Valley, between 2011 to 2013 average planting 2695 hectares, corresponding to 3.3% of the area planted.

**Keywords:** genetic improvement, profitability and wheat genotypes.

\* Recibido: octubre de 2013  
Aceptado: febrero de 2014

**Palabras clave:** genotipos de trigo, mejoramiento genético y rentabilidad.

Como resultado de los trabajos de mejoramiento genético, en los últimos años ha sido posible identificar y seleccionar genotipos con mayor rendimiento, calidad y resistencia a las enfermedades que prevalecen en la región; así, derivado de las evaluaciones de rendimiento realizadas a partir del ciclo otoño-invierno 2002-2003 hasta 2006-2007, se propuso la liberación de la línea experimental CNDO/PRIMADUR//HAI-OU-17/3/SN TURK M183-84 375/NIGRIS-5//TANTLO-1 como variedad CEMEXI C2008, que de acuerdo a las evaluaciones experimentales antes mencionadas supera el rendimiento de grano de las variedades Rafi C97 y Río Colorado C2000 en 14.9 y 11.6%, respectivamente. El DDR 014 Río Colorado es considerado una región relativamente libre de enfermedades como las royas y los carbones del trigo. Aun cuando se tienen reportes de que en años excepcionales se han observado brotes tardíos y desarrollo errático de epidemias de la roya de la hoja (*Puccinia recondita* o *P. triticina*), y por primera vez, en el ciclo otoño-invierno 2002-2003, de roya amarilla (*Puccinia striiformis*) en los lotes experimentales sembrados con variedades susceptibles como Tacupeto F2000, Baviácora M92 y Oasis F86, que llegaron a mostrar hasta 80% de infección sobre su follaje; en general, los trigos duros como Cemexi C2008, Río Colorado C2000 y Rafi C97 sólo mostraron síntomas de la enfermedad, siendo Nácori C97 la que alcanzó hasta 5% de infección (Martínez, 2009).

Cemexi C2008 es una variedad de trigo duro, cuyo número de cruce e historial de selección es: CDSS96Y01373T-OTOPM-2Y-0M-0Y-1B-0Y-0B-0B. La selección en poblaciones segregantes se realizó por el método pedigrí modificado, alternando generaciones entre el Valle del Yaqui (Y), Sonora (27° 29' latitud norte y 40 msnm), San Antonio Atizapán (M), Estado de México (19° 17' latitud norte y 2 640 msnm) y El Bátan (B), Estado de México (19° 31' latitud norte y 2 249 msnm). En el Valle de Mexicali, B. C., se seleccionó en forma visual en el ciclo otoño-invierno 2001-2002 en el vivero de incremento de semilla experimental de trigo para ensayos internacionales del CIMMYT, realizando las pruebas de rendimiento y calidad a partir del ciclo otoño-invierno 2003-2004 hasta 2006-2007; mientras que la caracterización fenotípica se realizó en el ciclo 2005-2006 en el Valle del Yaqui, de acuerdo a los descriptores de la Protección de Nuevas Variedades de Plantas, por sus siglas en inglés (UPOV, 1988).

As a result of the breeding work in recent years has been possible to identify and select genotypes with increased yield, quality and resistance to diseases prevalent in the region as well, derived from performance evaluations conducted from autumn cycle -winter 2002-2003 to 2006-2007, the release of the experimental line CNDO/PRIMADUR//HAI-OU-17/3/SN TURK M183-84 375/NIGRIS-5//TANTLO-1 as variety CEMEXI C2008, which was proposed according to the aforementioned experimental evaluations outperforms grain varieties Rafi C97 and Río Colorado C2000 in 14.9 and 11.6%, respectively. ID 014 the Río Colorado is considered a region relatively free of diseases such as rusts and wheat coals. Although there are reports that in exceptional years have seen outbreaks late and erratic development of epidemics of leaf rust (*Puccinia recondita* or *P. triticina*), and for the first time in autumn-winter 2002-2003 cycle of yellow rust (*Puccinia striiformis*) in experimental plots planted with susceptible varieties like Tacupeto F2000, Baviácora M92 and Oasis F86, who came to show up to 80% infection on foliage, in general, hard wheats as Cemexi C2008, Río Colorado C2000, Rafi C97 and showed only symptoms of the disease, being Nácori C97 which reached up to 5% infection (Martínez, 2009).

Cemexi C2008 is a variety of durum wheat, the number of crossing and selection history is CDSS96Y01373T-OTOPM-2Y-0M-0Y-1B-0Y-0B-0B. The selection in segregating populations was performed by the modified pedigree method, alternating generations between the Yaqui Valley (Y), Sonora (27° 29' north latitude and 40 m), San Antonio Atizapán (M), State of Mexico (19° 17' north latitude and 2 640 m) and El Bátan (B), State of Mexico (19° 31' north latitude and 2 249 m). In the Valley of Mexicali, BC, was selected visually in autumn-winter 2001-2002 in the experimental nursery increased wheat seed from CIMMYT international trials, conducting performance testing and quality from autumn cycle -winter 2003-2004 to 2006-2007, while the phenotypic characterization was performed in the 2005-2006 cycle in the Yaqui Valley, according to the descriptors for the Protection of New Varieties of Plants, for its acronym in English (UPOV, 1988).

Cemexi C2008 is a variety of hard-macaroni wheat (*Triticum turgidum* spp. Durum) of spring habit, insensitive to photoperiod, with an average height of 95 cm, the bloom or flower development occurs at 87 days and reaches physiological maturity to the 128 days. The stems are semi-erect, with strong serum in the neck and a very low

Cemexi C2008 es una variedad de trigo duro-macarronero (*Triticum turgidum* spp. *durum*) de hábito primaveral, insensible al fotoperiodo, con una altura promedio de 95 cm, cuya floración o espigamiento ocurre a los 87 días y la madurez fisiológica la alcanza a los 128 días. Los tallos son semi erectos, con cerosidad fuerte en el cuello y una frecuencia muy baja de hojas bandera curvadas; la vaina y envés de hoja bandera presentan una fuerte y media cerosidad, respectivamente; al madurar, los tallos son blancos, medio macizos en corte transversal y con mayor tolerancia al acame que los testigos regionales (Río Colorado C2000 y Rafi C97). La densidad y longitud de la espiga son medias, su forma paralela y presenta una cerosidad fuerte. Las barbas presentan una pigmentación café y se distribuyen a lo largo de la espiga; las barbas de la punta de la espiga muestran la misma longitud.

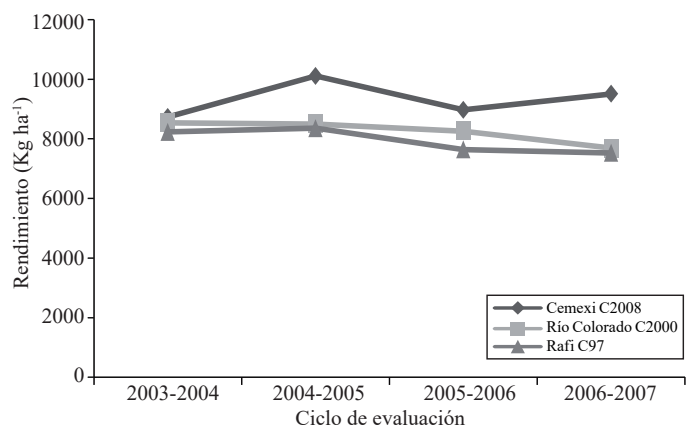
Cuando madura, la espiga adquiere un color blanco con vellosidad débil en el margen del primer segmento del raquis. La gluma inferior en las espiguillas del tercio medio de la espiga presenta un hombro de forma inclinada y no desarrolla pubescencia en la parte interna, y la longitud de su punta es mediana y su forma recta. El grano, de forma elíptica y color ámbar, desarrolla una brocha corta, y al ser tratado con fenol adquiere una coloración tenue. Al germinar, el coleóptilo y la primera hoja muestran una pigmentación antocianica media. Con respecto al rendimiento promedio de los cuatro años de evaluación, Cemexi C2008 superó 14.9% la variedad Rafi C97, y en 11.6% el de a variedad Río Colorado C2000 (Figura 1). Hernández *et al.* 2012 realizaron una validación en el ciclo 2011-2012, sembrando las tres variedades anteriores en una parcela semicomercial (1 200m<sup>2</sup> por variedad), y corroboraron que bajo las mismas condiciones de manejo, Cemexi C2008 superó 11.2%, el rendimiento de Río Colorado C2000 y Rafi C98.

Sin embargo, el contenido de proteína en grano a 12% de humedad fue 12%, inferior al de las variedades Río Colorado C2009 y Rafi C97, el grano mostró contenido de proteína de 12.4 y 12.8%, respectivamente (Figura 2). Respecto a la intensidad del color amarillo de la semolina, el valor b de Minolta para Cemexi C2008 fue de 30.45, superior al obtenido por Río Colorado C2000 (27.38) y Rafi C97 (26.11).

Al igual que el contenido y calidad de proteína en grano, y la intensidad del pigmento amarillo presente en el endospermo del grano de trigo duro determinan la calidad de

frequency curved flag leaf, pod and flag leaf undersides have a strong half serosity respectively, at maturity, the stems are white, middle massifs in cross and greater tolerance to lodging regional court witnesses (Río Colorado C2000 and Rafi C97). The density and length of the pin are averages, its parallel in shape and has a strong serum. Beards have a brown pigmentation and are distributed along the shank; beards tip of the pin show the same length.

When mature, the pin acquires a white color with weak margin of first segment of rachis hairs. The lower glume in the spikelets in the middle third of the shank has a sloping shoulder shape and develops no pubescence on the inner side, and the length of the tip is medium and straight. The grain, elliptical shape and amber develops a short brush, and when treated with phenol acquires a faint coloration. To germinate, the coleoptile and the first leaf show an average anthocyanin pigmentation. With respect to the average of the four years of evaluation, 14.9% exceeded Cemexi C2008 variety Rafi C97 and 11.6% on a variety of Río Colorado C2000 (Figure 1). Hernández *et al.* (2012) conducted a validation in the 2011-2012 cycle, the above three varieties planted in a semi-commercial plot (1 200 m<sup>2</sup> per variety), and corroborated that under the same driving conditions, Cemexi C2008 exceeded 11.2%, the yield of Río Colorado C2000 and Rafi C98.



**Figura 1. Rendimiento de la Variedad Cemexi C2008 en comparación con Río Colorado C2000 y Rafi C97 en el Campo Experimental Valle de Mexicali.**

**Figure 1. Variety yield in Cemexi C2008 compared to Río Colorado C2000 and Rafi C97 in the Experimental Field Mexicali Valley.**

However, the protein content in grain at 12% moisture was 12% lower than the Río Colorado C2009 and Rafi C97 varieties; grain protein content was 12.4 and 12.8%,

la semolina para la elaboración de la pasta o macarrones, el peso hectolítrico del grano es un indicador de la cantidad de semolina que se le pueda extraer al grano. La variedad de trigo duro Cemexi C2008, cultivada bajo condiciones de riego; manifiesta un peso hectolítrico de 84.6 kg hL<sup>-1</sup>, el cual es clasificado como grano de calidad México 1, según la Norma Mexicana NMX-FF-036-1996 que rige la comercialización de trigo a nivel nacional (DGN, 1996). Aun cuando el contenido de proteína en grano generalmente se asocia inversamente con el rendimiento, una adecuada cantidad y oportunidad de aplicación de la fertilización nitrogenada permite que el grano de Cemexi C2008 produzca 12.6% de proteína al 12% de humedad y un color expresado por el valor b de Minolta de 27.6.

La variedad Cemexi C2008 fue registrada en el Catálogo de Variedades Factibles de Certificar (CVC) con el número TRI-108-240209. En el Campo Experimental Valle de Mexicali del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), se conserva la semilla de categoría original y produce la categoría básica. Para obtener las categorías registrada y certificada, la semilla básica se vende a las empresas productoras de semilla en la región.

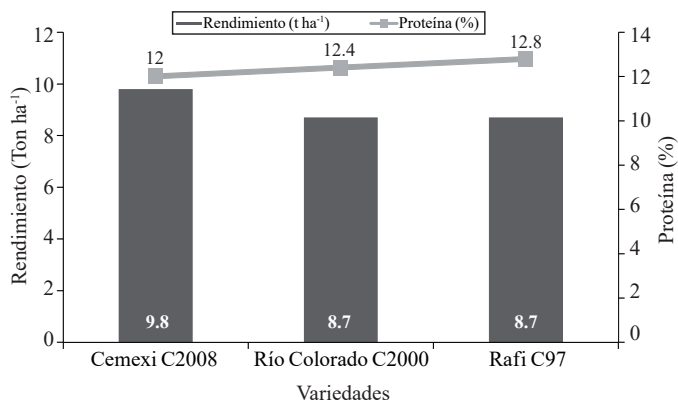
## Reconocimientos

Los autores(a) reconocen la destacada labor del M. C. Adalberto Martínez Barrera, investigador del Programa de Mejoramiento Genético de Trigo del Campo Experimental Valle de Mexicali del INIFAP, en un periodo comprendido de (marzo de 1976 a diciembre de 2008).

## Agradecimientos

Al Centro de Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), por proporcionar las líneas avanzadas de donde se originó Cemexi C2008. De igual manera se agradece a la Fundación Produce Baja California y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por el financiamiento parcial de los trabajos de investigación que condujeron a la obtención de la variedad Cemexi C2008.

respectively (Figure 2). Regarding the intensity of the yellow color of semolina, the value of b for Minolta C2008 Cemexi was 30.45, higher than that obtained by the Río Colorado C2000 (27.38) and Rafi C97 (26.11).



**Figura 2. Validación de las tres variedades de trigo cristalino en el ciclo 2011-2012, bajo un mismo manejo agronómico.**

**Figure 2. Validation of the three varieties of durum wheat in the 2011-2012 cycle under the same agronomic management.**

Like the content and quality of protein in grain, and the intensity of the yellow pigment present in the endosperm of durum wheat determine the quality of the semolina for making pasta or macaroni, grain test weight is an indicator Semolina quantity to be able to extract the bead. The variety of durum wheat Cemexi C2008, grown under irrigation; demonstrates a test weight of 84.6 kg hL<sup>-1</sup>, which is classified as grain quality Mexico 1 by NMX-FF-036-1996 governing wheat marketing nationally (DGN, 1996). Although the protein content in grain generally inversely adequate amount and timing of nitrogen fertilizer application allows the grain Cemexi C2008 produces 12.6% protein to 12% humidity and a color associated with yield expressed by the Minolta value b of 27.6.

The variety Cemexi C2008 was recorded in the Catalog Variety Certify Feasible (CVC) with TRI-number 108-240209. In the Experimental Field Mexicali Valley of the National Research Institute of Forestry, Agriculture and Livestock (INIFAP), seed preserved original category and produces the basic category. To get registered and certified categories, basic seed is sold to seed companies in the region.

*End of the English version*



## Literatura citada

- Dirección General de Normas (DNG). 1996. Norma Mexicana NMX-FF-036-1996. Productos Alimenticios no Industrializados. Cereales. Trigo. (*Triticum aestivum* L. y *Triticum durum* Desf.) Especificaciones y métodos de prueba. 11 p.
- Hernández, V. B.; Guzmán, R. S. de C.; Valenzuela, P. J. A. 2010. Guía para producir trigo en los Valles de Mexicali, B. C. y San Luis Río Colorado, Sonora. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Centro de Investigaciones Regional Noroeste. Campo Experimental Valle de Mexicali. Folleto para productores Núm. 57. Mexicali, Baja California, México. 24p.
- Hernández, V. B.; Alvarado, P. J. I. y Ávila, C. E. 2012. Rendimiento y contenido de proteína en variedades de trigo duro (*Triticum durum* Desf.); en el Valle de Mexicali, B. C. XV Congreso Internacional en Ciencias Agrícolas. Mexicali, Baja California. 1079-1083 p.
- Martínez, B. A. 2009. Cemexi C2008, nueva variedad de trigo duro para Baja California y Norte de Sonora. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Centro de Investigación Regional del Noroeste. Campo Experimental Valle de Mexicali. Folleto técnico Núm. 14. 11 p.
- Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable del Estado de Sonora (OEIDRUS), 2013. [www.oeidrus-sonora.gob.mx](http://www.oeidrus-sonora.gob.mx). (consultado agosto, 2013).
- Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable del Estado de Baja California (OEIDRUS), 2013. [www.oeidrus-bc.gob.mx](http://www.oeidrus-bc.gob.mx). (consultado agosto, 2013).
- Unión Internacional para la Producción de las Obtenciones Vegetales (UPOV). 1988. Guidelines for the conduct of tests for distinctness, homogeneity and stability Durum Wheat (*Triticum durum* Desf.) 34 p.