

Nana F2007, cultivar de trigo para siembras de temporal en México*

Nana F2007, wheat cultivar for seasonal plantings in Mexico

Héctor Eduardo Villaseñor Mir^{1§}, Eduardo Espitia Rangel¹, Julio Huerta Espino¹, Ernesto Solís Moya², Javier Ireta Moreno³, Leodegario Osorio Alcalá⁴ y Patricia Pérez Herrera¹

¹Campo Experimental Valle de México-INIFAP. Carretera Los Reyes-Textcoco, km 18.5. Coatlinchán, Textcoco, Estado de México, C. P. 56250. Tel. 01 595 92 127 15, 92 126 57. Ext. 161. ²Campo Experimental Bajío-INIFAP. Carretera Celaya-San Miguel de Allende, km 6.5. Celaya, Guanajuato, C. P. 38110. ³Campo Experimental Centro Altos de Jalisco-INIFAP. Carretera Tepatitlán-Lagos de Moreno, km. 8. Col. Rancho Las Cruces, Tepatitlán de Morelos, C. P. 47600, Jalisco, Jalisco. Tel. 01 378 782 46 38, 378 782 03 55. Ext. 3017. ⁴Campo Experimental Valles Centrales-INIFAP. [§]Autor para correspondencia: villaseñor.hector@inifap.gob.mx.

Resumen

Nana F2007 fue desarrollada por el Programa Nacional de Trigo de Temporal del INIFAP y fue evaluada de 2005 a 2012. Esta variedad es de hábito de crecimiento de primavera, con porte semi-erecto al amacollamiento y con tallos tolerantes al acame, con una altura promedio de 84 cm en promedio. Se clasifica como una variedad de ciclo precoz, 85 días hasta 134 días a madurez en los ambientes de sequía a lluviosos, semejante a Gálvez M87, Náhuatl F2000 y Tlaxcala F2000. Se clasificó como moderadamente resistente a roya de la hoja (*Puccinia triticina*) y roya amarilla (*P. striiformis* f. sp. *tritici*). El rendimiento en ambientes críticos (menos de 300 mm), en ambientes intermedios (300 a 600 mm) y ambientes favorables (más de 600 mm) fue superior al de todas las variedades testigo desde 10% hasta 25%. Esta variedad se clasifica como genotipo de grano rojo, mediano y semi-duro (índice de perlado= 45%), con peso hectolítrico promedio de 77 kg hL⁻¹, comparable con Rebeca F2000 y Tlaxcala F2000. El contenido de proteína en la harina fue de 11.4%, lo cual cumple con los estándares de la industria harinera nacional (11.0% +/- 1.5%). Se clasifica como variedad de gluten fuerte, extensible y con buen volumen de pan. Se recomienda para su siembra en todas las áreas productoras de trigo de temporal en siembras tempranas a tardías.

Abstract

Nana F2007 was developed by the National Wheat Program of the INIFAP and evaluated from 2005 to 2012. This variety is of spring growth habit, with semi-erect carriage at tillering and stem tolerant to lodging, with an average height of 84 cm on average. It is classified as a variety of early cycle, 85 days to 134 days maturity in drought environments rainy, like Gálvez M87, Náhuatl F2000 and Tlaxcala F2000. It was classified as moderately resistant to leaf rust (*Puccinia triticina*) and stripe rust (*P. striiformis* f. sp. *tritici*). The yield in critical environments (less than 300 mm) in intermediate environments (300 to 600 mm) and favorable environments (over 600 mm) was higher than in all control varieties from 10% to 25%. This variety is classified as genotype of red grain, medium and semi-hard (pearl index= 45%), with average test weight of 77 kg hL⁻¹, comparable with Rebeca F2000 and Tlaxcala F2000. Protein content in flour was 11.4%, which meets the standards of the national flour industry (11.0% +/- 1.5%). It is classified as a variety of strong, extensible gluten and good bread volume. It is recommended for planting in all wheat-growing areas temporarily in early to late plantings.

Keywords: early cycle, fall tolerant and red grain.

* Recibido: diciembre de 2013
Aceptado: marzo de 2014

Palabras clave: tolerante al acame, ciclo precoz y grano rojo.

La tendencia de la producción de trigo observada a nivel mundial y para Estados Unidos, como el principal país exportador en las últimas dos décadas, ha permitido pronosticar un desabasto de este cereal. La producción de trigo en México no escapa a dicha tendencia, con una reducción de casi 1.1 millones de hectáreas sembradas en 1985 a menos de 800 mil hectáreas en 2011. Debido a lo anterior, se prevé que en el futuro se presenten problemas para satisfacer la demanda mundial de trigo (Villaseñor *et al.*, 2008; SIAP, 2011). En México, el ciclo de producción de trigo más importante es otoño-invierno en regiones del noroeste y el Bajío, donde se obtiene mayor rendimiento por la disponibilidad del agua para riego; mientras que la producción de primavera-verano es complementaria ya que las siembras son bajo condiciones de temporal donde las lluvias son cada vez más escasas (Fuente, 2008), y en donde 80% de las regiones productoras se tienen deficiencias de humedad, por lo que la disponibilidad de agua y la eficiencia en su uso son factores importantes para lograr buena productividad (Villaseñor *et al.*, 2011).

El trigo de temporal se ha producido en áreas aisladas y contrastantes de 15 estados, ubicados desde la Mixteca Oaxaqueña hasta el norte centro, donde las características climatológicas de dichas áreas son muy variadas, incluso dentro de una misma entidad (Villaseñor y Espitia, 2000). Nana F2007 que fue liberada por el Programa Nacional de Trigo de Temporal del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), cubre las necesidades para siembras de temporal en México, debido a sus altos rendimientos de grano sobre todo en ambientes de sequía, superando en productividad a variedades que actualmente se siembran en diferentes condiciones de temporal; también porque ha sobresalido por su resistencia a royas y tolerancia a enfermedades foliares, aunado a su buena calidad industrial la cual es adecuada para la producción de pan de caja y para mezclarse como mejorador de trigos de gluten suave y tenaz.

Esta variedad fue obtenida por el Programa de Mejoramiento Genético de Trigo de Temporal del INIFAP por hibridación y selección a través de la combinación de los métodos masivos y familias masivas. La cruce identificada como TC990317 se realizó en el Campo Experimental Valle de México (CEVAMEX) ubicado en Chapingo, Estado de México (19° 31' latitud norte y 2 240 msnm) en 1999 y seleccionada en la generación F₁; posteriormente se sembró bajo condiciones de competencia y fue cosechada masivamente en las generaciones

The trend observed in wheat production globally and for the United States as the leading exporter in the past two decades, has allowed to predict a shortage of this cereal. Wheat production in Mexico is no exception to this trend, with a reduction of nearly 1.1 million hectares in 1985 to less than 800 thousand hectares in 2011. Because of this, it is expected that future problems are presented to meet the global demand for wheat (Villaseñor *et al.*, 2008; SIAP, 2011). In Mexico, the production cycle is more important autumn-winter wheat regions of the northwest and El Bajío, where higher yield is obtained by the availability of water for irrigation, while the spring-summer production is complementary as plantings are under rainfed conditions where rainfall is dwindling (Fountain, 2008), where 80% of the producing regions they are deficient in moisture, so water availability and use efficiency are important factors to achieve good productivity (Villaseñor *et al.*, 2011).

Rainfed wheat occurred in isolated and contrasting areas of 15 states, located from the Oaxacan Mixteca north to the center, where the climatological characteristics of these areas are varied, even within the same entity (Villaseñor and Espitia, 2000). Nana F2007 which was released by the National Wheat Program of the National Research Institute of Forestry, Agriculture and Livestock (INIFAP), meets the needs for rainfed in Mexico, due to its high grain yields especially in environments with drought, exceeding productivity varieties currently planted in different rainfall conditions, and also because he has excelled in rust resistance and tolerance to foliar diseases, coupled with its good quality industrial which is suitable for the production of packaged bread and mixed as improver wheat gluten soft and tenacious.

This variety was bred by the Wheat Breeding Program of the INIFAP by hybridization and selection using a combination of methods and massive families. The crosses identified as TC990317 was conducted in the Experimental Field Mexico Valley (CEVAMEX) located in Chapingo, State of Mexico (19° 31' north latitude and 2 240 m) in 1999 and selected the F₁ generation; subsequently planted under conditions competition and was harvested heavily in the F₂ and F₃ generations in the CEVAMEX and El Bajío Experimental Field (CEBAJ) located in Celaya, Guanajuato (20° 32' north latitude 1 752 m), respectively.

In the generation F₄ we individually selected a plant number of 14 (14C) in the CEVAMEX, that family derivative is progressed massively in the F₅ generation in CEBAJ, in the

F₂ y F₃ en el CEVAMEX y en el Campo Experimental Bajío (CEBAJ), ubicado en Celaya, Guanajuato (20° 32' latitud norte 1 752 m), respectivamente.

En la generación F₄ fue seleccionada individualmente la planta número 14 (14C) en el CEVAMEX; esa familia derivada se avanzó masivamente en la generación F₅ en el CEBAJ; en la F₆ se seleccionó en el CEVAMEX la planta individual número dos (2C), y en la F₇ en el CEBAJ se cosechó masivamente la línea que originó a Nana F2007. La genealogía de esta variedad es: GOV/AZ//MUS/3/KEA/4/TRAP#1/BOW/5/MILVUS y su pedigrí TC990317-0C-0R-14C-0R-2C-0R.

Nana F2007 fue evaluada de 2005 a 2012 en 121 localidades de los estados de Oaxaca, Puebla, Tlaxcala, Hidalgo, Estado de México, Guanajuato, Michoacán, Jalisco, Aguascalientes, Zacatecas, Durango y Chihuahua, como parte de los ensayos nacionales de trigo harinero de temporal. Nana F2007 es una variedad con hábito de crecimiento de primavera, con porte semi-erecto al amacollamiento y con tallos tolerantes al acame; a inicios del espigamiento tiene una frecuencia media de plantas con hoja bandera recurvada y su espigamiento es desuniforme con espigas que presentan poca serosidad durante el llenado de grano; en madurez sus espigas son de color claro, fusiformes, laxas y de posición ligeramente curvada.

Su grano es mediano, rojo oscuro y de consistencia dura. Ésta variedad se considera de porte medio con altura promedio de 84 cm; bajo condiciones de sequía (150 mm), presentó alturas de hasta 49 cm, mientras que en lugares lluviosos (750 mm) su altura alcanzó hasta 120 cm. Nana F2007 se clasificó de ciclo precoz, semejante a Gálvez M87, Náhuatl F2000 y Tlaxcala F2000. El ciclo a madurez varió desde 85 a 134 días en ambientes de sequía a lluviosos.

Nana F2007 es moderadamente resistente a roya de la hoja (*Puccinia triticina*) y roya amarilla (*P. striiformis* f. sp. *tritici*), y es tolerante al complejo de enfermedades como: tizón foliar (*Cochleobolus sativum*), mancha bronceada (*Phyrenophora tritici-repentis*), mancha foliar (*Septoria tritici*), mancha de la hoja (*Fusarium nivale*) y tizón de la gluma (*S. nodorum*). Para roya de la hoja registró lecturas de 0R a 30MS, rango de reacciones que iguala la tolerancia de las mejores variedades testigo como lo son Triunfo F2004, Tlaxcala F2000 y Romoga F96. En roya amarilla Nana F2007 presentó los mayores niveles de resistencia, incluso superando al testigo más resistente que fue Rebeca F2000,

F6 was selected in CEVAMEX individual plant number two (2C), and the F₇ in CEBAJ massively reaped the line originated Nana F2007. The genealogy of this strain is: GOV/AZ//MUS/3/KEA/4/TRAP#1/BOW/5/MILVUS y su pedigrí TC990317-0C-0R-14C-0R-2C-0R.

Nana F2007 was evaluated from 2005 to 2012 in 121 locations in the states of Oaxaca, Puebla, Tlaxcala, Hidalgo, State of Mexico, Guanajuato, Michoacán, Jalisco, Aguascalientes, Zacatecas, Durango and Chihuahua, as part of national trials of rainfed bread wheat. Nana F2007 is a variety with growth habit of spring, with semi-erect bearing to tillering and tolerant to lodging stalks; early tasseling the average frequency of plants with flag leaf recurved and tasseling is uneven with ears that have little serosity during grain filling, in their maturity spikes are light, fusiform, lax and slightly curved position color.

Its grain is medium dark red and hard consistency. This variety is considered of medium size with an average height of 84 cm; under drought conditions (150 mm), provided heights up to 49 cm, while in rainy places (750 mm) height reached up to 120 cm. Nana F2007 qualified early cycle, similar to Gálvez M87, Náhuatl F2000 and Tlaxcala F2000. The cycle to maturity ranged from 85 to 134 days in rainy environments drought.

Nana F2007 is moderately resistant to leaf rust (*Puccinia triticina*) and stripe rust (*P. striiformis* f. sp. *tritici*). Moreover, is tolerant to complex diseases such as leaf blight (*Cochleobolus sativum*), tan spot (*Phyrenophora tritici-repentis*), leaf spot (*Septoria tritici*), leaf spot (*Fusarium nivale*) and glume blight (*S. nodorum*). For leaf rust 0R readings recorded at 30MS, reactions range equals the tolerance of the best check varieties such as Triunfo F2004, Tlaxcala F2000 and Romoga F96. In yellow rust Nana F2007 showed the highest resistance levels, surpassing even stronger witness who was Rebeca F2000, which provided 30% infection of moderate susceptibility (MS), while Nana F2007, 30% had infections but reaction moderate resistance (MR). For yellow rust in the pin Nana F2007 was the variety presented higher level of resistance to infection of 0-5%, while nine control varieties were considered infections from 10% (Rebeca F2000) to 60% (Gálvez M87 and Juchi F2000).

When the percentage of loss was evaluated in performance caused by leaf rust and yellow (Table 1), Nana F2007 said only 6% loss, whereas the control varieties had losses of 12% to 23%. Also, Nana F2007 with disease control equaled the yield of the latter, variety Rebeca F2000 was the most productive, which is classified as a variety with rust resistance and high productivity.

que presentó 30% de infección de moderada susceptibilidad (MS), mientras que Nana F2007, tuvo infecciones de 30% pero con reacción de moderada resistencia (MR). Para roya amarilla en la espiga Nana F2007 fue la variedad que presentó mayor nivel de resistencia con infección de 0 a 5%, mientras que las nueve variedades testigo consideradas tuvieron infecciones desde 10% (Rebeca F2000) hasta 60% (Gálvez M87 y Juchi F2000).

Cuando se evaluó el porcentaje de pérdidas en el rendimiento causado por las royas de la hoja y amarilla (Cuadro 1), Nana F2007 manifestó sólo 6% de pérdida, mientras que las variedades testigo tuvieron pérdidas de 12% a 23%. Además, Nana F2007 con control de enfermedades igualó el rendimiento de la variedad tardía Rebeca F2000 que fue la de mayor productividad, lo que la clasifica como una variedad con resistencia a las royas y alta productividad.

La incidencia de roya de la hoja en planta adulta en Nana F2007 registró lecturas de 0 a 30% de infección en la hoja bandera, con respuestas que fueron de moderadamente resistente a moderadamente susceptible ante inoculaciones artificiales e infecciones naturales de las razas MCJ/SP y MBJ/SP, las que en la actualidad son las más comunes en México y ante las cuales Nana F2007 es susceptible en plántula. Lo anterior, indica que esta variedad basa su resistencia de campo, por lo menos en tres genes de resistencia de planta adulta; éstos genes son de efectos aditivos y confieren resistencia de enrollamiento lento a roya de la hoja (Singh *et al.*, 2001); este tipo de resistencia ha sido efectiva contra todas las razas que existen en México y protege contra epifitias de roya hasta 84% (Singh y Huerta-Espino, 1997).

En Nana F2007 se detectó la presencia del gene de resistencia *Lr34* (marcador morfológico debido al secado de la punta de la hoja bandera “LTN”) localizado en el cromosoma 7D, que confiere además de resistencia a la roya de la hoja, resistencia a otras enfermedades foliares, incluyendo roya amarilla (Kolmer *et al.*, 2008; Kratinger *et al.*, 2009).

Para roya amarilla, Nana F2007 posee el gene *Yr18* que confiere resistencia a todas las razas del patógeno, pero no confiere inmunidad; también posee el gene *Yr30* que está ligado al gene *Sr2* que confiere resistencia a la roya del tallo, inclusive a la raza *Ug99* (Singh *et al.*, 2005); posee otro gene de resistencia en planta adulta por designar, que se encuentra localizado en el cromosoma 7BL, de tal manera

Cuadro 1. Pérdidas sobre el rendimiento de grano causado por royas amarilla y de la hoja en Nana F2007 y variedades testigo evaluadas en cinco localidades del Estado de México ciclo primavera-verano, 2009.

Table 1. Losses on grain yield caused by yellow rust and leaf in Nana F2007 and control varieties evaluated in five localities in the State of Mexico spring-summer 2009 cycle.

Variedad	Con fungicida* (kg ha ⁻¹)	Sin fungicida (kg ha ⁻¹)	Pérdidas (%)
Nana F2007	3 850	3 623	6
Rebeca F2000	3 890	3 260	16
Triunfo F2004	3 780	3 108	17
Tlaxcala F2000	3 760	3 310	12
Romoga F96	3 590	3 100	13
Náhuatl F2000	3 560	2 810	21
Temporalera M87	3 600	2 760	23

Localidades: Santa Lucía, Chapingo 1ª fecha, Chapingo; 2ª fecha, Juchitepec y Coatepec. *=con control de enfermedades mediante dos aplicaciones de fungicida (Procloraz 1 l kg ha⁻¹ o Tebuconazol 0.7 l kg ha⁻¹) después de espigamiento.

The incidence of leaf rust in adult plant of Nana F2007 recorded readings from 0 to 30% infection on the flag leaf, with answers that were moderately resistant to moderately susceptible to artificial inoculation and natural infections MCJ/SP races and MBJ/SP, which currently are the most common in Mexico and to which Nana F2007 is susceptible seedling. This indicates that this variety is strong, at least three genes in adult plant resistance, these genes are additive and confer resistance slow to curl leaf rust (Singh *et al.*, 2001.) and this type of resistance has been effective against all races that exist in Mexico and protects against rust epiphytes to 84% (Singh and Huerta-Espino, 1997).

Nana F2007 was detected in the presence of the resistance gene *Lr34* (morphological marker due to drying of the tip of the flag leaf “LTN”) located on chromosome 7D, besides conferring resistance to leaf rust, resistance to other foliar diseases, including yellow rust (Kolmer *et al.*, 2008; Kratinger *et al.*, 2009).

For yellow rust, Nana F2007 has the R18 gene which confers resistance to all races of the pathogen, but does not confer immunity; R30 also has the gene that is linked to *Sr2* gene conferring resistance to stem rust, including *Ug99* race to (Singh *et al.*, 2005.) has another resistance gene in mature plant for designating, which is located in the 7BL chromosome, so

que la resistencia que posee Nana F2007 se debe al efecto de cuando menos cuatro genes de naturaleza aditiva que son necesarios para alcanzar casi inmunidad (Singh *et al.*, 2000). Para evaluar el rendimiento de Nana F2007, se probó junto con nueve variedades testigo en 121 sitios clasificados de acuerdo con Villaseñor y Espitia (2000), en ambientes críticos en donde el rendimiento medio fue menor a 2 000 kg ha⁻¹, en ambientes intermedios en donde el rendimiento medio varió entre 2 000 a 3 500 kg ha⁻¹ y en ambientes favorables en donde el rendimiento medio fue mayor a 3 500 kg ha⁻¹. Nana F2007 superó en promedio en 9% a las variedades Triunfo F2004 y Rebeca F2000, con 13% y 14% a Tlaxcala F2000 y Romoga F96, con 17% a Náhuatl F2000 y con más de 20% a Juchi F2000, Batán F96, Gálvez M87 y Temporalera M87 (Cuadro 2).

that the resistance has Nana F2007 is due to the effect of at least four genes Nature additive that is necessary to achieve nearly immunity (Singh *et al.*, 2000).

In order to evaluate the performance of Nana F2007 we tested with nine control varieties on 121 sites classified according to Villaseñor and Espitia (2000), in critical environments where the average yield was less than 2 000 kg ha⁻¹ in intermediate environments where the average yield ranged from 2 000 to 3 500 kg ha⁻¹ and in favorable environments where the average yield was increased to 3 500 kg ha⁻¹. Nana F2007 outperformed on average by 9% to varieties Triunfo F2004 and Rebeca F2000, 13% and 14% to Romoga F96 and Tlaxcala F2000, with 17% of Náhuatl F2000 and more than 20% to Juchi F2000, Batán F96, Gálvez M87 and Temporalera M87 (Table 2).

Cuadro 2. Rendimiento de grano y características agronómicas de Nana F2007 y variedades testigo, promedio de 121 evaluaciones en ambientes favorables, intermedios y críticos. Primavera-verano 2005-2012.

Table 2. Grain yield and agronomic traits of Nana F2007 and control varieties, averaging 121 reviews in favorable, intermediate and critical environments. Spring-summer 2005-2012.

Variedades	General (121)*					Ambientes favorables (31)					Ambientes intermedios (39)					Ambientes críticos (51)				
	Rend (%)	DF	DM	AP		Rend (%)	DF	DM	AP		Rend (%)	DF	DM	AP		Rend (%)	DF	DM	AP	
	Nan					Nan					Nan					Nan				
Nana F2007	3278	-	57	107	84	4806	-	59	116	92	3637	-	57	107	90	2053	-	55	101	75
Triunfo F2004	2978	-9	61	112	80	4461	-7	64	120	87	3267	-10	62	113	84	1874	-9	59	106	73
Rebeca F2000	2979	-9	66	116	83	4608	-4	69	126	92	3274	-10	67	117	88	1781	-13	64	110	74
Náhuatl F2000	2710	-17	59	107	81	4290	-11	62	116	91	2862	-21	59	111	85	1651	-20	57	101	72
Juchi F2000	2554	-22	60	111	80	3846	-20	63	119	88	2772	-24	61	112	85	1598	-22	58	105	72
Tlaxcala F2000	2837	-13	59	110	79	4211	-12	61	118	87	3195	-12	60	111	84	1720	-16	58	104	71
Romoga F96	2809	-14	61	111	79	4314	-10	64	120	87	3080	-15	61	112	83	1704	-17	60	105	70
Batán F96	2399	-27	61	110	78	3675	-24	64	118	86	2570	-29	61	111	82	1498	-27	60	104	70
Temporalera M87	2491	-24	61	111	85	3833	-20	64	120	95	2582	-29	62	113	89	1607	-22	59	105	75
Gálvez M87	2480	-24	55	106	77	3673	-24	58	115	86	2646	-27	56	107	82	1625	-21	53	100	68
Tukey (5%)	139	-18	0.6	1	2	316	-15	1	1.4	3	276	-20	1	2.1	3	171	-19	1	1.7	2

Rend= rendimiento de grano en kg ha⁻¹; DF= días a floración; DM= días a madurez; AP= altura de planta en cm; (%). Nan= porcentaje con respecto a Nana F2007.

En los ambientes favorables, intermedios y críticos de producción prácticamente Nana F2007 superó a las nueve variedades testigo en magnitud semejante que al promedio de las 121 evaluaciones, con una ligera tendencia de comportarse mejor en los ambientes intermedios y críticos. Los parámetros de estabilidad de Nana F2007 la clasifican como una variedad estable, consistente y con mejor respuesta en ambientes de baja a mediana productividad ($\beta_i = 0.92$), entonces su buen comportamiento en ambientes de alta productividad se

In favorable, intermediate and critical production environments virtually Nana F2007 outperformed nine varieties witness such an extent that the average of the 121 evaluations, with a slight tendency to behave better in the intermediate and critical environments. The stability parameters of the classified Nana F2007 as a stable, consistent and responsive variety in environments of low to medium productivity ($\beta_i = 0.92$), then its good yield in environments with high productivity is due to its high average yield which in turn allows you to be planted in all areas where production was evaluated.

debe a su media de rendimiento alta, lo que en su momento le permite sembrarse en todas las áreas productoras en donde fue evaluada.

Las características de calidad Nana F2007 promedio de 10 análisis en ambientes de temporal indican que se clasifica dentro de los trigos semi-duros a duros (índice de perlado=42%), con un peso hectolítrico promedio de 77 kg hL⁻¹, presenta gluten con una fuerza general de 304 x 10⁻⁴ J que corresponde a la clasificación de trigos del grupo 1 (gluten fuerte), su volumen de pan fue 792 cc y con un valor de tenacidad del gluten de 1. Estas características son apropiadas principalmente para la panificación mecanizada para hacer pan de caja o pan tipo bolillo; sin embargo, también se adecua para mezclas y corregir trigos de gluten suave o que sean tenaces.

Nana F2007 se evaluó en 121 localidades de temporal de los estados de Oaxaca, Puebla, Tlaxcala, Hidalgo, Estado de México, Guanajuato, Michoacán, Jalisco, Aguascalientes, Zacatecas, Durango y Chihuahua, y por su buen comportamiento se recomienda para su siembra en cualquier ambiente de temporal en las diferentes regiones productoras de trigo temporalero en México ubicadas entre los 1 900 msnm (región de El Bajío) hasta los 2 900 msnm (región de Juchitepec-Amecameca, Estado de México), y por su ciclo precoz y su alto rendimiento, se recomienda sembrar en fechas de siembra tempranas a tardías.

Agradecimientos

Los autores(a) agradecen al proyecto: “Sistema de mejoramiento genético para generar variedades resistentes a royas, de alto rendimiento y alta calidad para una producción sustentable de trigo en México” Núm. 146788. Fondo SAGARPA-CONACYT, por el financiamiento parcial de la presente investigación y su publicación.

Literatura citada

- Fuente, P. J. L. 2008. ¿Quiénes somos? La industria molinera de trigo en México. *Revista Canimolt* 1(1):4-10.
- Singh, R. P.; Huerta-Espino, J. and William, M. 2005. Genetics and breeding for durable resistance to leaf and stripe rust in wheat. *Turk J. Agric. For.* 29:121-127.
- Singh, R. P.; Huerta-Espino, J. and Rajaram, S. 2000. Achieving near-immunity to leaf and stripe rusts in wheat by combining slow rusting resistance genes. *Acta Fitopatol. Hungarica* 35:133-139.
- Quality characteristics of Nana F2007 average of 10 analyzes indicate that rainfed environments is classified as semi-hard to hard wheats (Pearl Index=42%), with an average test weight of 77 kg hL⁻¹, has gluten with a general power of 304 x 10⁻⁴ J corresponding to the classification of wheat group 1 (strong gluten) bread volume was 792 cc and a toughness value Gluten 1. These characteristics are mainly suitable for mechanized bakery to make bread box or bread type roll, but also suitable for mixing and correct soft wheat gluten or are tenacious.
- Nana F2007 was evaluated in 121 temporary locations in the States of Oaxaca, Puebla, Tlaxcala, Hidalgo, State of Mexico, Guanajuato, Michoacán, Jalisco, Aguascalientes, Zacatecas, Durango and Chihuahua, and for good behavior is recommended for planting in any temporal environment in different rainfed wheat growing regions in Mexico located between 1900 m (El Bajío) to 2900 m (Juchitepec-Amecameca region, State of Mexico), and its early cycle and its yield, it is recommended dates to sow in early to late planting.
- End of the English version*
- Kolmer J. A.; Singh, R. P.; Garvin, D. F.; Viccars, L.; William, H. M.; Huerta-Espino, J.; Ogbonnaya, F. C.; Raman, H.; Orford, S.; Bariana, H. S. and Lagudah, E. S. 2008. Analysis of the *Lr34/Yr18* rust resistance region in wheat germplasm. *Crop Sci.* 48:1841-1852.
- Krattinger, S. G.; Lagudah, E. S.; Spielmeier, W.; Singh, R. P.; Huerta-Espino, J.; McFadden, H.; Bossolini, E.; Selter, L. L. and Keller, B. 2009. A putative ABC transporter confers durable resistance to multiple fungal pathogens in wheat. *Science* 323:1360-1363.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Estadísticas de producción agrícola. www.siap.gob.mx. (consultado octubre, 2010).
- 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. In: Eastwood, R.; Hollamby, R. G. T. and Gororo, N. (Eds.) *Wheat breeding society of Australia. 10th Assembly Proceedings.* 16-21 September. Mildura, Australia. 103-108 pp.
- Villaseñor, M. H. E. y Espitia, R. E. 2000. Características de las áreas productoras de trigo de temporal: problemática y condiciones de producción. In: Villaseñor, M. y Espitia, R. E. (Eds.). *El trigo de temporal en México. Libro técnico Núm. 1.* INIFAP-CIRCE-CEVAMEX. 85-98 pp.
- Villaseñor, M. H. E.; Limón, O. A. y Rodríguez, G. Ma. F. 2008. Perspectivas de las siembras de trigo de temporal para reforzar la producción nacional. *Revista Canimolt* 1(1):12-24.
- Villaseñor, M. H. E.; Limón, O. A.; Espitia, R. E.; Mariscal, A. L. A. 2011. Sistemas de siembra en trigo: encarando la escasez de agua causada por el calentamiento global. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 2:281-293.