

MONARCA F2007: NUEVA VARIEDAD DE TRIGO HARINERO PARA EL BAJÍO, NORTE Y NOROESTE DE MÉXICO*

MONARCA F2007: NEW BREAD WHEAT CULTIVAR FOR EL BAJÍO, NORTHERN AND NORTHWEST OF MEXICO

Julio Huerta Espino¹, Héctor Eduardo Villaseñor Mir^{1§}, Ernesto Moya², Ricardo Sánchez de la Cruz³ y Patricia Pérez Herrera¹

¹Campo Experimental Valle de México. INIFAP. Carretera Los Reyes-Lechería, km 18.5. Chapingo, Texcoco, Estado de México. C. P. 56230. Tel. 01 595 9542277. (huerta.julio@inifap.gob.mx), (perez.patricia@inifap.gob.mx). ²Campo Experimental Bajío. INIFAP. Carretera Celaya-San Miguel de Allende, km. 6.5. Celaya, Guanajuato. C. P. 38110. Tel. 01 461 6115623. Ext. 161. (solis.ernesto@inifap.gob.mx). ³Campo Experimental Río Bravo. INIFAP. Tamaulipas. Tel. 01 899 9341045. (sanchez.ricardo@inifap.gob.mx). [§]Autor para correspondencia: villaseñor.hector@inifap.gob.mx.

RESUMEN

Monarca F2007, fue desarrollada por el programa colaborativo de mejoramiento de trigo del INIFAP y CIMMYT. Se evaluó en el ensayo nacional de trigo de riego (ENTRI) de 2004-2005 a 2007-2008 en 11 estados y 84 ensayos diferentes. Esta variedad es de hábito de crecimiento de primavera, semienana con 99 cm de altura y 128 días a madurez. Produjo 12% más rendimiento que Bárcenas S2002 y Kronstad F2003, y en promedio superó el rendimiento a otras variedades testigo en regiones productoras de El Bajío, Noroeste y Norte del país. Monarca F2007 es resistente a la roya de la hoja y moderadamente resistente a moderadamente susceptible a la roya amarilla. Su contenido de proteína en harina integral es 12% y en harina blanca es 11%, con peso hectolítrico de 77 kg hL⁻¹, una fuerza de gluten de 570*10⁻⁴ J y se clasifica como una variedad con gluten fuerte balanceado. Se recomienda para las áreas trigueras de El Bajío, el norte y el noroeste del México, bajo condiciones de siembra de riego normal y riego limitado.

Palabras clave: gluten, mejoramiento, roya.

ABSTRACT

Monarca F2007 was developed by the collaborative program of wheat improvement of the INIFAP and CIMMYT. This cultivar was evaluated in the national assay of irrigated wheat (ENTRI) from 2004-2005 to 2007-2008 in 11 States and 84 different trials. This cultivar is of spring-growth habit, semi-dwarf with 99 cm high and 128 days to maturity. It produced 12% more yield than Bárcenas S2002 and Kronstad F2003 and, on average, outperformed other control varieties in the producing regions of The Bajío, North-West and North of the country. Monarca F2007 is resistant to leaf rust and moderately resistant to moderately susceptible to yellow rust. Its protein content in whole-meal flour is 12% and in white flour is 11%, with test weight of 77 kg hL⁻¹, a gluten strength of 570*10⁻⁴ J and is classified as a cultivar with balanced strong gluten. It is recommended for wheat areas of El Bajío, the North and Northwest Mexico, under planting conditions of regular and limited irrigation.

Key words: gluten, improvement, rust.

Los principales estados productores de trigo de riego en México son Sonora (50%), Baja California (15.1%), Guanajuato (15.0%), Michoacán (6%) y Jalisco (4.8%) (SIAP, 2009). Las condiciones adversas generadas por el surgimiento de nuevas razas de roya, por la escasez de agua, la baja rentabilidad del trigo irrigado y la importación de grano de alta calidad hace necesaria la continua liberación de variedades con mayor resistencia a enfermedades, eficientes en el uso del agua, con mayor rendimiento y con alta calidad industrial.

La región noroeste de México, se ha caracterizado por la siembra de trigo de gluten fuerte y cristalino; no obstante, que en El Bajío se siembran trigos suaves, el ambiente es adecuado para la producción de trigos fuertes, que pueden alcanzar un porcentaje de proteína de grano de 11% y rendimientos mayores de 9 t ha⁻¹; resultados de investigaciones recientes han mostrado que para esta región, es posible disponer de variedades de gluten fuerte; una de estas es Monarca F2007, la cual produce rendimientos 12.1% más altos y es más resistente a royas, por lo que se pone a disposición de los productores de El Bajío como una alternativa para incrementar la rentabilidad del trigo.

Por su estabilidad y amplia adaptación, Monarca F2007 también puede sembrarse bajo riego en otros estados productores de trigo del país como Nuevo León, Coahuila, Chihuahua, Baja California, Sonora y Sinaloa.

La variedad de trigo harinero (*Triticum aestivum* L.) Monarca F2007, es de hábito de primavera y fue obtenida en el programa cooperativo INIFAP-CIMMYT, a través del método de mejoramiento genético masal con selección. Se obtuvo mediante una retrocruza entre los progenitores que originaron la genealogía WBLL1*2/TUKURU. En las generaciones de segregación F₁ a F₄ se aplicó el método de selección masal, en la generación F₅ se seleccionó la planta individual 30 y la generación F₆ se cosechó masivamente. Posteriormente se seleccionaron y trillaron individualmente 300 espigas que fueron sembradas en surco individual, de estos, 250 surcos se cosecharon masalmente (0250R). Esta semilla se sembró y cosechó masivamente para obtener la línea que originó a Monarca F2007, que se registró con el siguiente pedigrí: CGSS00B00173T-099TOPY-099M-099Y-099M-30CEL-0B-0250R-0R.

La línea experimental que dio origen a Monarca F2007, se evaluó en los viveros y ensayos nacionales por el Programa Nacional de Trigo del INIFAP de 2004 a 2008 en 84 ensayos

The main producing States of irrigated wheat in Mexico are: Sonora (50%), Baja California (15.1%), Guanajuato (15.0%), Michoacán (6%) and Jalisco (4.8%) (SIAP, 2009). The adverse conditions caused by the emergence of new rust races, water scarcity, low profitability of irrigated wheat and high-quality grain import; makes necessary the continuous release of varieties with greater disease resistance, efficient water use, higher yield and industrial quality.

The Northwestern region of Mexico has been marked by the wheat planting of strong and crystalline gluten; in El Bajío soft wheat are grown, but the environment is suitable for strong wheat production that may reach a percentage of grain protein of 11% and higher yields than 9 t ha⁻¹; the results of recent researches has shown that for this region, it is possible to have strong gluten varieties; one of these, is Monarca F2007 which produces yields 12.1% higher and is more resistant to rust, so it is available to the producers in El Bajío as an alternative to increase the profitability of wheat.

Due to its stability and wide adaptation, Monarca F2007 can also be grown under irrigation in other wheat producing States of the country, such as Nuevo León, Coahuila, Chihuahua, Baja California, Sonora and Sinaloa.

The Monarca F2007 cultivar of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) is of spring habit and was obtained in the INIFAP-CIMMYT cooperative program, through the mass selection breeding method. This cultivar was obtained by a backcross between the parents that originated the genealogy WBLL1*2/TUKURU. In F₁ to F₄ segregation generations the method of mass selection was applied, in the F₅ generation the 30th single plant was selected and, the F₆ generation was harvested en masse. Subsequently, 300 spikes were threshed, individually selected and planted in single rows, out of these, 250 rows were harvested (0250R). These seeds were planted and harvested in large numbers, in order to get the line that originated Monarca F2007, which was registered with the following pedigree: CGSS00B00173T-099TOPY-099M-099Y-099M-30CEL-0B-0250R-0R.

The experimental line that originated Monarca F2007 was evaluated in nurseries and national tests by the National Wheat Program of the INIFAP from 2004 to 2008 in 84 trials tested under regular and limited irrigation in Guanajuato,

probados bajo riego normal y riego limitado en Guanajuato, Michoacán, Jalisco, Sinaloa, Sonora, Baja California Norte, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas y Oaxaca. Monarca F2007 es de porte semienano (99 cm) y de ciclo intermedio (128 días a madurez). Su tallo es hueco, color crema y moderadamente resistente al acame. La espiga es de color blanco, tiene una longitud de 14 a 16 cm, y produce de 19 a 20 espiguillas. El grano es de color rojo, de forma ovoide, bordes redondeados y endospermo fuerte, mide de 6 a 7 mm de largo y de 3 a 4 mm de ancho.

La variedad Monarca F2007 se evaluó ante las royas del tallo (*Puccinia graminis* f. sp. *tritici*), de la hoja (*P. triticina*) y amarilla (*P. striiformis* f. sp. *tritici*) durante otoño-invierno 2004-2005 al otoño-invierno 2007-2008; y bajo temporal durante primavera-verano 2006 y 2007, resultando inmune a roya del tallo, resistente a moderadamente resistente a roya de la hoja (0 a 20MR) y de resistente a moderadamente susceptible a roya lineal amarilla (0 a 50MS).

En plántula, Monarca F2007 se postularon los genes de resistencia *Lr14a* y *Lr27+31*; el primero es efectivo contra las razas de roya de la hoja, que atacan a los trigos cristalinos e inefectivo a la mayoría de las razas que atacan al trigo harinero (Singh y Dubin, 1997); mientras que *Lr27+31* es inefectivo contra las razas de roya de la hoja MBJ/SP y MCJ/SP, presentes en todas las áreas donde se cultiva trigo en México, así como a la raza BBG/BP de trigos cristalinos (Huerta *et al.*, 2009). Por lo tanto, Monarca F2007 es susceptible a las razas que combinan virulencia para *Lr14a* y *Lr27+31*.

En planta adulta, Monarca F2007 alcanza casi inmunidad a la roya de la hoja, debido al número de genes de efecto aditivo presente en sus progenitores (hasta 5 genes). Entre los genes de resistencia durable que Monarca F2007 posee, se encuentran los genes *Lr34*, *Lr46* (Singh, 1992) y un gen por designar y localizado en el cromosoma 7B, proveniente del progenitor Weebill y Tukuru (Zhang *et al.*, 2008).

Para roya lineal amarilla, en estado de plántula, es resistente a las razas 14E14 y Mex02.28, y en estado de planta adulta es resistente a las razas 14E14, Mex96.11, Mex02.28, Mex02.63 y Mex03.37. La resistencia a roya amarilla en Monarca F2007 es muy similar a la expresada a la roya de la hoja, puesto que los genes que confieren la resistencia de enroscamiento lento a la roya de la hoja, son los mismos que ceden la resistencia a roya amarilla. Monarca F2007 entonces adquiere niveles de resistencia a la roya amarilla

Michoacán, Jalisco, Sinaloa, Sonora, Baja California Norte, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas and Oaxaca. Monarca F2007 is semi-dwarf (99 cm) and has intermediate cycle (128 days to maturity). Its stem is hollow, creamy color and moderately resistant to lodging. The spike is white, has a length of 14 to 16 cm and produces 19 to 20 spikelets. The grain is red, ovoid shaped, rounded edges and hard endosperm, measuring 6 to 7 mm long and 3 to 4 mm wide.

The Monarca F2007 cultivar was evaluated with stem rust (*Puccinia graminis* f. sp. *tritici*), leaf rust (*P. triticina*) and yellow rust (*P. striiformis* f. sp. *tritici*) during Autumn-Winter 2004-2005 to Autumn-Winter of 2007-2008 and, under rainfed conditions during Spring-Summer 2006 and 2007, resulting immune to stem rust, resistant to moderately resistant to leaf rust (0 to 20MR) and resistant to moderately susceptible to stripe rust (0 to 50MS).

In seedling, Monarca F2007, *Lr14a* and *Lr27+31* resistance genes were postulated; the first one is effective against leaf rust races, which attacks durum wheat and ineffective for most of the races that attack bread wheat (Singh and Dubin, 1997); while, *Lr27+31* is ineffective against MBJ/SP and MCJ/SP leaf rust races, which are present in all wheat-growing areas in Mexico, as well as BBG/BP race of durum wheat (Huerta *et al.*, 2009). Therefore, Monarca F2007 is susceptible to races that combine virulence for *Lr14a* and *Lr27+31*.

In adult plants, Monarca F2007 is almost immune to leaf rust, due to the number of additive effect genes present in their parents (up to 5 genes). Among the durable resistance genes of Monarca F2007, there are the *Lr34*, *Lr46* genes (Singh, 1992) and a gene that will be designated that is located on 7B chromosome, from the parent Weebill and Tukuru (Zhang *et al.*, 2008).

For stripe rust, in its seedling stage, it is resistant to 14E14 and Mex02.28 races, and in its mature plant's state, it is resistant to 14E14, Mex96.11, Mex02.28, Mex02.63 and Mex03.37 races. Yellow rust resistance in Monarca F2007 is quite similar to that expressed for leaf rust, as the genes that confer resistance to slow rolling of leaf rust, are the same one that confer yellow rust resistance. Monarca F2007 acquires therefore levels of resistance to yellow rust of almost immunity (Singh *et al.*, 2000). Thus, this cultivar bases its resistance to stripe rust in more than five genes of additive effects; however, for the race

de casi inmunidad (Singh *et al.*, 2000). De esta forma, esta variedad basa su resistencia a la roya lineal en más de cinco genes de efectos aditivos; no obstante, ante la raza que se presentó durante el ciclo otoño-invierno 2009-2010 en El Bajío (no identificada), Monarca F2007 fue moderadamente susceptible.

La variedad Monarca F2007, se evaluó en 84 ensayos de rendimiento bajo riego normal y riego limitado en 11 estados de las regiones del noroeste (Baja California Norte, Sinaloa y Sonora), norte (Nuevo León, Tamaulipas, Chihuahua y Coahuila) y El Bajío (Guanajuato, Jalisco y Michoacán). Esta variedad fue comparada contra las cuatro variedades testigos más sembradas en México que fueron: Júpare C2001, Tacupeto F2001, Bárcenas S2002 y Kronstad F2003.

En el Cuadro 1 se presentan los resultados generales, en donde se observa que Monarca F2007 fue superior en rendimiento a las cuatro variedades. El rendimiento medio de Monarca F2007 fue de 5 006 kg ha⁻¹, y superó al de Jupare C2001, Bárcenas S2002, Kronstad F2003 y Tacupeto F2001 en 17.8%, 12.1%, 11.5 y 3.7%, respectivamente. Estos resultados indican que esta nueva variedad es de alto rendimiento y expresa buena respuesta para sembrarse bajo riego normal y riego restringido.

Cuadro 1. Rendimiento de grano (kg ha⁻¹) de la variedad Monarca F2007 y cuatro variedades testigo en 11 estados y 84 evaluaciones. Otoño-invierno 2004-2005 a 2007-2008.

Table 1. Grain yield (kg ha⁻¹) of the Monarca F2007 cultivar and four control varieties in 11 States and 84 evaluations. Autumn-Winter 2004-2005 to 2007-2008.

Variedad	Riego limitado	Riego normal	\bar{X}	(%)Jup	(%)Kro	(%)Bár	(%)Tac
Monarca F2007	4195	5816	5006	17.8	11.5	12.1	3.7
Tacupeto F2001	4116	5541	4829	13.6	7.6	8.2	----
Bárcenas S2002	3946	4984	4465	5.1	-0.5	----	-7.5
Kronstad F2003	3852	5123	4488	5.6	----	0.5	-7.1
Júpare C2001	3705	4794	4250	-----	-5.3	-4.8	-12

Jup= Júpare C2001; Kro= Kronstad F2003; Bar= Bárcenas S2002; Tac= Tacupeto F2001; riego limitado= riego de siembra y el primero de auxilio; riego normal= riego de siembra y tres de auxilio.

En el Cuadro 2 se presentan los parámetros de estabilidad de Monarca F2007 en 40 ambientes, en donde se observa que además de ser la de mayor rendimiento, tiene una estabilidad casi perfecta y es consistente, ya que a medida que se mejora el ambiente de producción Monarca F2007, incrementa su productividad de manera proporcional y sus desviaciones de regresión, interpretadas como la relación entre el valor observado con el estimado, son

that presented during the Autumn-Winter 2009-2010 in El Bajío (unidentified), Monarca F2007 was moderately susceptible.

The Monarca F2007 cultivar was evaluated in 84 yield trials under regular and limited irrigation in 11 States of the Northwest (Baja California Norte, Sinaloa and Sonora), North (Nuevo León, Tamaulipas, Chihuahua and Coahuila) and El Bajío (Guanajuato, Jalisco and Michoacán). This cultivar was compared against four other control varieties planted in Mexico: Júpare C2001, Tacupeto F2001, Bárcenas S2002 and Kronstad F2003.

The Table 1 shows the overall results, where it's noted that, Monarca F2007 was superior in yield to the other four varieties. The average yield of Monarca F2007 was 5 006 kg ha⁻¹, and exceeded that of Júpare C2001, Bárcenas S2002, Kronstad F2003 and Tacupeto F2001 in 17.8%, 12.1%, 11.5 and 3.7% respectively. These results indicate that this new cultivar has high yield and has good answer for regular and restricted irrigation.

The Table 2 shows the stability parameters of Monarca F2007 in 40 environments, where it noted that, besides being the one with the highest yield, it has a nearly perfect

stability and is consistent, as the production environment is improved, Monarca F2007 increases its productivity proportionally and its deviations regression, interpreted as the ratio between the observed value with the estimated value are low; these results describe it, as a cultivar of high yield, stable and consistent, which determines the feasibility of being planted in all the producing areas that it was evaluated.

bajas; estos resultados la describen como una variedad de alto rendimiento, estable y consistente, que determina la factibilidad de sembrarse en todas las áreas productoras donde fue evaluada.

En el Cuadros 3 se presenta el rendimiento de Monarca F2007 y cuatro variedades testigo en evaluaciones hechas en dos condiciones de humedad en la región de El Bajío, norte y el noroeste del país. En El Bajío superó a las cuatro variedades tanto en riego limitado como riego normal, y en promedio las superó desde 6% (Bárceñas S2002) hasta 16% (Júpore C2001), destacándose como muy buena opción para esta región.

Cuadro 3. Rendimiento de grano (kg ha⁻¹) promedio de 84 evaluaciones bajo riego normal y limitado de Monarca F2007, comparada con variedades de la región de El Bajío, norte y noroeste.

Table 3. Average grain yield (kg ha⁻¹) of 84 evaluations under regular and limited irrigation of Monarca F2007, compared with cultivars of El Bajío, North and Northwest.

Variedad	El Bajío			Norte			Noroeste		
	RL	RN	\bar{X}	RL	RN	\bar{X}	RL	RN	\bar{X}
Monarca	4274	5985	5196	3334	4545	3799	5116	6198	5672
Júpore	3163	5448	4393	3132	4944	3973	4867	6786	5800
Tacupeto	4252	4531	4410	3342	4481	3890	4843	5746	5350
Kronstad	3686	5199	4501	3238	4132	3653	4715	5819	5300
Bárceñas	4138	5490	4886	3433	3798	3599	4402	5012	4740
Tukey (5%)	691	561	429	643	534	417	396	416	287

RL= riego limitado; RN= riego normal; noroeste= Sonora, Sinaloa y Baja California; norte= Nuevo León, Tamaulipas, Chihuahua y Coahuila; El Bajío= Guanajuato, Jalisco, Michoacán y Oaxaca.

En el norte bajo condiciones de riego limitado, esta nueva variedad prácticamente mostró similar comportamiento que las cuatro variedades testigo; sin embargo, en riego normal solamente superó a Bárceñas S2002 y a Kronstad F2003; su rendimiento promedio fue superior 6% y 4% al de estas variedades, respectivamente, y fue ligeramente inferior al de Tacupeto F2001 y Júpore C2001; en esta región Monarca F2007, mostró mayor resistencia a royas que Kronstad F2003 y Tacupeto F2001, por lo que sería mejor opción para la producción de trigo de gluten fuerte.

En el noroeste se observó que en riego limitado Monarca F2007 superó a todos los testigos, mientras que en riego normal sólo fue superada por Júpore C2001. En promedio Monarca F2007 fue superada por Júpore 2%, mientras que esta nueva variedad rindió más 6%, 7% y 16% que Tacupeto F2001, Kronstad F2003 y Bárceñas S2002, respectivamente.

Cuadro 2. Parámetros de estabilidad de seis variedades de trigo evaluadas en 40 ambientes en los ciclos 2004-2005 y 2005-2006.

Table 2. Stability parameters of six wheat varieties evaluated in 40 environments in 2004-2005 and 2005-2006 cycles.

Variedad	\bar{X}	β_i	S ² di (*10 ³)
Monarca F2007	4827	1.01	151.7**
Júpore C2001	4709	1.02	416.2**
Tacupeto F2001	4528	0.94	244.6**
Kronstad F2003	4395	0.97	8.4
Bárceñas S2002	4252	0.95	159.6**

The Table 3 presents the Monarca F2007's yield and four control varieties in evaluations under two moisture conditions in the region of El Bajío, North and Northwest of the country. In El Bajío, it exceeded the four cultivars in both, regular and limited irrigation conditions and, on average it exceeded from 6% (Bárceñas S2002) to 16% (Júpore C2001), proving to be quite a good choice for this region.

In the North, under limited irrigation conditions, this new cultivar showed almost a similar behavior than that of the four control cultivars'; however, under regular irrigation conditions, it only exceeded Bárceñas S2002 and Kronstad F2003; its average yield was above 6% and 4% of these varieties, respectively, and was slightly lower than Tacupeto F2001 and Júpore C2001; In this region, Monarca F2007 showed a greater resistance to rusts than Kronstad F2003's and Tacupeto F2001's, it would be the best option for the production of strong-gluten wheat.

Esta variedad se caracteriza por su grano de color rojo, duro y con alto peso hectolítrico (77 kg hL^{-1}). El contenido de proteína en harina integral es 12% y en harina blanca 11%. La fuerza promedio de su gluten es de $570 \times 10^{-4} \text{ J}$, con un valor promedio de P/L de 1, por lo que por su gluten puede ser clasificado como un trigo harinero fuerte balanceado. Su volumen de pan es de 780, con un color y estructura de miga clasificado como bueno.

La nueva variedad Monarca F2007 se recomienda para las áreas trigueras de El Bajío, el norte y noroeste del México, bajo condiciones de siembra de riego normal y riego limitado. En El Bajío debe de sembrarse en fechas de siembra tempranas a intermedias, desde finales de noviembre hasta mediados de diciembre. En el norte puede sembrarse en cualquier fecha de siembra dentro del límite del ámbito de recomendación. En el noroeste por su reacción a royas puede sembrarse en todas las regiones productoras, en fechas de siembra tempranas a tardías, a excepción de las regiones de Mexicali y San Luis Río Colorado, en donde responde mejor en siembras intermedias o tardías.

CONCLUSIONES

Se recomienda para las áreas trigueras de El Bajío, el Norte y el Noroeste del México, bajo condiciones de siembra de riego normal y riego limitado.

AGRADECIMIENTOS

Al CIMMYT, institución que proporcionó al programa de mejoramiento genético de trigo del INIFAP, los viveros de selección donde se obtuvo la variedad Monarca F2007. Al CONACYT-SAGARPA-COFUPRO, por el financiamiento parcial de los trabajos de investigación a través del proyecto Núm. 12163 denominado "Generación de variedades de trigo tolerantes a enfermedades, eficientes en el uso del agua, con alta calidad y alto rendimiento en México". Asimismo, agradecemos al INIFAP por el apoyo brindado a través del proyecto Núm. PRECI2056029A denominado "Formación y liberación de variedades de trigo con buena calidad tecnológica para condiciones de riego y temporal en México y monitoreo de razas fisiológicas de royas". Finalmente se agradece a la Fundación Guanajuato Produce, A. C. por el financiamiento parcial de los trabajos de investigación Proyecto 482/08.

In the Northwest and under limited irrigation, Monarca F2007 outperformed all the controls, while under regular irrigation it was exceeded only by Júpare C2001. On average, Monarca F2007 was exceeded by Júpare by 2%, while this new cultivar yielded over 6%, 7% and 16% than Tacupeto F2001, Kronstad F2003 and Bárcenas S2002, respectively.

This cultivar is characterized by its red, hard and high test weight grain (77 kg hL^{-1}). The protein content in whole-meal is 12% and in white flour 11%. The average strength of its gluten is $570 \times 10^{-4} \text{ J}$, with an average value of P/L of 1 so, its gluten can be classified as a strong balanced bread wheat. The volume of bread is 780, with a color and crumb's structure classified as good.

The new Monarca F2007 cultivar is recommended for wheat areas of El Bajío, Northern and Northwestern Mexico, under planting conditions of regular and limited irrigation. In El Bajío, it should be sown in early to intermediate planting dates, from late November to mid-December. In the North, it may be planted at any time of the planting dates within the limits of recommendation. In the Northwest, by its reaction to rust, it can be grown in all the producing regions from early to late planting dates, except for the regions of Mexicali and San Luis Río Colorado, where it responds best at intermediate and late sowing.

CONCLUSIONS

It is recommended for wheat areas of El Bajío, North and Northwest of Mexico, under planting conditions of regular and limited irrigation.

End of the English version



LITERATURA CITADA

- Huerta, E. J.; Singh, R. P.; Herrera, F. S. A.; Pérez, L. J. B. and López, F. P. 2009. First detection of virulence in *Puccinia triticina* to resistance genes *Lr27+Lr31* present in durum wheat in Mexico. *Plant Dis.* 93(1):110.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2009. Obtenido de la red. URL: <https://www.siap.sagarpa.gob.mx>.

- Singh, R. P. 1992. Genetic association of leaf rust resistance *Lr34* with adult plant resistance to stripe rust in bread wheat. *Phytopathology*. 82:835-838.
- Singh, R. P. and Dubin, H. J. 1997. Sustainable control of wheat diseases in wheat. *In: Primer Symposium International de Wheat, 7-9 April, Cd. Obregón, Sonora, México. Memorias. 93-103 pp.*
- Singh, R. P.; Huerta, E. J. and Rajaram, S. 2000. Achieving near-immunity to leaf and stripe rusts in wheat by combining slow rusting resistance genes. *Acta Phytopathologica Hungarica*. 35:133-139.
- Singh, R. P. and Huerta, E. J. 2001. Sources and genetic basis of variability of major and minor genes for yellow rust resistance in CIMMYT wheats. *In: CIMMYT. 2000. The eleventh regional wheat workshop for Eastern, Central and Southern Africa. Addis Ababa, Ethiopia: CIMMYT. 144-151 pp.*
- Zhang, J. X.; Singh, R. P.; Kolmer, J. A.; Huerta, E. J.; Jin, Y.; and Anderson, J. A. 2008. Inheritance of leaf rust resistance in CIMMYT Wheat Weebill 1. *Crop Sci*. 48:1037-1047.