



## SAFÍN M2024: NUEVA VARIEDAD DE TRIGO HARINERO PARA RIEGO EN EL NOROESTE DE MÉXICO

### SAFÍN M2024: A NEW BREAD WHEAT VARIETY FOR IRRIGATED AREAS OF NORTHWESTERN MEXICO

Héctor Eduardo Villaseñor Mir<sup>1</sup>, Julio Huerta Espino<sup>1</sup>, René Hortelano Santa Rosa<sup>1\*</sup>, Eliel Martínez Cruz<sup>1</sup>, Jorge Iván Alvarado Padilla<sup>2</sup>, Alberto Borbón Gracia<sup>3</sup>, Huizar Leonardo Díaz Ceniceros<sup>3</sup>, Ernesto Solís Moya<sup>4</sup>, Elizabeth García León<sup>5</sup> y Lourdes Ledesma Ramírez<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental Valle de México, Texcoco, Estado de México, México. <sup>2</sup>INIFAP, Campo Experimental Valle de Mexicali, Mexicali, Baja California, México. <sup>3</sup>INIFAP, Campo Experimental Norman E. Borlaug, Ciudad Obregón, Sonora, México. <sup>4</sup>INIFAP, Campo Experimental Bajío, Celaya, Guanajuato, México. <sup>5</sup>INIFAP, Campo Experimental Valle del Fuerte, Juan José Ríos, Guasave, Sinaloa, México.

\*Autor de correspondencia (hortelano.rene@inifap.gob.mx)

El trigo (*Triticum aestivum* L.) es muy importante en la alimentación en México, pues es el segundo cereal en la dieta de su población. En el país se producen dos tipos de trigo: el cristalino y el panificable. En trigo cristalino se tiene sobreproducción, por lo que parte se exporta y se usa en la alimentación pecuaria, mientras que la producción de trigo harinero es insuficiente, y se tiene un déficit de 75 % que crea dependencia con las importaciones, por lo que incrementar la superficie de trigo panificable se convierte en un reto para su producción (Martínez *et al.*, 20209).

El noroeste es la región de México más importante en producción de trigo, figurando el estado de Sonora como el principal productor, que, junto con Guanajuato, Baja California y Sinaloa, contribuyeron en el ciclo 2023/24 con el 83 % del abasto nacional. En ese ciclo agrícola 2023/2024, en Sinaloa se sembraron 31,134 ha y se produjeron 215,044 t de grano de trigo, con un rendimiento promedio de 6.91 t ha<sup>-1</sup> (SIAP, 2024).

Una de las estrategias para incentivar la siembra de trigos harineros es liberar variedades con alto potencial de rendimiento y que compitan con el trigo cristalino. Ante esta situación, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) generó para los productores de trigo del noroeste la variedad Safín M2024, de alto rendimiento y resistente a las royas.

La descripción fenotípica de Safín M2024 se realizó con base en los descriptores de la UPOV (2005) registrados en los ciclos de Otoño-Invierno 2021-2022 y 2022-2023 en Chapingo, México. La línea parental de la variedad se obtuvo en el CIMMYT a partir de una cruce simple entre la línea KSW/SAUAL//SAUAL (hembra) por la variedad Borlaug 100 (macho), y su genealogía es:

KSW/SAUAL//SAUAL/2\*BORL100

La F<sub>1</sub>, producto de la cruce anterior, se retrocruzó hacia Borlaug 100 en Ciudad Obregón, Sonora, México, en el ciclo Otoño-Invierno/2011-2012; en las generaciones de segregación se aplicaron los métodos de selección masal y método masivo en forma combinada; el método masal se usó en las generaciones F<sub>1</sub>RC<sub>1</sub> en Metepec, Estado de México P-V/2012, F<sub>2</sub> en Ciudad Obregón, Sonora O-I/2012-13 y F<sub>3</sub> en Metepec, Estado de México P-V/2013, cosechando en masa en cada generación un número indeterminado de espigas de plantas seleccionadas. En la generación F<sub>4</sub> se usó el método masivo en Ciudad Obregón, Sonora O-I/2013-2014. En la generación F<sub>5</sub> en Metepec, Estado de México P-V/2014, se cosechó de forma individual la planta No. 3, y en la generación F<sub>6</sub> en Ciudad Obregón, Sonora O-I/2014-2015, esa selección se cosechó como línea individual con la siguiente historia de selección:

CMSS12Y00732T-099TOPM-099Y-099M-0SY-3M-0WGY

La línea fue evaluada en campo a nivel nacional por parte de INIFAP de 2016 a 2023; en P-V/2019 se valoró por resistencia a roya amarilla en Nanacamilpa, Tlaxcala, y segregó hacia plantas resistentes y susceptibles, por lo que se seleccionaron 26 espigas de plantas resistentes, las cuales se trillaron en masa. La semilla se sembró en Roque, Guanajuato, México en O-I/2019-2020, y se identificó y cosechó la planta No. 13, cuya semilla se sembró en P-V/2020 en Chapingo, Estado de México, y su selección fue cosechada masivamente como línea uniforme; su historia de selección es:

CMSS12Y00732T-099TOPM-099Y-099M-0SY-3M-OWGY-026NAN-13R-0C

Esta nueva línea se caracterizó y se propone como Safín M2024; tiene hábito de primavera, es de ciclo biológico intermedio (118 días a madurez fisiológica), altura de planta de 88 cm, con resistencia al acame, resistencia moderada tanto a la roya amarilla (*Puccinia striiformis* W.) como a la roya de la hoja (*Puccinia triticina* E.), responde bien en riego normal y limitado, y es de gluten medio-fuerte extensible. Se comparó con ocho testigos bajo riego normal (riego de emergencia y tres de auxilio) y riego limitado (riego de emergencia y dos de auxilio) de O-I/2017-2018 a O-I/2022-2023 en 96 ambientes en los estados de Guanajuato, Sinaloa, Sonora, Baja California, Coahuila y Tamaulipas, México, y de P-V/2017 a P-V/2023 por su resistencia a enfermedades en 80 ambientes en Oaxaca, Puebla, Hidalgo, México y Tlaxcala. En el Cuadro 1 se muestra el rendimiento de grano de Safín M2024 y de otras variedades usadas como testigos, que se clasificaron en tres categorías. La primera, de bajo rendimiento (Kronstad F2004, Roelfs F2007 y Villa Juárez F2009), superándolas de 12 % (Villa Juárez F2009) a 16 % (Kronstad F2004); la segunda, de rendimiento medio (Bacorehuis F2015, Conatrigo F2015 y Noreste F2018), superándolas de 5 % (Noreste F2018) a 7 % (Conatrigo F2015). En comparación con la tercera categoría de rendimiento alto (Borlaug 100 y Hans F2019), tuvo

desempeño similar. Su ventaja fue semejante en riego normal y limitado.

En el Cuadro 2 se presenta la lectura máxima en la evaluación a royas amarilla y de la hoja de Safín M2024 y testigos. Safín fue de resistente a moderadamente resistente a royas amarilla en el follaje (5R a 10MR) y de la hoja (0R a 10MR) y resistente a roya amarilla en la espiga (10 %). También se observa que la roya amarilla alcanzó mayor infección que la roya de la hoja, y por su reacción, se identificaron tres grupos de variedades; las susceptibles (Tacupeto F2001 y Kronstad F2004), las moderadamente susceptibles (Roelfs F2007, Villa Juárez F2009, Ónavas F2009, Bacorehuis F2015 y Conatrigo F2015) y las resistentes a moderadamente resistentes (Safín M2024, Borlaug 100, Noreste F2018 y Hans F2019).

Safín M2024 presentó peso hectolítrico promedio de 75.7 kg hL<sup>-1</sup>, propio de las variedades de trigo harinero producidas bajo riego normal. Por su dureza de grano, se clasificó de grano duro, similar a las variedades Borlaug 100, Kronstad F2004 y Hans F2019. Su proteína promedio en grano y harina fue de 12.1 y 11.0 %, respectivamente, similar a los testigos. Las variables W y PL indican que tiene masa media fuerte, W mayor a 200 × 10<sup>-4</sup> J, mientras que las variedades testigo presentaron valores de masa fuerte con W mayor de 300 × 10<sup>-4</sup> J. Una característica de Safín M2024 es su excelente extensibilidad, la cual se refleja en

**Cuadro 1. Rendimiento de grano de Safín M2024 y variedades testigo en general, riego normal y limitado en 96 ensayos, ciclos O-I 2017-2018 a O-I/2022-2023.**

Variedad	General (96)	%/SAF	RN (51)	%/SAF	RL (45)	%/SAF
Kronstad F2004	5525	-16.3	6083	-16.4	4920	-16.2
Roelfs F2007	5781	-12.5	6335	-13.0	5179	-11.8
Villa Juárez F2009	5810	-12.0	6356	-12.7	5211	-11.3
Borlaug 100	6392	-3.2	7069	-2.9	5664	-3.6
Bacorehuis F2015	6172	-6.5	6825	-6.2	5470	-6.9
Conatrigo F2015	6130	-7.2	6707	-7.9	5509	-6.2
Noreste F2018	6241	-5.5	6823	-6.3	5606	-4.6
Hans F2019	6540	-1.0	7189	-1.2	5834	-0.7
Safín M2024	6604		7279		5874	
Tukey (P ≤ 0.05)	204.4		2081.5		298.2	
Ventaja promedio		-7.1		-7.5		-6.7

General: rendimiento de grano en general (kg ha<sup>-1</sup>), %/SAF: porcentaje de rendimiento de grano de las variedades testigo con respecto a Safín M2024, RN: rendimiento en riego normal, RL: rendimiento en riego limitado. Los números entre paréntesis representan las localidades de prueba en cada condición de riego.

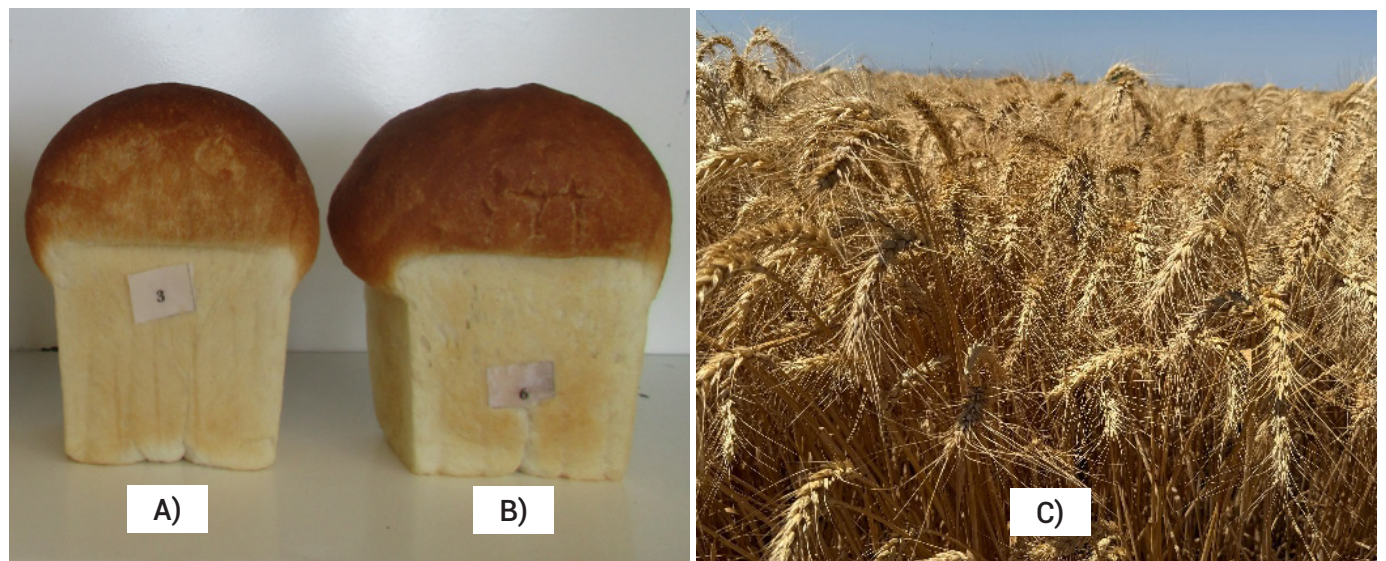
su PL = 0.6, valor menor al de todos los testigos, lo que le permite igualar los volúmenes de pan de variedades con mayor fuerza. Los resultados permiten clasificarla como una variedad de grano duro, de masa media fuerte a fuerte extensible y de buen volumen de pan (Figura 1), apropiada para panificación artesanal y mejoradora de masas tenaces.

Safín M2024 es una variedad de trigo harinero de alto potencial de rendimiento que se recomienda para siembras de riego normal y limitado del noroeste, norte, noreste y El Bajío de México, durante el invierno en los estados de Sinaloa, Baja California, Coahuila, Chihuahua, Tamaulipas, Nuevo León, Guanajuato y Michoacán; se recomienda sembrarla en el noroeste, norte y noreste de

**Cuadro 2. Variables agronómicas y fitopatológicas de Safín M2024 y variedades testigo en ambientes de riego de O-I 2017-2018 a O-I/2022-2023 y de temporal de P-V/2017 a P-V/2023.**

Variedad	DM	AP	RH	RAH	RAE
Tacupeto F2001	120	93	20MR a 70S	30MS a 90S	20 a 70
Kronstad F2004	122	89	20MR a 80S	20MS a 80S	20 a 50
Roelfs F2007	119	90	10MR a 50MS	120MR a 60MS	5 a 50
Villa Juárez F2009	114	86	10MR a 30MR	10MR a 50MS	10 a 30
Ónavas F2009	119	88	5R a 20MR	10MR a 50MS	10 a 30
Borlaug 100	119	90	1R a 10MR	0R a 20MR	5 a 20
Bacorehuis F2015	117	88	10MR a 20MR	10MR a 40MS	10 a 30
Conatrigo F2015	122	90	10MR a 20MR	0R a 30MS	5 a 20
Noreste F2018	117	88	5MR a 10MR	5MR a 20MR	5 a 10
Hans F2019	116	87	0R a 10MR	0R a 10MR	5 a 10
Safín M2024	118	88	0R a 10MR	5R a 10MR	5 a 10

DM: días a madurez, AP: altura de planta en cm, RH: roya de la hoja (% y reacción), RAH: roya amarilla en la hoja (% y reacción), RAE: roya amarilla en la espiga (%), R: resistente, S: susceptible, MR: moderadamente resistente, MS: moderadamente susceptible. Lecturas mínimas y máximas observadas en riego y/o temporal.



**Figura 1. Volumen de pan de A) Safín M2024, B) Borlaug 100, C) espigas de Safín M2024.**

finés de noviembre a fines de diciembre, y en El Bajío de fines de noviembre al 15 de diciembre.

Safín M2024 cuenta con el registro definitivo TRI-208190924 en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas desde abril del 2024, y con el título de obtentor 3513. El INIFAP se encarga de salvaguardar la semilla original en el Campo Experimental Valle de México.

#### AGRADECIMIENTOS

Al INIFAP por el financiamiento del proyecto fiscal: Programa Nacional de Mejoramiento Genético para generar variedades resistentes a royas, de alto rendimiento

y alta calidad para una producción sustentable de trigo en México, número SIGI 2-1.6-153335532-A-M.2-2

#### BIBLIOGRAFÍA

- Martínez C. E., E. Espitia R., H. E. Villaseñor M. y R. Hortelano S. R. (2020) La productividad del trigo harinero bajo diferentes condiciones de Riego. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 11:1349-1360, <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i6.2050>
- SIAP, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2024) Anuario estadístico de la producción agrícola. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Ciudad de México. [https://nube.agricultura.gob.mx/cierre\\_agricola/](https://nube.agricultura.gob.mx/cierre_agricola/) (Octubre 2024).
- UPOV, International Union for the Protection of New Varieties of Plants (2005) Wheat. UPOV Code(s): TRITLAES *Triticum aestivum* L. emend. Fiori et Paol. Guidelines for the conduct of tests for distinctness, homogeneity and stability bread wheat (*Triticum aestivum* L.). Document No. TG/3/12. International Union for the Protection of New Varieties of Plants. Geneva, Switzerland. 31 p.