



## GRATA S2022: NUEVA VARIEDAD DE TRIGO SUAVE GALLETERO PARA ÁREAS DE RIEGO EN MÉXICO

### GRATA S2022: A NEW SOFT WHEAT VARIETY FOR IRRIGATED AREAS IN MEXICO

Héctor Eduardo Villaseñor-Mir<sup>1</sup>, René Hortelano-Santa Rosa<sup>1\*</sup>, Eliel Martínez-Cruz<sup>1</sup>, Julio Huerta-Espino<sup>1</sup>, Eduardo Espitia-Rangel<sup>1</sup>, Ernesto Solís-Moya<sup>2</sup>, Jorge Iván Alvarado-Padilla<sup>3</sup>, Juan Calle-Bellido<sup>4</sup> y Paula Hemerly S. Angeli<sup>5</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 Bajío, Celaya, Guanajuato, México. <sup>3</sup>INIFAP, Campo Experimental Valle de Mexicali, Mexicali, Baja California, México. <sup>4</sup>Mondelez International, Ciudad Curitiba, Paraná, Brasil. <sup>5</sup>Mondelez International, Hanover, New Jersey, USA.

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

El trigo (*Triticum aestivum* L.) en México representa cerca del 21 % de los granos más demandados, con un consumo *per cápita* de 57 kg por año. Sonora, Guanajuato y Baja California concentraron 67 % de la superficie sembrada en 2021 (567 mil ha) en México, y en Sonora se produjo principalmente trigo macarronero o cristalino (grupo V), en Baja California trigo panificable o fuerte (grupo I) y en Guanajuato trigo galletero o suave (grupo III) (SIAP, 2022). La principal región productora de trigo galletero es El Bajío, donde prevalecen condiciones para la incidencia de la roya amarilla y de la hoja, que en variedades susceptibles causan pérdidas en rendimiento de hasta 70 % (Santa-Rosa *et al.*, 2016).

En los últimos años la roya amarilla destaca como el principal problema, por la aparición de nuevas razas, como CMEX14.25, MEX14.141 y MEX14.146, que vencieron la resistencia de variedades recomendadas (Solís *et al.*, 2016; Villaseñor, 2015). Mediante mejoramiento genético se han generado variedades con resistencia a royas, alto rendimiento y buena calidad industrial. El Programa de Trigo de INIFAP, desde 2017, se ha enfocado en la generación de líneas de trigos suaves con alta calidad galletera, las cuales se prueban en las zonas productoras de riego a nivel nacional; de estas líneas, destacó la que dio origen a Grata S2022. La línea fue obtenida en el Programa de Mejoramiento Genético de Trigo del INIFAP-CEVAMEX mediante la técnica MSFRS (Esterilidad Masculina para Facilitar la Selección Recurrente) (Villaseñor *et al.*, 2015), que requiere de una fuente androestéril, de una población recombinante y la aplicación de selección recurrente. La androesterilidad es debida a una mutación dominante denominada "Oly" (Villaseñor *et al.*, 2014).

La nueva variedad Grata S2022 se originó a partir de la variedad Urbina S2007, que se convirtió a androestéril mediante cuatro retrocruzamientos y se recombinó con las

variedades Cortazar S94, Bárcenas S2002 y Maya S2007, y cuatro líneas avanzadas. La población recombinante PAMDOLY.URBINA se conformó después de tres ciclos de recombinación y selección, y su siembra se realizó durante el ciclo Otoño-Invierno de 2012-13 en Roque, Guanajuato (10,000 plantas); en floración, se marcaron plantas androestériles con presión de selección del 5 %, cosechándose en masa para dar origen al primer ciclo de selección recurrente (1erCSR), la semilla se sembró en el ciclo P-V/2013 en Chapingo, México y se cosechó individualmente la planta fértil 68 (68C). La semilla de esta planta ( $F_3$ ) fue sembrada en Roque, Guanajuato, en O-I/2013-14 y se cosechó masivamente (0R). La  $F_4$  fue sembrada en Chapingo, México, en P-V/2014 y se cosechó la planta No. 5 (5C). La  $F_5$  fue sembrada en Roque, Guanajuato, en O-I/2014-15 y se cosechó como familia (0R). La  $F_6$  fue sembrada en Chapingo, México en P-V/2015 y se cosechó individualmente la planta No. 2 (2C), que en su generación  $F_7$  se sembró en Roque, Guanajuato en O-I/2015-16, y se cosechó en masa (0R) la línea con la genealogía PAMDOLY.URBINA(C1).68.2 e historia de selección SRGD(1erCSR-O-I/12-13)-68C-0R-5C-0R-2C-0R. Esta línea se evaluó en P-V/2016 en la Prueba Preliminar de Rendimiento en cuatro ambientes de temporal. Durante los ciclos O-I/2016-17 al O-I/2021-22 se evaluó en los Ensayos de Rendimiento de Trigos Suaves (ENSUAVES), del 2do al 7mo ENSUAVE en 90 ensayos diferentes, tanto en riego normal como limitado en los estados de Guanajuato, Sinaloa, Sonora, Baja California, Coahuila y Tamaulipas, México, donde destacó por su mayor rendimiento de grano y resistencia a enfermedades y su mejor calidad galletera. Grata S2022 mostró mayor rendimiento de grano en riego normal y limitado (suspensión del último riego de auxilio) que las variedades testigo de gluten suave, superándolas en promedio de 6.8 % (Faisán S2016) a 15.4 % (Cortazar S94), en riego normal las superó de 5.9 % (Maya S2007) a 14.9 % (Cortazar S94) y en riego limitado de 6.6 % (Faisán

S2016) a 16.2 % (Cortazar S94) (Cuadro 1).

Grata S2022 se evaluó por su reacción a royas durante seis años (2016 a 2021) en 98 condiciones diferentes, la reacción de esta nueva variedad para ambas royas fue de inmune a moderadamente resistente (0 a 10MR), superando a los testigos (Cuadro 1).

Grata S2022 es de grano muy suave, lo que permite obtener harina con menor absorción de agua; su masa tiene menor fuerza (W) y Tenacidad (P), lo que le permite alcanzar mayor factor galletero (FG), siendo ésta una variedad de gluten débil con excelente calidad galletera (Figura 1; Cuadro 2).

En la Figura 2 se presenta la calidad galletera de Grata S2022, evaluada a través de la prueba de capacidad de

retención (CR) de solvente (SRC, por sus iniciales en inglés). Se observa que Grata S2002 cumplió con los estándares requeridos, superando a la variedad testigo Urbina S2007.

Grata S2022 se recomienda para siembras con riego normal y limitado en El Bajío, Norte y Noroeste de México; en el Bajío, en siembras tempranas (fines de noviembre) a tardías (fines de diciembre) y en el Noreste y Norte en siembras tardías (fines de diciembre).

Esta nueva variedad cuenta con el registro provisional 4553-TRI-2497-180423/C en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas, otorgado el 18 de abril de 2023. El programa de trigo del INIFAP-CEVAMEX resguarda y pone a disposición de los interesados las categorías de semilla original y básica de esta variedad.

**Cuadro 1. Rendimiento de grano promedio en riego normal, riego limitado, y reacción a royas de la variedad de trigo Grata S2022 y variedades testigo de 2016 a 2022.**

| Variedad     | Promedio (90) | %Gra  | RN (47) | %Gra  | RL (43) | %Gra  | Yr <sup>†</sup> | Lr <sup>†</sup> |
|--------------|---------------|-------|---------|-------|---------|-------|-----------------|-----------------|
| Grata S2022  | 5925          |       | 6460    |       | 5353    |       | 10MR            | 10MR            |
| Faisán S2016 | 5522          | -6.8  | 6008    | -7.0  | 4997    | -6.7  | 20MR            | 10MR            |
| Maya S2007   | 5515          | -6.9  | 6078    | -5.9  | 4903    | -8.4  | 30MS            | 30MR            |
| Urbina S2007 | 5276          | -11   | 5706    | -11.7 | 4814    | -10.1 | 30MS            | 20MR            |
| Cortazar S94 | 5010          | -15.4 | 5494    | -15.0 | 4489    | -16.1 | 60S             | 40MS            |
| DSH 0.05     | 201           |       | 306     |       | 259     |       |                 |                 |

Los números entre paréntesis son la cantidad de localidades en cada condición, %Gra: porcentaje de diferencia con respecto a Grata S202, RN: riego normal, RL: riego limitado, Yr: roya amarilla, Lr: roya de la hoja, MR: moderadamente resistente, MS: moderadamente susceptible, S: susceptible. <sup>†</sup>Lecturas máximas registradas.

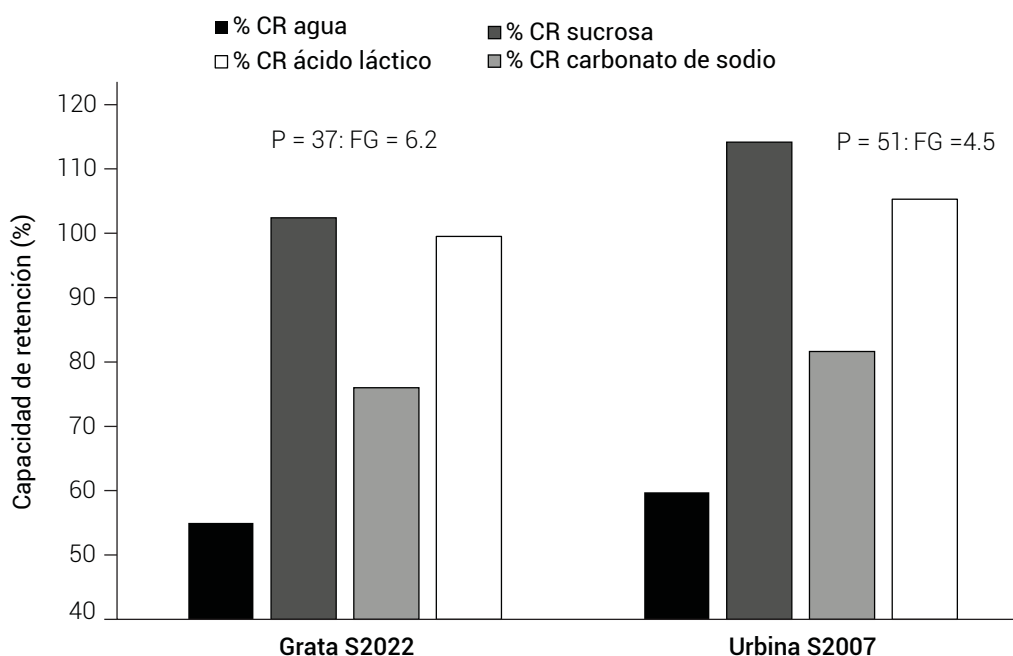


**Figura 1. Planta, espigas y factor galletero de Grata S2022 y del testigo Urbina S2007.**

**Cuadro 2. Calidad industrial de la variedad de trigo Grata S2022 y testigos bajo condiciones de riego en los ciclos OI/2016-17 al OI/2020-21.**

| Variedad       | DG   | W     | P    | L     | PL  | FG  |
|----------------|------|-------|------|-------|-----|-----|
| Grata S2022    | 65.4 | 80.8  | 36.6 | 124.2 | 0.4 | 6.1 |
| Faisán S2016   | 60.6 | 115.6 | 48.0 | 124.2 | 0.4 | 5.4 |
| Urbina S2007   | 63.0 | 135.0 | 46.1 | 145.8 | 0.3 | 5.5 |
| Bárceñas S2002 | 64.1 | 125.7 | 43.4 | 157.8 | 0.3 | 5.5 |
| Cortazar S94   | 59.2 | 144.1 | 53.4 | 122.1 | 0.5 | 5.0 |

DG: dureza de grano (%) donde mayor valor corresponde a menor dureza, W: fuerza de la masa (10<sup>-4</sup> J), P: tenacidad (mm), L: extensibilidad (mm), PL: relación tenacidad/extensibilidad, FG: factor galletero.



**Figura 2. Perfil de la prueba de la capacidad de retención (CR), asociada a P (tenacidad) y FG (factor galletero) de Grata S2022 y Urbina S2007.**

**AGRADECIMIENTOS**

Se agradece a Mondelez Internacional Ltd por el financiamiento del proyecto "Generación de Variedades de Trigos Suaves Galleteros en México" (2016-2020).

**BIBLIOGRAFÍA**

Santa-Rosa R. H., E. Espitia R., E. Martínez-Cruz, H. E. Villaseñor-Mir, J. Huerta-Espino y L. A. Mariscal-Amaro (2016) Productividad y calidad industrial de trigos harineros en relación a enfermedades. *Agrociencia* 50:1027-1039.

SIAP, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2022) Anuario estadístico de la producción agrícola. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Ciudad de México. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/> (octubre 2022).

Solís M. E., J. Huerta E., P. Pérez H., H. E. Villaseñor M., A. Ramírez R. y M. L. de la Cruz G. (2016) Alondra F2014, nueva variedad de trigo harinero para el Bajío, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 7:1225-1229, <https://doi.org/10.29312/remexca.v7i5.248>

Villaseñor M. H. E., J. Huerta E., E. Espitia R., R. Hortelano S. R., M. F. Rodríguez G. y E. Martínez C. (2014) Genética y estabilidad del mutante androestéril dominante de trigo "Oly". *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* Pub. Esp. 8:1509-1515, <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i8.1110>

Villaseñor M. H. E. (2015) Sistema de mejoramiento genético de trigo en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* Pub. Esp. 11:2183-2189, <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i11.796>

Villaseñor M. H. E., R. Hortelano S. R., E. Martínez C., J. Huerta E., E. García L. y E. Espitia R. (2015) Uso de la androesterilidad genética masculina en la reconversión de genotipos para realizar selección recurrente en trigo. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* Pub. Esp. 11:2177-2182, <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i11.795>