



## BORLAUG 100, VARIEDAD DE TRIGO HARINERO PARA CONDICIONES DE RIEGO DEL NOROESTE DE MÉXICO

### BORLAUG 100, A BREAD WHEAT VARIETY FOR IRRIGATED CONDITIONS OF NORTHWESTERN MEXICO

**Gabriela Chavez-Villalba<sup>1\*</sup>, Miguel A. Camacho-Casas<sup>2</sup>, Jorge I. Alvarado-Padilla<sup>3</sup>, Julio Huerta-Espino<sup>4</sup>, Héctor E. Villaseñor-Mir<sup>4</sup>, José I. Ortiz-Monasterio<sup>5</sup> y Pedro Figueroa-López<sup>6</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental CENEB, Ciudad Obregón, Sonora, México. <sup>2</sup>Molinos del Sudeste S.A. de C.V., Mexicali, Baja California, México. <sup>3</sup>INIFAP, Campo Experimental CEMEXI, Mexicali, Baja California, México. <sup>4</sup>INIFAP, Campo Experimental Valle de México, Coatlinchán, Texcoco, Estado de México, México. <sup>5</sup>Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, Texcoco, Estado de México, México. <sup>6</sup>Fertilizantes Tepeyac S.A de C.V., Ciudad Obregón, Sonora, México.

\*Autor de correspondencia (chavez.gabriela@inifap.gob.mx)

En el noroeste de México, principalmente en Sonora, las enfermedades foliares conocidas como royas, causadas por los hongos *Puccinia triticina* (roya de la hoja) y *P. striiformis* (roya lineal o amarilla), representan un riesgo para el cultivo de trigo (*Triticum aestivum* L.) por la presencia de condiciones ambientales favorables para el desarrollo de nuevas razas de esos fitopatógenos y por la eventual susceptibilidad de las variedades comerciales. El disponer de nuevas variedades de trigo genéticamente diferentes es una estrategia para prevenir la pérdida de resistencia de éstas ante un cambio en la distribución y evolución del patógeno.

Se presenta la nueva variedad de trigo harinero Borlaug 100, cuya caracterización fenotípica se efectuó en los años 2011 a 2013 con base en los descriptores de la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV, 1994). Esta variedad se inscribió en 2016 en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV) del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas con el número TRI-154-181114 y posteriormente obtuvo el Título de Obtentor 1537.

Borlaug 100 se generó en el Programa de Mejoramiento Genético de Trigo Harinero del CIMMYT mediante la aplicación de los métodos de hibridación y selección masal modificada, a partir de una cruce entre los progenitores ROELF07/4/BOW/NKT//CBRD/3/CBRD/5/FRET2/TUKURU//FRET2, cuyo número de cruce e historial de selección es CMSS06Y00605T-099TOPM-099Y-099ZTM-099Y-099M-11WGY-0B. Las generaciones segregantes y las selecciones respectivas se efectuaron en Ciudad Obregón, Sonora durante los ciclos otoño invierno en condiciones de riego y en Atizapán, Estado de México durante los ciclos primavera verano en condiciones de secano.

El rendimiento de grano de Borlaug 100 en tres ciclos agrícolas (2016-17 al 2018-19) en el Valle de Mexicali, Baja California, Mochis, Sinaloa y Ciudad Obregón, Sonora fue mayor que las variedades testigo Onavas F2009 y Roelfs F2007. Con cuatro riegos la superioridad fue de 8.8 y 7.1% y con dos riegos 6.6 y 4.9%, respectivamente (Cuadro 1). Durante los ciclos 2012-13 y 2013-14 se evaluó en localidades de seis entidades del país: Guanajuato, Chihuahua, Jalisco, Tamaulipas, Coahuila y Oaxaca, en las que el rendimiento de Borlaug 100 con respecto a Roelfs F2007, Urbina S2007 y Villa Juárez F2009 fue superior en 14.2, 26.3 y 23.0 %, respectivamente (Cuadro 2).

Borlaug 100 es de hábito de crecimiento primaveral, de porte mediano con 95 cm de altura (Figura 1); su ciclo vegetativo es intermedio, con 79 días a floración y 118 días a madurez fisiológica. El tallo maduro es de color crema con 4.13 mm de diámetro en promedio, presenta médula hueca, con una pared de 0.64 mm de grosor, que es un valor cercano al óptimo mínimo para considerarlo como tolerante al acame (Piñera-Chávez *et al.*, 2016). Sus espigas son erectas, de color blanco en madurez fisiológica y de forma semi-compacta, su densidad y longitud son medianas, excluyendo las aristas; la intensidad de la glaucescencia es media. Las glumas son de color blanco, de pico medio con forma recta. La forma predominante del hombro es inclinada de ancho medio. La extensión de la vellosidad interna de la gluma es débil. El grano es de color blanco, de forma ovoide, con respuesta débil al fenol en 60 a 73% y fuerte en 27 a 40 % (Camacho-Casas *et al.*, 2017).

Borlaug 100 posee genes de resistencia de raza específica de roya de la hoja (Leaf rust: *Lr*): *Lr1*, *Lr10*, *Lr13*, *Lr14b*, *Lr17*, *Lr23* y el gen de resistencia en planta adulta *Lr37*; sin embargo, la raza MBJ/SP es virulenta a la combinación de estos genes. En planta adulta la

**Cuadro 1. Rendimiento de grano (t ha<sup>-1</sup>) de Borlaug 100 y variedades testigo (T); promedio de tres ciclos agrícolas (2016-2017 al 2018-2019) con dos y cuatro riegos de auxilio. Promedios de tres localidades (Mexicali, Baja California, Mochis Sinaloa y Ciudad Obregón, Sonora).**

| Variedad         | Rendimiento promedio | Rendimiento con cuatro riegos de auxilio | Rendimiento con dos riegos de auxilio |
|------------------|----------------------|------------------------------------------|---------------------------------------|
| Borlaug 100      | 6.6                  | 7.0                                      | 6.1                                   |
| Onavas F2009 (T) | 6.1                  | 6.4                                      | 5.7                                   |
| Roelfs F2007 (T) | 6.2                  | 6.5                                      | 5.8                                   |

**Cuadro 2. Rendimiento de grano (t ha<sup>-1</sup>) de Borlaug 100 y variedades testigo (T). Promedio de tres ciclos agrícolas (2012-13 y 2013-14) en seis localidades de México.**

| Localidad        | Borlaug 100 | Roelfs F2007 | Urbina S2007 | Villa Juárez F2009 |
|------------------|-------------|--------------|--------------|--------------------|
| Celaya, Gto.     | 5.2         | 4.2          | 4.7          | 5.0                |
| Delicias, Chih.  | 5.4         | 4.8          | 3.8          | 3.8                |
| La Barca, Jal.   | 3.8         | 4.1          | 3.8          | 3.4                |
| Zaragoza, Coah.  | 4.7         | 3.7          | 3.1          | 2.8                |
| Yanhuitlán, Oax. | 5.9         | 5.1          | 5.1          | 5.7                |
| Río Bravo, Tams. | 4.1         | 3.2          | 2.4          | 3.0                |
| Promedio         | 4.8         | 4.2          | 3.8          | 3.9                |



**Figura 1. Aspecto de las plantas y de la espiga de la variedad Borlaug 100.**

resistencia de Borlaug 100 está condicionada por los genes de raza no específica *Lr46* y *Lr68*, entre otros. En cuanto a la roya amarilla, la nueva variedad es resistente en plántula a la mayoría de las razas presentes en México, con excepción de los aislamientos MEX17.87 y CMEX18.35. En planta adulta es moderadamente resistente, pues estos aislamientos son parcialmente virulentos a los genes *Yr29* y *Yr30*. Los valores de peso hectolítico promedio, peso de mil granos y proteína en grano de Borlaug 100 son 79.8 kg hL<sup>-1</sup>, 52 g y 11.9 %, respectivamente; produce una masa con un promedio de fuerza de gluten general de  $245 \times 10^{-4}$  J y su valor máximo es de  $265 \times 10^{-4}$  J, lo que corresponde a un trigo de gluten medio fuerte. Presenta un volumen promedio de pan de 805 cm<sup>3</sup>, por lo que su harina puede emplearse en la elaboración de tortilla y pan semi mecanizado.

La semilla de categoría básica está disponible en el INIFAP-CENEB y Campo Experimental Valle de Mexicali para su venta a las compañías productoras de semilla.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Dr. Ravi Singh, Jefe del Programa de Mejoramiento de Trigo Harinero, del CIMMYT, Institución que proporcionó el germoplasma de donde se originó la variedad Borlaug100.

## BIBLIOGRAFÍA

- Camacho-Casas M. A., G. Chávez-Villalba, G. Fuentes-Dávila, P. Figueroa-López, J. Huerta-Espino, H. E. Villaseñor-Mir, ... y J. I. Ortiz-Monasterio (2017) Borlaug 100: Variedad de trigo harinero para el noroeste de México. Folleto Técnico No. 100. Campo Experimental Norman E. Borlaug, INIFAP. Ciudad Obregón, Sonora, México. 32 p.
- Piñera-Chávez F. J., P. M. Berry, M. J. Foulkes, M. A. Jesson and M. P. Reynolds (2016) Avoiding lodging in irrigated spring wheat. I. Stem and root structural requirements. *Field Crops Research* 196:325-336, <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2016.06.009>
- UPOV, Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (1994) Directrices para la ejecución del examen de la distinción, la homogeneidad y la estabilidad. Trigo (*Triticum aestivum* L. emend. Fiori et Paol.). Documento TG/3/118 Revisado. Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales. Ginebra, Suiza. 43 p.

