

## Conatrigo F2015: nueva variedad de trigo harinero para zonas de riego en México

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>  
Ma. Florencia Rodríguez García<sup>1</sup>  
Jorge Iván Alvarado Padilla<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Campo Experimental Valle de México-INIFAP. Carretera Los Reyes-Texcoco km 13.5, Coatlinchán, Texcoco, Estado de México. CP. 56250. (villasenor.hector@inifap.gob.mx; huerta.julio@inifap.gob.mx; martinez.eliel@inifap.gob.mx; rodriguez.maria@inifap.gob.mx). <sup>2</sup>Campo Experimental Valle de Mexicali-INIFAP. Carretera a San Felipe km 7.5, Mexicali, Baja California Norte. (alvarado.jorge@inifap.gob.mx).

§Autor para correspondencia: hortelano.rene@inifap.gob.mx.

### Resumen

El INIFAP pone a disposición de los productores de trigo de riego la variedad ‘Conatrigo F2015’, obtenida en el Programa de Mejoramiento Genético de Trigo en el Campo Experimental Valle de México. Se cruzaron los progenitores Thelin y Weebill en El Batán en P-V/2001, la F<sub>1</sub> se retrocruzó hacia WEEBILL en Cd. Obregón en O-I/2001-2002. La cruce F<sub>1</sub> TOP (CGSS02Y00079T) se sembró en El Batán en P-V/2002, fueron cosechadas en forma masal un número indefinido de plantas (099B), este procedimiento se siguió alternadamente en El Batán, Atizapán y Cd. Obregón hasta la F<sub>5</sub> que fue sembrada en Cd. Obregón, Son. en O-I/2004-2005, se seleccionó y cosecho individualmente la planta No. 6 (6Y) obteniéndose la línea que dio origen a la variedad. Del ciclo O-I/2007-2008 hasta O-I/2014-2015 fue evaluada por INIFAP en diez estados y hasta en 120 condiciones diferente. Su genealogía es Thelin/2\*Wbll1 y pedigrí, CGSS02Y00079T-099B-099B-099Y-099M-6Y-0B. el número de registro definitivo es TRI-174- 231117 y título de obtentor 1895. Posee los genes *Lr24* y *Lr46* que les otorgan resistencia a las razas de roya de la hoja presentes en México. Posee los genes *Yr29* y *Yr30* que le confieren resistencia en planta adulta a roya amarilla. Superó en rendimiento desde 3% (Kronstad F2004) hasta 32% (Palmerín F2004) en riego normal. Es de grano duro con masa fuerte ( $W > 300 \text{ J} \times 10^{-4}$ ), extensible ( $PL < 1$ ), volumen de pan superior que el de Kronstad F2004, con masa adecuada para panificación mecanizada o como mejoradora de masas suaves y tenaces.

**Palabras clave:** mayor rendimiento, roya amarilla, roya de la hoja, trigo de riego.

Recibido: octubre de 2020

Aceptado: noviembre de 2020

En México, la producción de trigo de riego tiene gran importancia en el abasto nacional. La importancia de este cultivo radica en que es utilizado en la alimentación humana y animal y por la superficie sembrada. En el año 2018 se sembraron cerca de 560 mil hectáreas, de las cuales 83.5% fue de riego, donde destacan en orden de importancia los estados de Sonora, Guanajuato, Baja California Norte, Sinaloa y Michoacán, y que en su conjunto contribuyeron con 89.1% del abasto nacional, que fue de 3.3 millones de toneladas (SIAP, 2019).

La roya amarilla (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*) y de la hoja (*Puccinia triticina* E.) son las enfermedades más importantes que causan pérdidas hasta de 60% en trigo (Villaseñor-Espín *et al.*, 2009; Huerta *et al.*, 2009; Leyva *et al.*, 2003) el control más efectivo ha sido la siembra de variedades resistentes o tolerantes. El programa de mejoramiento genético de trigo de INIFAP evalúa los materiales ante la incidencia natural de tales patógenos para liberar variedades que conjunten mayor rendimiento de grano y mayor resistencia a las enfermedades en las principales zonas trigueras de México.

Esta variedad ha sobresalido en más de 120 evaluaciones a nivel nacional por su alto rendimiento de grano y resistencia a las diferentes razas de roya amarilla y de la hoja que han prevalecido en el país. Conatrigo F2015 es de hábito de primavera, la línea experimental fue obtenida en el CIMMYT; posteriormente, se evaluó en los viveros y ensayos nacionales de trigo de riego del INIFAP. Se obtuvo por hibridación, donde se recombinaron en una cruce simple los progenitores Thelin (parental A) y Weebill (parental B), sobresalientes en los ensayos internacionales del CIMMYT y los ensayos nacionales de INIFAP por su resistencia a roya amarilla y de la hoja, en su F<sub>1</sub> se realizó una retro cruce hacia Weebill (parental C).

La cruce simple se realizó en El Batán, Texcoco, México en el ciclo P-V/2001 y la retrocruce en Cd. Obregón, Sonora en el ciclo O-I/2001-2002. La cruce F<sub>1</sub> TOP identificada como CGSS02Y00079T se sembró en la generación F<sub>1</sub> (Top) en El Batán en el ciclo P-V/2002, donde fueron cosechadas en forma masal un número indefinido de plantas (099B), las que dieron origen a la generación F<sub>2</sub>, que fue sembrada en El Batán, Texcoco, Estado de México. en el ciclo P-V/2003, donde se cosecharon de la misma forma un número indefinido de plantas (099 B).

La generación F<sub>3</sub> fue evaluada en Cd. Obregón, Son. en el ciclo O-I/2003-04 y se cosecharon en masa un número indefinido de plantas (099Y), mismas que fueron sembradas en su generación F<sub>4</sub> durante el ciclo P-V/2004 en Atizapán, Estado de México, seleccionado y cosechando con el mismo procedimiento anterior (099M). La generación F<sub>5</sub> fue sembrada en Cd. Obregón, Sonora, en el ciclo O-I/2004-2005, donde fue seleccionada y cosechada individualmente la planta No. 6 (6Y), que fue sembrada en su generación F<sub>6</sub> en El Batán, Texcoco, Estado de México en el ciclo P-V/2005 bajo condiciones de temporal regular cosechándose forma masal.

A partir del ciclo O-I/2007-2008 hasta el ciclo O-I/2014-2015 se evaluó por parte del INIFAP en sus ensayos nacionales de rendimiento de trigos harineros de riego en diez estados de la república (Sinaloa, Sonora, Baja California Norte, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Guanajuato, Jalisco y Oaxaca) hasta en 120 condiciones diferente, bajo un diseño alfa látice con dos repeticiones, en parcelas 4.5 m<sup>2</sup>, así como en sus viveros de evaluación por enfermedades en los Valles Altos de México en los ciclos P-V/2011 al P-V/2015 en dos surcos de 1 m lineal en las localidades de Terrenate, Nanacamilpa, Francisco I. Madero, Huamantla, Benito Juárez, Emiliano Zapata, Lázaro Cárdenas en el estado de Tlaxcala, mientras que en el estado de México fueron las localidades de Chapingo, Santa Lucía, Coatepec, Miraflores, Tenango del Aire y Juchitepec.

Su genealogía es Thelin/2\*Wbll1 y pedigrí; CGSS02Y00079T-099B-099B-099Y-099M-6Y-0B. Cuenta con número de registro definitivo ante el CNVV como TRI-174-231117 y con título de obtentor número 1 895.

Conatrigo F2015 posee los genes *Lr24* que le confiere resistencia a las razas de roya de la hoja que prevalecen actualmente en México; sin embargo, ya se ha reportado virulencia a *Lr24* en las razas MFB/SP (Singh, 1991) y TNM/- (Huerta-Espino *et al.*, 2008). También posee el gen *Lr46* que le confiere resistencia de planta adulta.

Esta nueva variedad manifestó resistencia a roya amarilla en planta adulta conferida por los genes *Yr29* y *Yr30*, entre otros, por lo que supera en la resistencia en ambas royas a las variedades testigo, por lo que se infiere que posee resistencia horizontal a los dos patógenos (Singh, 1991; Huerta-Espino *et al.*, 2009), superó a las variedades Kronstad F2003, Villa Juárez F2009 y Palmerín F2004, conjuntando resistencia a las royas y mayor productividad (Cuadro 1, Figura 1).

**Cuadro 1. Comparación de las bondades de la nueva variedad Conatrigo F2015 con respecto al testigo, rendimiento ciclos OI/2007-2015 y reacción a royas ciclos PV/1011-2015.**

Variedad	Rendimiento (kg ha <sup>-1</sup> )		Roya de la hoja	Roya amarilla
	RN	RL		
Conatrigo F2015	5 696	4 245	0-1R	0-15MR
Kronstad F2003	5 293	4 061	40MS-80S	0-60S
Villa Juárez F2009	4 980	3 994	0-10R	0-30MR
Palmerín F2004	3 743	3 043	0-10R	0-20MR

RN= riego normal; RL= riego limitado; R= resistente; MR= moderadamente resistente; MS= moderadamente susceptible; S= susceptible. Evaluaciones de rendimiento en Sinaloa, Sonora, Baja California Norte, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Guanajuato, Jalisco y Oaxaca.



**Figura 1. Detalle de planta, espigas y pan de la variedad Conatrigo F2015.**

Conatrigo F2015 superó en rendimiento desde 3% (Kronstad F2004) hasta 32% (Palmerín F2004) en riego normal (calendario de riego 0-45-75-100). Fue una variedad consistente aun al eliminar el último riego de auxilio (calendario de riego 0-45-75), que coincide con la etapa de llenado de grano a madures fisiológica, ya que el rendimiento de grano presento la misma tendencia que en riego norma, ya que las diferencias fueron de 4.3 a 28.3% en las mismas variedades (Cuadro 1).

Es de grano duro con masa fuerte ( $W > 300 \text{ J} \times 10^{-4}$ ) (Cuadro 2), extensible ( $PL < 1$ ), volumen de pan superior que el de Kronstad F2004, por lo que su masa es adecuada para panificación mecanizada o como mejoradora de masas suaves y tenaces (Martínez *et al.*, 2016).

**Cuadro 2. Calidad industrial de Conatrigo F2015 y variedades testigo bajo riego.**

Genotipo	DG	r	W	r	PL	r	VP	r
Conatrigo F2015	46	52-40	381	514-278	1	1.6-0.5	847	920-755
Borlaug 100 F2014	46	48-44	334	445-263	1	1.6-0.5	840	890-800
Villa Juárez F2009	42	47-38	342	488-237	1.3	2.2-0.8	734	745-720
Roelfs F2007	45	46-43	364	467-247	1	1.9-0.5	787	800-770
Kronstad F2004	40	45-36	426	550-300	1	1.3-0.7	827	855-790

DG= dureza de grano (%); W= fuerza de la masa ( $10^{-4} \text{ J}$ ); PL= relación tenacidad/extensibilidad (0-7); VP= volumen de pan (ml); r= rango.

La variedad Conatrigo F2015 se recomienda para condiciones de riego normal y riego limitado durante el ciclo de invierno en los estados de Sinaloa, BCN, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Guanajuato y Michoacán, para los estados del noroeste, norte y noreste se recomienda en fechas de siembras tempranas a tardías, mientras que para los estados de El Bajío se recomienda para siembras tempranas.

La semilla de esta nueva variedad se encuentra disponible para los interesados en el Campo Experimental Bajío, Roque, Guanajuato, así como en el Campo Experimental Valle de México, ubicado en Santa Lucía de Prías, Texcoco, México.

## Conclusiones

La variedad Conatrigo F2015 superó el rendimiento de las variedades comerciales actualmente en uso en las zonas productoras de trigo de riego desde 3% hasta 33%, es más eficiente en el uso del agua, con resistencia a roya lineal amarilla y de la hoja. Es de grano duro con masa fuerte extensible y con volumen de pan superior al de las variedades testigo, por lo que su masa es adecuada para panificación mecanizada o como mejoradora de masas suaves y tenaces.

## Agradecimientos

AL FONSEC SAGARPA-CONACYT (Proyecto 146788) y a MASAGRO Proyecto WYC-2018-002 por el financiamiento de los ensayos nacionales.

## Literatura citada

- Huerta, E. J.; Singh, R. P.; Herrera, F. S. A; Pérez, L. J. B. and Figueroa, L. P. 2009. First detection of virulence in *Puccinia triticina* to resistance genes *Lr27* + *Lr31* present in durum wheat in Mexico. *Plant Dis.* 93(1):110-110. <https://doi.org/10.1094/PDIS-93-1-0110C>.
- Huerta, E. J.; Singh, R. P. and Reyna, M. 2008. First report of virulence to Leaf rust resistance Genes *Lr9* and *Lr25* in Mexico. *Plant Dis.* 92(2):311-311.

- Leyva, M. S. G.; Espitia, R. E.; Villaseñor, M. H. E. y Huerta E. J. 2003. Efecto de la roya de la hoja (*Puccinia recondita* Eriks.) sobre el rendimiento de trigo (*Triticum aestivum* L.) de temporal. *Rev. Mex. Fitopat.* 21(1):40-47.
- Martínez, C. E.; Espitia, R. E.; Villaseñor, M. H. E.; Hortelano, S. R. R.; Pérez, H. P. y Limón, O. A. 2016. Calidad industrial del germoplasma introducido de trigo (*Triticum aestivum* L.) en condiciones de temporal en México. *Agrociencia.* 50(4):449-458.
- SIAP. 2019. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Producción Agroalimentaria y Pesquera. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Ciudad de México. <https://www.gob.mx/siap/>.
- Singh, R. P. 1991. Pathogenicity variation of *Puccinia recondita* f. sp. *tritici* and *P. graminis* f. sp. *tritici* in wheat- growing areas of Mexico during 1988 and 1989. *Plant Dis.* 75(8):790-794. doi: 10.1094/PD-75-0790.
- Villaseñor, E. O. M.; Huerta, E. J.; Leyva, M. S. G.; Villaseñor, M. H. E.; Singh, R. P.; Sandoval, I. J. S. y Espitia, R. E. 2009. Genética de la resistencia a roya amarilla en plantas adultas de trigo harinero. *Rev. Fitotec. Mex.* 32(3):217-223.