

## TRIUNFO F2004, NUEVA VARIEDAD DE TRIGO HARINERO DE TEMPORAL EN MÉXICO\*

### TRIUNFO F2004, NEW BREAD WHEAT CULTIVAR FOR RAINFED CONDITIONS IN MEXICO

**Héctor Eduardo Villaseñor Mir<sup>§1</sup>, Eduardo Espitia Rangel<sup>1</sup>, Julio Huerta Espino<sup>1</sup>, Ernesto Solís Moya<sup>2</sup>, Rebeca Margarita González Iñiguez<sup>3</sup>, Leodegario Osorio Alcalá<sup>4</sup> y Patricia Pérez Herrera<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Programa de Trigo de Temporal, Campo Experimental Valle de México, INIFAP. Km. 18.5 carretera Los Reyes-Lechería. Apartado Postal 10. 56230 Chapingo, Texcoco, Estado de México, México. <sup>2</sup>Campo Experimental Bajío, INIFAP. <sup>3</sup>Campo Experimental Uruapan, INIFAP. <sup>4</sup>Campo Experimental Valles Centrales de Oaxaca, INIFAP.

<sup>§</sup>Autor para correspondencia: villasenor.hestor@inifap.gob.mx

En la última década, la importación de trigo a México aumentó de 750 000 toneladas en 1996 a 3 000 000 en 2004, para satisfacer la demanda de 6 000 000 de toneladas anuales (SIAP, 2004). Lo anterior se debió a que a partir de 1985, año en el que se obtuvo la producción récord de 5 000 000 de toneladas, se ha registrado una reducción paulatina en el volumen de trigo cosechado en las regiones en las que se siembra bajo condiciones de riego. Algunas causas son: la persistente escasez de agua, el ataque de enfermedades al cultivo e incremento en el costo de producción, entre otras (Villaseñor, 2000a). La siembra de trigo bajo condiciones de temporal es una opción viable para incrementar la producción en México, ya que en las regiones con clima templado húmedo o semiárido, ubicadas entre 2000 y 2800 msnm se cuenta con más de 1 500 000 de hectáreas de tierras en las que el cultivo de trigo es más rentable que el maíz (Villaseñor y Espitia, 2000) y se ubican desde la Mixteca Oaxaqueña hasta el Norte del país. Sin embargo, en estas regiones se presentan algunos factores adversos para el cultivo de trigo bajo temporal, como heladas tempranas, sequía en diferentes etapas de crecimiento y ataque de enfermedades (Villaseñor y Espitia, 2000). Una estrategia para reducir el efecto negativo de estos factores es por medio de la siembra de variedades de ciclo corto, tolerantes a sequía y a enfermedades, con mayor rendimiento y alta calidad industrial (Villaseñor, 2000b).

Triunfo F2004 es una nueva variedad de trigo harinero que desarrolló el Programa de Mejoramiento Genético de

Trigo del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), que está a disposición de las empresas productoras de semilla y de los productores que siembran bajo condiciones de temporal en el ciclo de verano. Esta variedad se desarrolló de acuerdo con la Ley de Producción, Certificación y Comercio de Semillas vigente en México y con el reglamento de la Unión Internacional para la Protección de Obtenciones Vegetales (UPOV) y ha sido inscrita por el Registro Nacional de Variedades y Plantas en el catálogo de variedades factibles de certificación con la clave 1809-TRI-065-130306/C.

La línea que dio origen a Triunfo F2004 se obtuvo a partir de la cruce simple entre Romoga F96, variedad liberada por el INIFAP en 1996 para siembras de temporal, y MN85324, línea experimental con alto contenido y calidad de proteína. Una vez practicada la selección intercruzada en la generación F<sub>1</sub>, se realizaron selecciones individuales en la generación F<sub>2</sub>; la planta que dio origen a Triunfo F2004, se seleccionó con el número 22C en el Campo Experimental Valle de México (CEVAMEX) ubicado en Texcoco, Estado de México, México. En la generación F<sub>3</sub> se derivaron familias y a partir de éstas se realizó selección interfamiliar y cosecha masiva en el Campo Experimental Bajío (CEBAJ) ubicado en Celaya, Guanajuato. En las generaciones F<sub>4</sub> y F<sub>5</sub> la selección se realizó en el CEVAMEX y el CEBAJ, respectivamente. En la generación F<sub>6</sub> se seleccionó de manera individual con el número 1C en el CEVAMEX. Por último, la línea

\* Recibido: Abril de 2006  
Aceptado: Junio de 2007

experimental que dio origen a Triunfo F2004 se cosechó en la generación F<sub>7</sub> en el CEBAJ, cuya genealogía y pedigree son:

ROMOGA/MN85324  
TC950319-S-22C-0R-0C-0R-1C-0R

A partir de 1994 la línea se evaluó en 94 ensayos de rendimiento que combinaron localidades y años ubicados en los estados de Oaxaca, Puebla, Tlaxcala, Hidalgo, Estado de México, Guanajuato, Michoacán, Jalisco, Aguascalientes, Zacatecas, Durango y Chihuahua. De 2001 a 2004 Triunfo F2004 se evaluó junto con las variedades testigo Gálvez M87, Temporalera M87, Batán F96, Romoga F96, Náhuatl F2000, Tlaxcala F2000, Juchi F2000 y Rebeca F2000 en el quinto, sexto, séptimo y octavo Ensayos Nacionales de Rendimiento de Trigo de Temporal del INIFAP. Las características fenotípicas y el comportamiento agronómico, fitopatológico y de calidad industrial de grano de la variedad Triunfo F2004 se describen a continuación:

Triunfo F2004 es de hábito de primavera; tallos gruesos, fuertes y tolerantes al acame, por lo que se puede utilizar con alta densidad de siembra y fertilización; el espigamiento es uniforme y las espigas maduras son color amarillo claro, forma fusiforme, laxas, curvadas y de 11.7 cm de longitud en promedio; grano mediano, color rojo y textura semidura. La altura de planta y el ciclo de cultivo son caracteres fenotípicos influenciados fuertemente por el ambiente, principalmente por la temperatura (altitud) y la cantidad y distribución de la lluvia. La altura promedio es de 89 cm lo que la clasifica como una variedad de porte intermedio, en ambientes de baja precipitación como en Sandovalles, Aguascalientes con 160 mm de precipitación media anual la planta desarrolla sólo 45 cm, mientras que en Juchitepec, Estado de México, donde la precipitación media anual supera los 750 mm, la planta alcanza hasta 105 cm. El ciclo de cultivo es intermedio con 110 días a madurez fisiológica en promedio; sin embargo, éste puede variar desde 90 hasta 137 días en respuesta a la fecha de siembra y precipitación.

Bajo la incidencia natural de las enfermedades que se registraron durante su evaluación, Triunfo F2004 mostró inmunidad (0R) a roya de tallo (*Puccinia graminis* Pers. f. sp. *tritici*), moderada resistencia (5MR a 30 MR) a roya de la hoja (*Puccinia triticina* Erikson) y roya amarilla (*Puccinia striiformis* Westened f. sp. *tritici*) y moderada tolerancia (5/40 a 7/50) al complejo de enfermedades foliares y de la espiga que inciden en ambientes lluviosos y

que son causadas por la mancha foliar (*Septoria tritici* Rob. Ex. Desm.), tizón foliar (*Cochleobolus sativum*), mancha bronceada (*Phyrenophora tritici-repentis*), mancha de la hoja (*Fusarium nivale* Schwabe), tizón de la gluma (*Septoria nodorum* Berk, *Stagonospora nodorum*) y roña de la espiga (*Fusarium graminearum* Schwabe).

Triunfo F2004 iguala la resistencia a la roya de la hoja de las variedades testigo Romoga F96, Náhuatl F2000 y Tlaxcala F2000, caracterizadas por su resistencia durable; manifiesta reacción de resistencia a tolerancia a las diferentes razas que prevalecen en las regiones en las que se siembra de temporal. Triunfo F2004 posee cuatro genes de resistencia específica a roya de la hoja: *Lr1*, *Lr3*, *Lr10* y *Lr17*. En plántula, es resistente a las razas TCB/TD, debido a la acción de los genes *Lr10* y *Lr17*; sin embargo, es susceptible a las razas TBD/TM, MCJ/SP y MBJ/SP que son las más comunes en todas las regiones productoras de trigo en México. Esta nueva variedad posee el gen *Lr13* de raza específica y de planta adulta el cual ya no es efectivo en México; no obstante, en esta etapa de desarrollo la resistencia a esta enfermedad se basa en la acción de tres genes de efectos aditivos que no son específicos para las razas que prevalecen en el país, incluyendo *Lr34*. El nivel máximo de infección fue 30MR en las localidades donde las razas MCJ/SP y MBJ/SP estuvieron presentes. En pruebas de campo en las que se efectuó inoculación artificial con mezcla de razas de roya de la hoja, Triunfo F2004 manifestó menor incidencia que las variedades testigo y una reducción de rendimiento de 9.6%, similar a Romoga F96 y Náhuatl F2000, mientras que en las variedades susceptibles como Gálvez M87, Temporalera M87 y Batán F96 el rendimiento se redujo hasta en 28%.

La resistencia moderada a roya amarilla de Triunfo F2004 no igualó la inmunidad de Rebeca F2000; sin embargo, mostró mayor resistencia que las otras variedades testigo; la reacción de Triunfo F2004 a esta enfermedad es importante ya que la presencia de la raza MEX02.63 en 2002 en los Valles Altos de México rompió la resistencia de la variedad Juchi F2000 y la presencia de la raza MEX03.37 en el verano de 2003 convirtió en susceptibles a las variedades Gálvez M87, Pavón F76 y Temporalera M87. En estado de plántula, Triunfo F2004 es susceptible a la nueva raza de roya amarilla MEX03.37 virulenta a *Yr1*. La resistencia a roya amarilla de Triunfo F2004 en planta adulta se debe a la acción de 3 a 4 genes aditivos, dentro de los cuales se incluye el *Yr18*. El nivel máximo de infección bajo condiciones de campo e incidencia natural de la enfermedad fue de 30MS cuando se presentaron las razas MEX96.11 y la virulenta a *Yr1*

(MEX03.37). En pruebas de campo en las que se efectuó inoculación artificial con mezcla de razas de roya amarilla, Triunfo F2004 manifestó una reducción de rendimiento de 11.2%, mayor que Rebeca F2000, similar que Romoga F96, Náhuatl F2000 y Tlaxcala F2000 y muy inferior a las registradas en las variedades susceptibles Gálvez M87, Temporalera M87 y Batán F96 que fue hasta de 52%.

Triunfo F2004 no igualó la resistencia moderada al complejo de enfermedades foliares y de la espiga de la mejor variedad testigo (Rebeca F2000); sin embargo, mostró tolerancia a estos patógenos, con igual reacción que las variedades testigo tolerantes Temporalera M87 y Juchi F2000 y superó a las variedades moderadamente susceptibles como Gálvez M87, Romoga F96 y Náhuatl F2000. En pruebas de campo bajo la incidencia natural del complejo de enfermedades foliares, Triunfo F2004 manifestó una reducción en el rendimiento de 17.5%, mientras que en Gálvez M87, Verano S91 o Náhuatl F2000 fue de 35%.

Las 94 evaluaciones bajo condiciones de temporal se clasificaron con base en el rendimiento promedio observado (Villaseñor y Espitia, 2000) en los siguientes ambientes: críticos (menor de  $2 \text{ t ha}^{-1}$ ), intermedios ( $2 \text{ a } 3.5 \text{ t ha}^{-1}$ ) y favorables (mayor a  $3.5 \text{ t ha}^{-1}$ ). El rendimiento promedio general de Triunfo F2004 fue superior al de todas las variedades testigo, desde 3.4% a Rebeca F2000 hasta 22.3% a Gálvez M87. En ambientes críticos superó al promedio de los testigos en 8.2%, con rendimiento similar al de las variedades clasificadas como tolerantes a sequía: Temporalera M87, Batán F96 y Tlaxcala F2000. En ambientes intermedios, Triunfo F2004 superó el rendimiento medio de los testigos en 13.2%, mostró productividad similar a la mejor variedad de referencia (Rebeca F2000), superó hasta en 12% a Temporalera M87, Romoga F96, Batán F96, Tlaxcala F2000 y Náhuatl F2000 y fue superior hasta en 26% a Juchi F2000 y Gálvez M87. En ambientes favorables superó al promedio de los testigos en 11.2%, igualó la productividad de Rebeca F2000, superó en 7% a Tlaxcala F2000 y Náhuatl y hasta en 25% a las otras variedades de referencia.

De acuerdo con los parámetros de calidad industrial, el grano redondo y semiduro de Triunfo F2004, le da un peso hectolítrico promedio de  $77.2 \text{ kg hL}^{-1}$ , superior al de las variedades de referencia, característica importante que favorece la comercialización y la extracción de harina. El contenido de proteína en el grano de  $116 \text{ g kg}^{-1}$  y en la harina de  $106 \text{ g kg}^{-1}$ , es similar al de las diferentes variedades testigo. La masa tiene Alveograma-W (fuerza del gluten) de 474 x

$10^4 \text{ J}$ , Alveograma-P/L (extensibilidad) 3.80, Alveograma-P/G (extensibilidad) de 0.70 y tiempo de mezclado de 3.8 min, parámetros que la clasifican como una variedad de gluten fuerte, balanceado a extensible que le favorecen para igualar la calidad de las mejores variedades testigo como Náhuatl F2000 y Tlaxcala F2000. La fuerza y elasticidad de la masa le permiten alcanzar un volumen de pan promedio de  $915 \text{ cm}^3$ , parámetro que la ubica entre las mejores variedades para la elaboración de pan. La harina de esta nueva variedad es adecuada para la producción de pan de caja y para mezclarse y mejorar la harina elaborada a partir de trigos de gluten suave tenaz. Es importante mencionar que la calidad industrial de Triunfo F2004, en términos generales es semejante a las variedades testigo Náhuatl F2000, Juchi F2000 y Tlaxcala F2000, consideradas de excelente calidad y es de mejor calidad que Rebeca F2000. Triunfo F2004 no se comparó con variedades desarrolladas con anterioridad, como Zacatecas VT74, Pavón F76, Gálvez M87 y Temporalera M87, debido a que la calidad industrial de las variedades serie F2000 utilizadas como testigos es superior.

La variedad Triunfo F2004 se recomienda para siembra en ambientes críticos, intermedios y favorables en las regiones donde se produce trigo durante el verano bajo condiciones de temporal. Se recomienda como la mejor opción en ambientes críticos junto con Tlaxcala F2000, en ambientes intermedios al igual que Rebeca F2000, Tlaxcala F2000, Náhuatl F2000 y Romoga F96, y en ambientes favorables, así como Rebeca F2000.

El INIFAP, a través del Programa de Trigo de Temporal del CEVAMEX ubicado en Chapingo Estado de México, México, pone a disposición de las empresas y asociación de productores, semilla básica de la variedad Triunfo F2004 para producir y comercializar semilla certificada.

## AGRADECIMIENTOS

Se otorga un especial agradecimiento por su colaboración en la obtención de la información presentada a los siguientes investigadores del Programa Nacional de Trigo de Temporal del INIFAP: M. C. Simón Alvarado Mendoza, Puebla; M. C. José Javier Ireta Moreno, Jalisco; M. C. Luís Macías Valdez y M. C. Carlos Jiménez González, Aguascalientes; M. C. Bertoldo Cabañas Cruz, Zacatecas; M. C. Jesús López Hernández y M. C. Adán Castillo Rosales, Durango, y Dr. Juan Salmerón Zamora, Chihuahua.

## LITERATURA CITADA

Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2004. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. México, D. F.

Villaseñor M., H. E., y Espitia R., E. 2000. Características de las áreas productivas de trigo de temporal: problemática y condiciones de producción. *In: El trigo de temporal en México.* Villaseñor M., H. E., y Espitia R., E. (eds). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación, Instituto, Nacional de Investigaciones, Forestales (INIFAP), Agrícolas y Pecuarias (SAGARPA), Centro de Investigación del Centro, Campo Experimental Valle de México.

Chapingo, Estado de México. p 85-98. (Libro Técnico No. 1).

Villaseñor M., H. E. 2000a. Importancia del trigo. *In: El Trigo de Temporal en México.* Villaseñor M., H. E., y Espitia R., E. (eds.). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Instituto Nacional de Investigaciones, Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Centro de Investigación del Centro (CIRCE), Campo Experimental Valle de México. Chapingo, Estado de México, México. p. 7-24. (Libro Técnico No. 1).

Villaseñor M., H. E. 2000b. Reseña del mejoramiento genético de trigo de temporal en México. *Agric. Téc. Méx.* 26(1):109-123.