

'NAVOJOA M2007', VARIEDAD DE TRIGO HARINERO PARA EL NOROESTE DE MÉXICO

'NAVOJOA M2007', BREAD WHEAT CULTIVAR FOR NORTHWEST MEXICO

Víctor Valenzuela-Herrera^{1*}, Guillermo Fuentes-Dávila, Pedro Figueroa-López, Gabriela Chávez-Villalba, J. Luis Félix-Fuentes y J. Alberto Mendoza-Lugo

¹Campo Experimental Norman E. Borlaug, Centro de Investigación Regional del Noroeste, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Km 12 Norman E. Borlaug. Apdo. Postal 155. 85000, Cd. Obregón, Sonora. Tel. 01 (644) 4145700 Ext. 254.

* Autor para correspondencia (valenzuela.victor@inifap.gob.mx)

La producción de trigo harinero (*Triticum aestivum* L.) en México se estima en 3.4 millones de toneladas, cantidad que es insuficiente para abastecer las necesidades de consumo que son de 6.3 millones de tonelada (SIAP, 2009). En respuesta a esta necesidad, la industria regional ha reaccionado habilitando a grupos de agricultores para asegurar reservas mínimas estratégicas para disminuir el riesgo que representa la dependencia de compra a precios fluctuantes en el mercado internacional (Melis-Cota, 2008). En México, la distribución de siembras de trigo por calidad no concuerda con las necesidades de la industria nacional que genera productos tipo A derivados de la molienda de trigos de los Grupos 1, 2 y 3, o de su mezcla, con tres grados de calidad: común o estándar, fina y extrafina; grados que constituyen la base para la elaboración de pan, tortillas, galletas, pasteles y cereales de desayuno. El Grupo 2 proporciona un tipo de gluten medio-fuerte, especial para la panificación manual y semi-mecanizada; además, es un excelente corrector de trigos de gluten débil o gluten muy fuerte.

La reducción de la producción de trigo harinero en el Estado de Sonora, ha aumentado la importación de este cereal proveniente principalmente de los Estados Unidos y Canadá, que creció en promedio 2.5 % anual entre 2000 y 2007, y este último año alcanzó 3.25 millones de toneladas. Para el 2008 las importaciones disminuyeron 9.56 % respecto al año previo, para colocarse 2.94

millones de toneladas (García-Arias, 2009). De los 3.5 millones de toneladas de harina que produce la industria molinera mexicana, incluyendo sémola, la procedencia del trigo es 43 % nacional y 57 % importado. Del total del trigo que procesa la industria, 65.3 % corresponde al tipo panificable, 26.3 % al utilizado para la elaboración de galletas y 8.4 % para la fabricación de pastas (SIAP, 2005). De los cuatro grupos de calidad de trigo harinero, en el sur de Sonora predominan las variedades de gluten fuerte, y en el ciclo agrícola 2008-09 destacan las variedades 'Tacupeto F2001' y 'Kronstad F2004' con una superficie de 23 733 y 29 818 has, respectivamente (Fuentes-Dávila *et al.*, 2010).

Incrementar el potencial de rendimiento sin disminuir la calidad de panificación es difícil, porque el incremento en el rendimiento de grano va generalmente acompañado de un decremento en el contenido de proteína, y consecuentemente en la calidad industrial. El programa colaborativo de mejoramiento del Campo Experimental Norman E. Borlaug (conocido como Campo Experimental Valle del Yaqui hasta marzo del 2010), perteneciente al Centro de Investigación Regional del Noroeste (CIRNO) del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), y el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) en el norte de México, tiene el objetivo de mejorar la rentabilidad y competitividad del cultivo de trigo harinero mediante la liberación de variedades con una mejor calidad, rendimiento, resistencia a enfermedades y uso eficiente del agua (Camacho-Casas *et al.*, 2007; Figueroa-López *et al.*, 2008).

El sur de Sonora es la región más productora de trigo de México, con 281 808.24 ha sembradas bajo riego en el ciclo agrícola 2008-2009 (Fuentes-Dávila *et al.*, 2010). Aunque el trigo cristalino (*Triticum turgidum* var. *durum*) predomina, el trigo harinero ocupó 20.17 % del área. La roya de la hoja causada por el hongo *Puccinia triticina* y el carbón parcial por *Tilletia indica* son las enfermedades más importantes (Fuentes-Dávila, 2008). Sin embargo, desde el año 2000 la importancia de la roya lineal o amarilla (*Puccinia striiformis*) se ha incrementado por la aparición en la región de nuevas razas del agente causal. 'Tacupeto F2001' fue la segunda variedad de trigo harinero más sembrada (8.42 %) en el ciclo agrícola 2008-09 (Fuentes-Dávila *et al.*, 2010), pero ha mostrado susceptibilidad a la roya amarilla (hasta 80 % de severidad), y susceptibilidad moderada a la roya de la hoja (hasta 40 % de severidad), niveles que hacen necesario el control químico, con el consecuente incremento de los costos de producción del cultivo. Por ello es necesario contar con

variedades tolerantes a estas enfermedades (Figueroa-López *et al.*, 2008).

Como resultado de los trabajos de mejoramiento genético para formar variedades de trigo harinero de gluten fuerte-tenaz llevadas a cabo a partir del ciclo 2004-05 en el Campo Experimental Norman E. Borlaug (CENEB), para cultivarse en el sur de Sonora, se propuso la liberación de la línea experimental Attila/Pastor como variedad ‘Navojoa M2007’, la cual es de hábito de crecimiento primaveral, y fue obtenida en el CIMMYT por hibridación y selección genealógica a partir de la crusa simple Attila/Pastor; posteriormente, en F6 se hizo una purificación de espiga por surco en el CENEB por investigadores del INIFAP.

Su número de cruzamiento e historial de selección es CMSS97Y04045S-040Y-050M-040SY-030M-14SY-010M-0Y. Las selecciones individuales y en masa se llevaron a cabo alternadamente en las estaciones experimentales de San Antonio Atizapán, Estado de México (M) ($19^{\circ} 17'$ LN y 2640 msnm) y el CENEB (Y) ($27^{\circ} 20'$ LN y 40 msnm) en Sonora. Las condiciones de riego fueron de temporal (secano) regular en la estación del Estado de México y de riego normal en el Valle del Yaqui. ‘Navojoa M2007’ cuenta con el registro núm. TRI-115-260210 del Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV) del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS).

Las evaluaciones de rendimiento y calidad industrial de la variedad ‘Navojoa M2007’ se iniciaron a partir del ciclo agrícola 2004-05 en el CENEB. ‘Navojoa M2007’ y el testigo de comparación ‘Tacupeto F2001’, se evaluaron en varias fechas de siembra con dos y tres riegos de auxilio hasta el ciclo 2008-09. ‘Navojoa M2007’ presentó un rendimiento promedio de 6.05 t ha^{-1} en promedio de cinco ciclos de evaluación experimental, y resultó superior al testigo en todos los ciclos, desde 1.7 % en el 2006-07 a 28.7 % en el 2004-05. Las mejores fechas para sembrar la variedad ‘Navojoa M2007’ son entre el 15 de noviembre y el 1 de diciembre. La diferencia en el promedio del rendimiento de ‘Navojoa M2007’ respecto al testigo fue de 657 kg ha^{-1} . Los resultados del análisis del rendimiento de grano indicaron que no hubo diferencia significativa entre las dos primeras fechas de

siembra, pero sí con las dos fechas de siembra tardías del 15 de diciembre y 1 de enero. Por otra parte, ‘Navojoa M2007’ superó en 423 kg a ‘Tacupeto F2001’ cuando se aplicaron dos riegos de auxilio. En lotes de validación ‘Navojoa M2007’ mostró un potencial de rendimiento promedio de 7.05 t ha^{-1} y un potencial máximo de rendimiento de 7.68 t ha^{-1} , durante los ciclos agrícolas 2004-05 y 2006-07 al 2008-09.

La planta de ‘Navojoa M2007’ presenta una altura promedio de 98 cm (Figura 1); su ciclo vegetativo es de 81 d a espigamiento y 121 d a madurez fisiológica. El hábito de crecimiento de la planta es semi-postrado y presenta muy alta frecuencia de plantas con hoja bandera curvada, con una coloración casi ausente o muy débil de antocianinas en las aurículas. Antes de madurar, la vaina de la hoja bandera y el pedúnculo de la espiga presentan un contenido de cera media y débil, respectivamente. Al madurar, los tallos presentan una médula gruesa en sección transversal entre la base de la espiga y el nudo del tallo. La espiga tiene un perfil piramidal, densidad laxa y longitud mediana (10 a 11.5 cm), sin incluir las aristas o barbas que son de longitud muy larga; produce de 18 a 22 espiguillas, y cada espiguilla produce de 1 a 4 granos en el tercio inferior de la espiga, de 3 a 4 en el tercio medio, y de 1 a 4 en el tercio superior. Antes de que el grano entre a la madurez fisiológica, la intensidad del contenido de cera sobre la espiga es media, la velosidad es ausente o muy débil en la superficie convexa del raquis apical. En el tercio medio de la espiga, el hombro de la gluma está ausente o es muy angosto y de forma inclinada, con una punta corta de forma ligeramente curva y una velosidad interna de extensión débil. El grano presenta un color blanco y de forma semi-elíptica (Figura 1), mide 6.6 mm de longitud y 3.47 mm de ancho, con un peso medio de 51.8 mg, y adquiere una coloración oscura al ser tratado con fenol. ‘Navojoa M2007’ produce entre 13 725 y 17 614 granos/m².

Las evaluaciones realizadas de ‘Navojoa M2007’ y ‘Tacupeto F2001’ durante los ciclos agrícolas 2004-05 al 2008-09, mostraron diferencias en resistencia a la roya de la hoja, donde ‘Tacupeto F2001’ mostró susceptibilidad durante el ciclo agrícola 2006-07, mientras que ‘Navojoa M2007’ mostró una reacción



Figura 1. Plantas de trigo harinero 'Navojoa M2007' cultivadas en Sonora, México, y sus granos maduros (inserto).

moderadamente resistente. Así mismo, 'Navojoa M2007' mostró una reacción de resistencia a la roya amarilla mientras que 'Tacupeto F2001' fue susceptible. 'Tacupeto F2001' es moderadamente susceptible al carbón parcial, y 'Navojoa M2007' es moderadamente resistente. Estos resultados, son elementos relevantes que otorgan ventaja, seguridad en el comportamiento agronómico y menores costos de producción al utilizar semilla de la variedad 'Navojoa M2007', respecto a la semilla de 'Tacupeto F2001'. 'Navojoa M2007' tiene un peso específico promedio de 82.6 kg hL^{-1} , 12.0 % de proteína en grano y 10.3 % de proteína en harina; en el gluten la fuerza general es de 217 y la elasticidad es de 3.4; el índice de calidad es de 69.1 y el volumen de pan es de 755 cm^3

Ante los rendimientos competitivos de 'Navojoa M2007' con los obtenidos por las variedades de trigo cristalino regionales, se considera que su siembra permitirá incrementar la superficie sembrada con trigo harinero en alrededor de 30 000 ha. Se espera también que junto con las variedades 'Kronstad F2004' y 'Roelfs F2007', contribuya a reducir las importaciones de grano harinero al producirse regionalmente más de 600 000 t. De desplazar a 'Tacupeto F2001', se obtendría un ahorro de alrededor de 18 millones de pesos por no requerirse de la aplicación de fungicidas, y contribuirá junto con 'Kronstad F2004' a conformar un mosaico genético diversificado que produzca una mayor estabilidad fitosanitaria regional.

La siembra de 'Navojoa M2007' se recomienda para el ciclo de producción otoño-invierno en la región del noroeste de México, que comprende parte de los Estados de Baja California Sur, Baja California, Sinaloa y Sonora.

El Campo Experimental Norman E. Borlaug multiplica y mantiene las categorías de semilla original y básica de 'Navojoa M2007'. Su semilla registrada se ha estado incrementando a través del Patronato para la Investigación y Experimentación Agrícola en el Estado de Sonora (PIEAES). En los siguientes ciclos se contará con suficiente semilla en categoría certificada, para abastecer los requerimientos del noroeste de México, donde se recomienda la variedad.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la SAGARPA-CONACYT Proyecto 2003-252, así como a la Coordinadora de Fundaciones Produce (COFUPRO) Proyecto 40-2007-0900, por el financiamiento parcial de los trabajos de investigación que condujeron a la obtención de la variedad 'Navojoa M F2007'. También se agradece al Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), por proporcionar las líneas avanzadas de donde se originó la nueva variedad, y a Rigoberto Lepe Lomelí, Ing. Ramón Saucedo Cruz, Luis Carlos Aceves Rodríguez e Ing. Jesús Hernández Ortiz por el apoyo técnico.

BIBLIOGRAFÍA

- Camacho-Casas M A, P Figueroa-López, M Van Ginkel, R J Peña-Bautista, G Fuentes-Dávila (2007)** Kronstad F2004: Nueva Variedad de Trigo Harinero para el Noroeste de México. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional del Noroeste, Campo Experimental Valle del Yaqui. Folleto Técnico No. 55. Cd. Obregón, Sonora, México. 20 p.
- Figueroa-López P, G Chávez-Villalba, G Fuentes-Dávila, R P Singh, J Huerta-Espino, R I Ortiz-Monasterio (2008)** Roelfs F2007, Nueva Variedad de Trigo Harinero Resistente a Roya Amarilla y con Calidad Mejorada para el Estado de Sonora. Memoria Día del Agricultor 2008. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional del Noroeste, Campo Experimental Valle del Yaqui. Publicación Especial No. 15. pp:9-11.
- Fuentes-Dávila G (2008)** Manejo de las enfermedades de trigo. Memoria del Seminario sobre Tecnología para la Producción de Trigo. INIFAP, CIRNO, Campo Experimental Valle del Yaqui. Cd. Obregón, Sonora, México. pp:23-34.
- Fuentes-Dávila G, V Valenzuela-Herrera, G Chávez-Villalba, J L Félix-Fuentes, P Figueroa-López, J A Mendoza-Lugo (2010)** CEVY ORO C2008, Variedad de Trigo Cristalino para el Noroeste de México. INIFAP, Centro de Investigación Regional del Noroeste, Campo Experimental Valle del Yaqui. Folleto Técnico No. 70. Cd. Obregón, Sonora, México. 28 p.
- García-Arias K L (2009)** Breve Monografía del Trigo para Grano. Boletín mayo 2009. Dirección Ejecutiva de Análisis Sectorial. Gerencia de Investigación. Financiera Rural. México D.F. 5 p.
- Melis-Cota H (2008)** Situación actual y perspectivas del trigo en el mercado nacional. Mundo Lácteo y Cárnico 24:28-31.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, SIAP (2005)** Anuarios dinámicos. Disponible en http://www.siap.sagarpa.gob.mx/ar_comdeanuadn.html. (julio 2009).
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, SIAP (2009)** Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. Disponible en <http://www.siap.gob.mx>. (junio 2009).