

CENEB ORO C2017 nueva variedad de trigo duro para el noroeste de México**CENEB GOLD C2017 nova variedade de trigo duro para o noroeste do México****CENEB GOLD C2017 new durum wheat variety for northwest Mexico**

DOI: 10.34188/bjaerv8n3-102

Submetido: 30-05-2025

Aprovado: 15-06-2025

Gabriela Chávez Villalba

Maestría en Ciencias Agropecuarias por la Universidad de Sonora
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental
Norman E. Borlaug
Sonora. México
Correo electrónico: chavez.gabriela@inifap.gob.mx

Jorge Iván Alvarado Padilla

Maestría en Ciencias Agropecuarias por el Instituto Tecnológico el Llano Aguas Calientes
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental
Valle de Mexicali, Baja California. México
Correo electrónico: alvarado.jorge@inifap.gob.mx

Alberto Borbón Gracia

Doctorado en Ciencias Agropecuarias por la Universidad Autónoma de Sinaloa
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental
Norman E. Borlaug, Sonora. México
Correo electrónico: borbon.alberto@inifap.gob.mx

José Ángel Marroquín Morales*

Maestría en Ciencias en Ingeniería en Sistemas de Producción por la Universidad Autónoma
Agraria Antonio Narro
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental
Norman E. Borlaug, Sonora. México
Correo electrónico: marroquin.jose@inifap.gob.mx

RESUMEN

En México, Sonora es el principal productor nacional de trigo duro (*Triticum durum* Desf.). No obstante, desde hace casi dos décadas predomina la variedad CIRNO C2008, la cual presenta limitaciones agronómicas y de calidad, como susceptibilidad a plagas y enfermedades, baja pigmentación amarilla en la sémola y escasa tolerancia al estrés hídrico. En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar las diferencias fenotípicas, el potencial de rendimiento y la calidad de una línea candidata a variedad, como alternativa para diversificar y fortalecer la producción de trigo duro en el sur de Sonora. Durante el ciclo otoño-invierno 2016-2017, el trigo fue el cultivo con mayor superficie sembrada en Sonora, con un total de 283,584 ha, de las cuales el 80 % correspondió a trigo duro. Dentro de este grupo, la variedad CENEB ORO C2017 destacó por producir sémola con alto contenido de pigmento amarillo, mostrar tolerancia a la punta negra del grano y resistencia a la nueva raza de roya de la hoja que afecta a CIRNO C2008. Además, bajo

* Autor de correspondencia

condiciones de riego reducido superó en rendimiento a esta última. Considerando la limitada disponibilidad de agua en las presas del sur de Sonora, particularmente en los valles del Yaqui y del Mayo, así como la necesidad de reducir los volúmenes destinados al riego agrícola, CENEB ORO C2017 representa una alternativa viable para incrementar la productividad y fortalecer la sostenibilidad del cultivo de trigo en la región.

Palabras clave: *Triticum durum* Desf., sequía, calidad

RESUMO

No México, Sonora é o principal produtor nacional de trigo duro (*Triticum durum* Desf.). No entanto, por quase duas décadas, a variedade CIRNO C2008 predominou, apresentando limitações agrônômicas e de qualidade, como suscetibilidade a pragas e doenças, baixa pigmentação amarela na sêmola e baixa tolerância ao estresse hídrico. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar as diferenças fenotípicas, o potencial produtivo e a qualidade de uma variedade candidata como alternativa para diversificar e fortalecer a produção de trigo duro no sul de Sonora. Durante o ciclo outono-inverno 2016-2017, o trigo foi a cultura com maior área plantada em Sonora, com um total de 283.584 ha, dos quais 80% eram trigo duro. Dentro desse grupo, a variedade CENEB ORO C2017 se destacou por produzir sêmola com alto teor de pigmento amarelo, apresentando tolerância à doença da ponta preta e resistência à nova cepa de ferrugem da folha que afeta a CIRNO C2008. Além disso, sob condições de irrigação reduzida, apresentou desempenho superior ao último em produtividade. Considerando a limitada disponibilidade hídrica nos reservatórios do sul de Sonora, particularmente nos vales de Yaqui e Mayo, bem como a necessidade de reduzir os volumes alocados à irrigação agrícola, o CENEB ORO C2017 representa uma alternativa viável para aumentar a produtividade e fortalecer a sustentabilidade do cultivo de trigo na região.

Palavras-chave: *Triticum durum* Desf., seca, qualidade

ABSTRACT

In Mexico, Sonora is the main national producer of durum wheat (*Triticum durum* Desf.). However, for almost two decades, the CIRNO C2008 variety has predominated, presenting agronomic and quality limitations, such as susceptibility to pests and diseases, low yellow pigmentation in semolina, and poor tolerance to water stress. In this context, the present study aimed to evaluate the phenotypic differences, yield potential, and quality of a candidate variety as an alternative to diversify and strengthen durum wheat production in southern Sonora. During the 2016-2017 fall-winter cycle, wheat was the crop with the largest area planted in Sonora, with a total of 283,584 ha, of which 80% was durum wheat. Within this group, the CENEB ORO C2017 variety stood out for producing semolina with a high yellow pigment content, showing tolerance to black tip disease, and resistance to the new strain of leaf rust affecting CIRNO C2008. Furthermore, under reduced irrigation conditions, it outperformed the latter in yield. Considering the limited water availability in the reservoirs of southern Sonora, particularly in the Yaqui and Mayo valleys, as well as the need to reduce the volumes allocated to agricultural irrigation, CENEB ORO C2017 represents a viable alternative to increase productivity and strengthen the sustainability of wheat cultivation in the region.

Keywords: *Triticum durum* Desf., drought, quality

1 INTRODUCCION

En México, el estado de Sonora se ha consolidado como el principal productor de trigo duro (*Triticum durum* Desf.), cuyo destino predominante es el mercado de exportación, el cual exige variedades con alta calidad industrial. Sin embargo, desde hace casi dos décadas la mayor parte de la superficie dedicada a este cultivo se establece con la variedad CIRNO C2008, la cual, a pesar de su amplia adopción, presenta limitaciones importantes: es susceptible a la roya de la hoja, muestra un bajo índice de pigmentación amarilla en la sémola y posee escasa tolerancia al déficit hídrico. Durante el ciclo agrícola otoño-invierno 2016-2017, CIRNO C2008 perdió su resistencia a una nueva raza de roya de la hoja, identificada como BBG/BP_CIRNO. Considerando la aceptación de esta variedad entre los agricultores y la superficie sembrada con la misma, se hizo necesario evaluar nuevas variedades de trigo que presentaran un rendimiento de grano igual o superior al de CIRNO C2008 y, al mismo tiempo, que mostraran resistencia a las razas actualmente prevalentes en el sur de Sonora, México.

El sur de Sonora, ubicado en el noroeste del país, es un ejemplo representativo de las condiciones productivas de la región. Se caracteriza por un clima semiárido, con una precipitación anual promedio de apenas 300 mm, de la cual cerca del 75 % ocurre en verano y el resto en invierno (Minjares y Salmón, 2009). Estas condiciones, sumadas a la recurrencia de sequías, han reducido la superficie destinada a cultivos estratégicos como el maíz (*Zea mays* L.) y el trigo (*T. aestivum* L., *T. durum* Desf.), lo que representa un riesgo para la seguridad alimentaria y la estabilidad productiva. Durante el ciclo otoño-invierno, el trigo es el cultivo más cultivado en Sonora. En el ciclo agrícola 2016-2017, se establecieron 283,584 ha, de las cuales 247,181 ha correspondieron a trigo duro. En este grupo, la variedad CIRNO C2008 ocupó aproximadamente 227,000 ha, lo que equivale al 80 % de la superficie total sembrada con trigo y al 92 % del área destinada a trigo duro, de acuerdo con la SADER en Sonora.

Actualmente, Sonora aporta en promedio el 57.4 % de la producción nacional de trigo (periodo 2020-2023; SIAP, 2024), y alrededor del 85 % de su superficie sembrada corresponde a trigo duro. No obstante, la dependencia de una sola variedad con limitaciones agronómicas y de calidad, así como las restricciones en la disponibilidad de agua para riego, hacen urgente el desarrollo de nuevas variedades de trigo duro que combinen adaptabilidad, estabilidad de rendimiento y calidad industrial (Martínez y Camacho, 2003). En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar las diferencias fenotípicas, el potencial de rendimiento y la calidad de una línea candidata a variedad, como alternativa para diversificar y fortalecer la producción de trigo duro en el sur de Sonora.

2 MATERIALES Y MÉTODOS

Caracterización fenotípica

Esta variedad se originó de la cruza CNDO/PRIMADUR//HAI-OU_17/3/SNITAN/4/JUPARE_C2001/5/CNDO/PRIMADUR//HAI-OU_17/3/SNITAN/6/RISSA/GAN//POHO_1/3/PLATA_3//CREX/ALLA*2/4/ARMENT//SRN_3/NIGRIS_4/3/CANELO_9.1 y por cinco ciclos consecutivos (2011-12 al 2015-16) se realizó en el Campo Experimental Norman E. Borlaug su caracterización morfológica, y su evaluación agronómica (días a espigamiento y madurez fisiológica y altura de planta y potencial de rendimiento. Para esta caracterización se usó el Manual Gráfico para la descripción de variedades de trigo, (SNICS, 2015).

Análisis de rendimiento

Durante seis ciclos de producción (2011-2012 a 2015-2016) se establecieron ensayos de rendimiento en terrenos del Campo Experimental Norman E. Borlaug, ubicado en el Valle del Yaqui, Sonora. Los datos obtenidos se analizaron y se aplicó una prueba de selección basada en la discriminación, la cual consiste en determinar el porcentaje de incremento en rendimiento con respecto a las variedades testigo. Como testigos se consideraron las variedades CIRNO C2008, por ser la de mayor superficie sembrada en la región, y Quetchehueca y Baroyeca Oro C2013, por ser las más recientemente liberadas para el estado de Sonora.

Análisis de calidad industrial

En el laboratorio de calidad de trigo del Campo Experimental Norman E. Borlaug se evaluaron parámetros físicos y de composición del grano como peso hectolítrico, peso de mil granos, porcentaje de panza blanca, presencia de punta negra y contenido de proteína), así como el color de la sémola.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización de línea candidata

La planta se caracteriza por ser de hábito de crecimiento erecto con muy baja frecuencia de hoja bandera curvada y longitud alta del tallo, la cual se considera desde la base del tallo hasta la punta de las aristas. La espiga es densa y expresa una fuerte glausencia y en su cuello esta característica es muy fuerte; presenta barbas color café distribuidas en toda la espiga, y más largas que la espiga. En la espiguilla del tercio medio de la espiga la gluma muestra un hombro angosto y puntiagudo, no manifiesta vellosidad y su pico es de curvatura débil y longitud mediana. Su grano es color ámbar, semielíptico, (Típico de los trigos cristalinos) figura 2. Su planta promedia una altura

(tallo y espiga) de 84 cm, superior a la altura de la variedad CIRNO C2008, figura 1, y su ciclo a espigamiento y madurez fisiológica promedia 74 y 116 días.

Figura 1. Altura de planta en etapa de embuche variedades CIRNO C2008 (izquierda) y CENEB ORO C2017 (derecha).
Autor de fotografía: Gabriela Chávez Villalba



Figura 2. Color y forma del grano de la variedad CENEB ORO C2017



Autor de fotografía: Gabriela Chávez Villalba

Análisis de rendimiento

El rendimiento de grano constituye el principal criterio considerado por los productores para elegir la variedad a sembrar y, en consecuencia, representa un parámetro fundamental para el área de investigación en trigo, ya que permite estimar el potencial productivo de una variedad antes de su registro y liberación. Si bien el rendimiento es una característica varietal, su expresión depende en gran medida de factores ambientales (como la fecha de siembra) y de prácticas de manejo agronómico (disponibilidad de agua para riego, fertilización y control de malezas, plagas y enfermedades). Por ello, previo al registro y liberación de una nueva variedad, es indispensable evaluar su rendimiento a lo largo de varios años y, de ser posible, bajo diferentes fechas de siembra

dentro de cada ciclo agrícola. En este contexto, el rendimiento de grano de la variedad CENEB ORO C2017 fue evaluado durante seis ciclos consecutivos, desde 2011-2012 hasta 2016-2017. Durante dicho periodo, alcanzó un promedio general de 5.6 t ha^{-1} , con diferencias asociadas al manejo del riego: 5.3 t ha^{-1} con dos riegos de auxilio y 5.9 t ha^{-1} con cuatro riegos de auxilio (Cuadro 1). Estos valores igualaron el rendimiento promedio del testigo CIRNO C2008, superándolo incluso bajo el manejo con riegos reducidos (dos riegos de auxilio).

Cuadro 1. Rendimiento de grano y características sobresalientes de la línea CENEB ORO C2017 comparada con CIRNO C2008. Ciclos 2011-12 al 2016-17.

Variable	CENEB ORO C2017	CIRNO C2008
Rendimiento Dos auxilios (t ha^{-1})	5.3	5.0
Rendimiento Cuatro auxilios (t ha^{-1})	5.9	5.9
Rendimiento promedio (t ha^{-1})	5.6	5.5
Espigamiento (días)	74	77
Madurez fisiológica (días)	116	119
Altura de Planta (cm)	84	77
Peso específico (Kg hl^{-1})	82	82
Proteína en grano (12.5% de humedad)	12.4	13.3
Color (b-Minolta)	26	19
Peso de mil granos (g)	43	53
Panza blanca (%)	1.1	1.0

Fuente: Elaborada por Chávez *et al.* (2025)

Análisis de Calidad

La industria molinera para la extracción de sémola y el fabricante de pastas requieren de variedades productoras, de un grano con un elevado peso específico para garantizar una alta tasa de extracción de semola, un elevado contenido de proteína que asegure la integridad de cocción de la pasta y un índice de color amarillo, muy deseado por el consumidor final. En este sentido, la variedad CENEB ORO C2017 registró un peso específico de 82.1 kg hl^{-1} , un contenido de proteína de 12.4%, y un valor de pigmento de 26.5 puntos en la escala “b” del equipo Minolta, medido en partículas de 180 micrómetros (Figura 3). Este nuevo genotipo representa una alternativa viable para su adopción por los productores de trigo duro en zonas con disponibilidad limitada de agua en el sur de Sonora. Tal como señalan Alvarado *et al.* (2014) y Chávez *et al.* (2025) que a lo largo de los años los programas de mejoramiento genético en trigo han priorizado el desarrollo de variedades con mayor rendimiento y resistencia a enfermedades foliares, integrando al mismo tiempo estrategias orientadas a una mayor eficiencia en el uso del agua y de los fertilizantes nitrogenados.

Figura 3. Sémola extraída de las variedades CIRNO C2008 (izquierda) y CENEB ORO C2017 (derecha). Autor de fotografía: Gabriela Chávez Villalba



4 CONCLUSIONES

La variedad CENEB ORO C2017 es considerada una opción para mejorar el rendimiento de trigo cristalino en el sur de Sonora, donde las condiciones ambientales que prevalecen durante el ciclo del trigo son adecuadas para la incidencia de la roya de la hoja, enfermedad foliar causada por el hongo *Puccinia triticina*, al que CENEB ORO C2017 ha manifestado resistencia hasta el ciclo 2023-2024. Por la intensidad del color amarillo de su sémola, la nueva variedad representa una opción muy deseada por el mercado de exportación de trigo cristalino.

La disponibilidad de variedades con tolerancia a la roya de la hoja, como CENEB ORO C2017, contribuye a reducir el uso de plaguicidas, lo que promueve una agricultura más sostenible y con menores impactos ambientales. Esto, a su vez, permite disminuir los costos de producción, incrementar la rentabilidad del cultivo y fortalecer la seguridad alimentaria. No obstante, se recomienda complementar su validación mediante pruebas adicionales, particularmente en tolerancia a la salinidad. El estado de Sonora, México, se caracteriza por su condición árida, con episodios de sequía en los últimos dos años, lo que ha incrementado la concentración de sales en el agua de riego y, en consecuencia, ha limitado la productividad del trigo.

LIMITANTES DE LA INVESTIGACIÓN

Una de las principales limitantes en los programas de Mejoramiento Genético de Trigo en México es la necesidad de impulsar políticas que implementen mecanismos para evitar que los productores de la región sigan sembrando variedades susceptibles a enfermedades como la roya de la hoja, principalmente porque existen variedades productivas y de buena calidad que los productores no han adoptado.

REFERENCIAS

Alvarado P. J. I., Camacho C. M. A., Chávez V. G., Figueroa L. P., Avila C. E. y Camarillo P. M. 2014. BACALI F2011, variedad de trigo harinero-panadero para su cultivo en el DDR 014, Río Colorado. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 7:1327-1330 p.

Chávez, V. G., Borbón, G. A., Alvarado, P. J. I. y Marroquín, M. J. Á. (2025). Calidad industrial de la pitahaya M2024: nueva variedad de trigo harinero para el noroeste de México. *Revista Brasileña de Investigación Animal y Ambiental*, 8 (3), e81025. <https://doi.org/10.34188/bjaerv8n3-012>

Martínez B. A. y Camacho C. M. A. 2003. Cachanilla F2000, y Río Colorado C2000, Nuevas Variedades de Trigo Harinero y Trigo Duro para Baja California y Norte de Sonora. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro Regional del Noroeste. Campo Experimental Valle de Mexicali. Folleto Técnico Núm. 11. 19p.

Minjares L. J. & Salmón C. R. 2009. Índice económico para el manejo interanual del agua: caso del Distrito de Riego 041 Río Yaqui, México. *Ingeniería Hidráulica en México*, 24(1), 41-54.

SADER (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural). 2021. Trigo panificable, saludable para el campo. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Ciudad de México. <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/trigo-panificable-saludable-para-el-campo>

SIAP, Servicio de información Agroalimentaria y pesquera. 2024. Anuario estadístico de la producción agrícola. Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural. Ciudad de México. <https://www.gob.mx/siap> (Junio 2025).

SNICS, Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas. 2015. Manual Gráfico para la Descripción Varietal. SAGARPA. 71 p.