



## RB-WILLIAMS: VARIEDAD DE SORGO DE GRANO BLANCO PARA TAMAULIPAS

### RB-WILLIAMS: WHITE GRAIN SORGHUM VARIETY FOR TAMAULIPAS

Ulises Aranda-Lara<sup>1\*</sup>, Héctor Williams-Alanis<sup>2</sup>, Jorge Elizondo-Barrón<sup>1</sup>, Gerardo Arcos-Cavazos<sup>3</sup>, Francisco Zavala-García<sup>4</sup>, Tomas Moreno-Gallegos<sup>5</sup>, Juan Valadez-Gutiérrez<sup>6</sup>, María del Carmen Rodríguez-Vázquez<sup>4</sup>, Jesús A. López-Guzmán<sup>5</sup>, Rosendo Hernández-Martínez<sup>1</sup> y Santiago Ruiz-Ramírez<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental Río Bravo, Río Bravo, Tamaulipas, México.

<sup>2</sup>Ex-Investigador, INIFAP, Campo Experimental Río Bravo, Río Bravo, Tamaulipas, México. <sup>3</sup>Ex-Investigador, INIFAP, Campo Experimental Las Huastecas, Tamaulipas, México. <sup>4</sup>Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía, Marín, N. L., México. <sup>5</sup>INIFAP, Campo Experimental Río Bravo, Río Bravo, Tamaulipas, México. <sup>6</sup>INIFAP, Campo Experimental Las Huastecas, Tamaulipas, México. <sup>7</sup>INIFAP, Campo Experimental Centro Altos de Jalisco, Tepatitlán de Morelos, Jalisco, México.

\*Autor de correspondencia (aranda.ulises@inifap.gob.mx)

El sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] es uno de los cultivos de mayor importancia en México. En 2022 se sembraron un total de 1.36 millones de hectáreas, con un rendimiento de grano promedio de 3.5 t ha<sup>-1</sup>, de los cuales se obtuvo una producción total de 4.76 millones de toneladas (SIAP, 2023). El estado de Tamaulipas es el principal productor de sorgo, con una superficie sembrada de 767,920 hectáreas durante el ciclo agrícola otoño-invierno del 2022, superficie sembrada principalmente en temporal (73 %) (SIAP, 2023). Sin embargo, la producción nacional no satisface la demanda interna de este grano, por lo que se requiere incrementar la producción de esta gramínea, mediante la búsqueda de nuevas variedades o híbridos con características deseables en los parámetros agronómicos y de rendimiento (SAGARPA, 2017; Williams-Alanis et al., 2022).

Un problema que enfrenta el sorgo en Tamaulipas es su alto costo de producción, lo cual incide en una menor rentabilidad del cultivo. La semilla para siembra es uno de los insumos que más ha subido de precio en los últimos años, por lo que, la producción de semilla de variedades de polinización libre sería una opción viable para disminuir el costo de este insumo. Según Montes-García et al. (2012), la principal ventaja del uso de variedades de polinización libre es que los productores pueden producir su propia semilla, lo cual reduce sus costos de producción en comparación con el uso de la semilla híbrida.

Otro problema importante en el sur de Tamaulipas es la presencia de enfermedades foliares, como: tizón de la hoja (*Helminthosporium turcicum* Pass. Leo & Suggs), antracnosis (*Colletotrichum graminicola*), mancha zonada (*Gleocercospora sorghi* D. Bain & Edg) y roya (*Puccinia purpurea* Cooke), que atacan al cultivo de sorgo, produciendo pérdidas en producción de grano

(Williams-Alanís et al., 2017). Adicionalmente, se presentan vientos fuertes que pueden provocar la caída del sorgo, con lo cual se pueden producir pérdidas considerables en la producción de grano, por lo que es importante la selección de sorgos tolerantes al acame.

En el Campo Experimental Río Bravo (CERIB) de INIFAP, ubicado en la región norte de Tamaulipas, el programa de mejoramiento genético de sorgo identificó germoplasma con tolerancia a enfermedades y potencial de rendimiento alto, en comparación con las variedades existentes en el mercado. Una opción viable es la variedad RB-Williams, ya que presenta tolerancia al acame y a las enfermedades foliares (Williams-Alanis et al., 2021) como: *Exserohilum turcicum* Pass., K. J. Leonard & Suggs, *Colletotrichum graminicola* D. J. Politis, *Gleocercospora sorghi* D. Bain & Edg y *Puccinia purpurea* Cooke. Además, la RB-Williams presenta una buena estabilidad del rendimiento en el estado de Tamaulipas (Williams-Alanis et al., 2021; Aranda et al., 2022a; Aranda et al., 2022b; Aranda et al., 2023).

La variedad RB-Williams se generó mediante la cruce (RB-Paloma x Fortuna). RB-Paloma, generada en el INIFAP, Campo Experimental Rio Bravo, se evaluó en el sur de Tamaulipas durante tres años en riego, donde superó en promedio a tres variedades comerciales en al menos 10 % al promedio de los híbridos testigos comerciales. Además, RB-Paloma presentó 25 % menor incidencia de enfermedades foliares (Montes-García et al., 2012) que Fortuna, variedad para grano y forraje, liberada por el INIFAP, Campo Experimental Tecomán, Colima. Fortuna es de ciclo tardío, con buena producción de forraje y buena calidad nutritiva y presenta buena adaptación a la Planicie Huasteca.

RB-Williams se originó por medio de un proceso de

hibridación y selección genealógica, iniciada con la crusa F<sub>1</sub> (RB-Paloma x Fortuna) en la Estación experimental de Marín, de la Universidad Autónoma de Nuevo León, en el año 2010, a partir de líneas heterogéneas, con identificación parental nominada como la selección 196-2. En la primera generación F<sub>1</sub> se cosechó en masa (0M). A partir de la segunda generación F<sub>2</sub> se realizó selección individual por panoja, seleccionando siempre por tamaño de panoja, tipo de panoja, excresión, altura, sanidad de la planta y precocidad, hasta la quinta generación F<sub>5</sub>. Para uniformizar el material genético de la sexta a la séptima generación (F<sub>6</sub> y F<sub>7</sub>), la semilla se obtuvo por medio de autofecundaciones. Los trabajos se realizaron durante los ciclos agrícolas OI y PV. Por tal motivo, la generación F<sub>2</sub>-F<sub>3</sub> se realizó en el año 2011, F<sub>4</sub>-F<sub>5</sub> en el año 2012 y F<sub>6</sub>-F<sub>7</sub> en el año 2013.

En las evaluaciones se utilizaron diseños experimentales de bloques completos al azar con tres repeticiones y parcelas de dos surcos de 5 m de largo y 0.80 m de separación. Con los resultados de los experimentos se realizaron análisis de varianza individuales y combinados y pruebas de significancia de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para las variables estudiadas. Los testigos comerciales fueron las variedades RB-Paloma y Fortuna. Las primeras evaluaciones de la selección 196-2 (RB-Williams) se realizaron del año 2014 al 2017 en el INIFAP, Campo Experimental Las Huastecas. Los resultados en cuatro ambientes de evaluación mostraron que la variedad RB-Williams presentó un rendimiento de grano promedio ( $P \leq 0.05$ ) de 3,533 kg ha<sup>-1</sup>, similar estadísticamente al testigo comercial RB-Paloma (2,955 kg ha<sup>-1</sup>) y superior al testigo Fortuna (2,494 kg ha<sup>-1</sup>) en 41.7 %.

Además de su superioridad en rendimiento, RB-Williams fue más precoz a la floración que Fortunay fue más tolerante

a enfermedades foliares que RB-Paloma (Williams-Alanís *et al.*, 2021). A partir del ciclo O-I 2018/2019 hasta el O-I 2021/2022 se realizaron evaluaciones en el INIFAP, Campo Experimental Río Bravo, donde presentaron buenos resultados en rendimiento de grano y tolerancia al acame. Del año 2021 al 2023 se realizó la validación de la variedad RB-Williams con un agricultor cooperante en Matamoros, Tamaulipas, demostrando ser superior al testigo comercial (Aranda *et al.*, 2022a; Aranda *et al.*, 2023).

Elizondo *et al.* (2023) evaluaron la estabilidad genética de los híbridos de sorgo comerciales más usados en el norte de Tamaulipas, RB-Norteño, DKS-821, P83G19 y ADV-G3247, en conjunto con la variedad RB-Williams, en Río Bravo, Tamaulipas, en O-I 2022/2023. Los ambientes de prueba consistieron en siete fechas de siembra, cada una espaciada 15 días, a partir del 01 de enero de 2023, establecidas en dos condiciones de humedad del suelo (riego y temporal). Cada fecha de siembra en cada condición de humedad del suelo se consideró como un ambiente (siete ambientes en riego más siete ambientes en temporal). De acuerdo con el rendimiento promedio de grano y los parámetros de estabilidad (coeficiente de regresión, bi; desviación de regresión, S<sup>2</sup>di), la variedad RB-Williams presentó rendimiento de grano superior al promedio general, bi > 1.0 y S<sup>2</sup>di = 0, por lo cual fue definida como genotipo consistente que responde mejor a buenos ambientes. Por otra parte, en cuatro experimentos establecidos en el sur de Tamaulipas, durante los años 2014 a 2017, se utilizó el modelo GGE biplot para el análisis de estabilidad. Se encontró que RB-Williams, en comparación a 13 variedades experimentales, presentó el más alto rendimiento de grano, estabilidad y mejor respuesta al ambiente (Williams-Alanís *et al.*, 2021).

La descripción varietal de RB-Williams se realizó

**Cuadro 1. Rendimiento de grano de sorgo RB-Williams y testigo comercial en 10 ambientes del estado de Tamaulipas, México.**

Variedad	Rendimiento de grano (t ha <sup>-1</sup> )										
	O-I 2013/2014 R	O-I 2015/2016 R	O-I 2016/2017 R	P-V 2015 T	O-I 2019/2020 A R	O-I 2019/2020B R	O-I 2020/2021 R	O-I 2020/2021 T	O-I 2021/2022 T <sup>1</sup>	O-I 2022/2023 T <sup>1</sup>	Promedio
RB-Williams	5.81a	2.07a	3.78a	1.89a	2.93a	2.86a	8.61a	5.08b	3.18a	3.65a	3.42
RB-Paloma	4.71a	1.69a	3.32a	2.08a	2.21a	2.68a	8.31a	6.99a	3.04a	3.06b	3.05
Media	4.14	2.29	3.40	1.60	2.76	2.44	7.00	5.06	3.11	3.35	3.23
CV (%)	14.8	25.5	16.3	33.4	23.4	28.8	9.4	10.5	10.0	12.3	

\*LITERALES DIFERENTES EN CADA COLUMNA INDICAN DIFERENCIA ESTADÍSTICA (TUKEY, 0.05). A: FECHA 1, B: FECHA 2, R: RIEGO, T: TEMPORAL.



**Figura 1. Planta de sorgo RB-Williams.**



**Figura 2. Panoja de sorgo RB-Williams.**

de acuerdo al manual de los descriptores de la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV), en el ciclo P-V 2020 y 2021, en condiciones de buena humedad en Río Bravo. La variedad RB-Williams presenta floración de 65 a 83 días (intermedio-tardío), con altura de planta de 1.5 a 1.9 metros (Figura 1). La comparación del rendimiento de grano de RB-Williams con la variedad testigo se presenta en el Cuadro 1, donde se observa que ésta la superó desde 6 % ( $180 \text{ kg ha}^{-1}$ ) hasta 23 % ( $1.1 \text{ t ha}^{-1}$ ) y en promedio en 12 %. RB-Williams presentó mayor ventaja en los ambientes críticos en condiciones de temporal, así mismo una buena adaptación en condiciones de riego. Por otra parte, RB-Williams cuenta con longitud de panoja de 20 a 26 cm, con excresión de 6 a 24 cm y grano blanco-amarillento, con forma elíptica, estrecho y libre de taninos (Figura 2).

La variedad RB-Williams se registró en el año 2023 dentro del Catálogo Nacional de Variedades Vegetales del SNICS, con el número SOG-323-080224. La semilla básica de la variedad RB-Williams se puede adquirir en el Campo Experimental Río Bravo del INIFAP en Tamaulipas.

La variedad RB-Williams es una buena alternativa, ya que cuenta con una amplia adaptación en el noreste y centro del estado de Tamaulipas; además, el precio de su semilla es 50 % más barato en comparación a los genotipos que ofrecen las empresas transnacionales. Por lo tanto, es una opción viable para que los productores hagan uso de esta nueva variedad.

## BIBLIOGRAFÍA

Aranda L. U., H. Williams A. y J. Elizondo B. (2022a) Adaptabilidad y

estabilidad de variedades de sorgo grano en Tamaulipas. XII Reunión Nacional de Investigación Agrícola 2: 704-706.

Aranda L. U., J. Elizondo B., H. Williams A., L. García L. y M. Hernández R. (2023) Evaluación de una nueva variedad de polinización libre de sorgo blanco. Memoria de la XXXV Semana Internacional de Agronomía. Facultad de Agronomía y Zootecnia, Universidad Juárez del Estado de Durango. pp: 917-921.

Aranda L. U., J. Elizondo B. y H. Williams A. (2022b) Validación de una nueva variedad de polinización libre de sorgo blanco. Memoria V Congreso Nacional y III Internacional de Ciencias Agropecuarias del TECNM. Revista Tecnológica CEA 18: 948-953.

Elizondo B. J., U. Aranda L., H. Williams A. y S. Puente G. (2023) Parámetros de estabilidad de genotipos de sorgo en el norte de Tamaulipas. Memoria VI Congreso Nacional y IV Internacional de Ciencias Agropecuarias del TECNM. Revista Tecnológica CEA 3:1159-1168.

Montes-García N., H. Williams-Alanís. T. Moreno-Gallegos, M. E. Cisneros-López y V. Pecina-Quintero (2012) RB-Paloma, variedad de sorgo blanco para producción de grano y forraje. Revista Fitotecnia Mexicana 35:185-187, <https://doi.org/10.35196/rfm.2012.2.185>

SAGARPA, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (2017) Planeación Agrícola Nacional 2017 – 2030 – Apartado Sorgo Mexicano.

SIAP, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2023) Resumen nacional de la producción agrícola. Cultivo de sorgo para grano (Enero 2024), <https://www.gob.mx/siap>

Williams-Alanís H., U. Aranda-Lara, G. Arcos-Cavazos, F. Zavala-García, M. C. Rodríguez-Vázquez y E. Olivares-Sáenz (2021) Potencial productivo de variedades experimentales de sorgo blanco para el sur de Tamaulipas. Nova Scientia 13:1-19, <http://dx.doi.org/10.21640/ns.v13i26.2688>

Williams-Alanís H., U. Aranda-Lara, G. Arcos-Cavazos, F. Zavala-García, M. Galicia-Juárez, M. C. Rodríguez-Vázquez y J. Elizondo-Barrón (2022) Análisis línea x probador para estimar la aptitud combinatoria en sorgo de grano (*Sorghum bicolor* L.). Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Cuyo 54: 12-21, <https://doi.org/10.15741/revbio.10.1e1518>

Williams-Alanís H., F. Zavala-García, G. Arcos-Cavazos, M. C. Rodríguez-Vázquez y E. Olivares-Sáenz (2017) Características agronómicas asociadas a la producción de bioetanol en genotipos de sorgo dulce. Agronomía Mesoamericana 28:548-663, <http://dx.doi.org/10.15517/ma.v28i3.26690>