

## VCS-Diamante: cultivar de sorgo blanco para el estado de Sinaloa

Tomas Moreno Gallegos<sup>1</sup>  
Claudia María Melgoza Villagómez<sup>2§</sup>  
Luis Alberto Hernández Espinal<sup>3</sup>  
Jesús Asunción López Guzmán<sup>1</sup>  
Jesús Martín Moreno Hernández<sup>1</sup>  
Noé Montes García<sup>4</sup>  
Víctor Pecina Quintero<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Campo Experimental Valle de Culiacán-INIFAP. Carretera Culiacán-El Dorado km 17.5, Culiacán, Sinaloa, México. CP. 80000. (moreno.tomas@inifap.gob.mx; guzma.jesus@inifap.gob.mx; moreno.jesus@inifap.gob.mx). <sup>2</sup>Sitio Experimental Valle de Santo Domingo-INIFAP. Carretera Transpeninsular km 208, Cd. Constitución, BCS, México. <sup>3</sup>Universidad Autónoma de Sinaloa-Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. San Ángel 3886, Mercado de Abastos, Fraccionamiento San Benito, Culiacán, Sinaloa, México. CP. 80260. (Luis.albertofernandez@yahoo.com). <sup>4</sup>Campo Experimental Río Bravo-INIFAP. Carretera Matamoros-Reynosa km 61, Río Bravo, Tamaulipas, México. AP. 172. CP. 88900. (montes.noe@inifap.gob.mx). <sup>5</sup>Campo Experimental Bajío-INIFAP. Carretera Celaya-San Miguel Allende km 6.5, Celaya, Guanajuato, México. AP. 112. CP. 38110. (pecina.victor@inifap.gob.mx).

§Autor para correspondencia: cmelgozavillagomez@gmail.com.

### Resumen

La nueva variedad de sorgo VCS Diamante fue desarrollado en el Campo Experimental Valle de Culiacán (CEVACU) del INIFAP y registrada con el número SOG-282-231117 y título de obtentor número 1892, en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV) del SINCS de México. Esta variedad se adapta a las áreas productoras de sorgo para el estado de Sinaloa. VCS Diamante es una variedad de ciclo vegetativo intermedio, de grano crema o ámbar, se recomienda para condiciones de riego y temporal. El rendimiento promedio de la variedad es de 3 310 kg ha<sup>-1</sup> de grano y 27 105 kg ha<sup>-1</sup> de forraje verde, superior en promedio 15.4 y 25.47% respectivamente, al rendimiento de híbridos comerciales, que se cultivan en la región bajo las mismas condiciones en temporal. VCS-Diamante tiene al igual que los híbridos comerciales aceptable calidad bromatológica en el forraje, con 6.21% de proteína y 78.66% de digestibilidad. Es tolerante a enfermedades que se presentan en la región, como son: ergot (*Claviceps africana*), antracnosis (*Colletotrichum graminicola*), tizón de la panoja (*Fusarium moniliforme*) y pudrición carbonosa del tallo (*Macrophomina phaseolina*), presenta tolerancia al pulgón amarillo del sorgo (*Melanaphis sacchari Zehntner*). VCS-Diamante presenta un tamaño de grano de 4.61, 4.35 y 2.8 mm, de largo, ancho y grosor y una composición química de proteínas, lípidos, cenizas y carbohidratos de 14.95, 3.93, 2.04 y 79.08%, respectivamente.

**Palabras clave:** *Sorghum bicolor* L., forraje, grano, resistencia a enfermedades.

Recibido: noviembre de 2018

Aceptado: diciembre de 2018

El estado de Sinaloa ocupa el tercer lugar nacional en superficie sembrada de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench), en 2017 fue de 109, 382 ha, más de 72% de esta superficie se cultiva bajo condiciones de temporal, que corresponde al ciclo primavera verano (SIAP, 2018). Entre los principales problemas que enfrenta el cultivo del sorgo en Sinaloa, son la sequía, causada por la distribución errática de lluvias (450 a 600 mm, durante el periodo de julio a noviembre), así como el escaso uso de prácticas de conservación y aprovechamiento de la humedad. Sin embargo, en el centro y sur de Sinaloa se siembran predominantemente híbridos comerciales bajo condiciones de temporal susceptibles a enfermedades y al acame de las plantas, imposibilitando la cosecha mecánica y la pérdida en el rendimiento de grano.

En los últimos años ha sido posible identificar nuevos genotipos con mayor tolerancia a enfermedades que los híbridos comerciales, la nueva variedad VCS-Diamante presenta mayor tolerancia a: ergot causada por *Claviceps african*, antracnosis causada por *Colletotrichum graminicola*, tizón de la panoja causada por *Fusarium moniliforme* y pudrición carbonosa del tallo causada por *Macrophomina phaseolina* (Velázquez *et al.*, 2001; González *et al.*, 2005; Williams-Alanís *et al.*, 2009). Se evaluó de forma visual, utilizando una escala del 1 al 5 en donde 1 es el más tolerante y 5 es el más susceptible. La variedad VCS Diamante presentó tolerancia (escala 2) en campo ante esta compleja variación de enfermedades, además de presentar mayor adaptación a condiciones adversas que los híbridos comerciales.

En estudios realizados en Sinaloa, se reportó a VCS-Diamante como uno de los más tolerantes a *Macrophomina phaseolina*, considerándolo para la formación de progenitores e híbridos tolerantes a *M. phaseolina* (Moreno-Gallegos *et al.*, 2017), actualmente a VCS-Diamante se sigue evaluando su tolerancia al pulgón amarillo del sorgo (*Melanaphis sacchari Zehntner*) donde ha presentado una cierta tolerancia este áfido, considerado una de las principales plagas en el cultivo del sorgo, lo cual ha registrado pérdidas entre 30 y 100% de los lotes comerciales debido a la severa infestación de pulgones (Maya y Rodríguez, 2014).

### **Registro de la variedad VCS Diamante**

Es propiedad del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y se encuentra registrada en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV) del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS) con el número de registro definitivo SOG-282-231117 y título de obtentor número 1892.

### **Origen**

La variedad de sorgo VCS-Diamante se desarrolló en el programa de Mejoramiento Genético de Sorgo del Campo Experimental Valle de Culiacán (CEVACU) del (INIFAP), la cual se obtuvo mediante recombinación genética y selección. El germoplasma que dio origen a esta variedad fue introducido durante 1986 al CEVACU, procedente del Instituto Internacional para el mejoramiento de Cultivos de los Trópicos Semi-Áridos International Crops Research Institute for the SemiArid Tropics, (ICRISAT), Hyderabad, India. Sus líneas progenitoras fueron una hembra androestéril y un restaurador masculino de la fertilidad, de genealogía ignota; a la crusa se le asignó la denominación M-16 (Mazatlan-16).

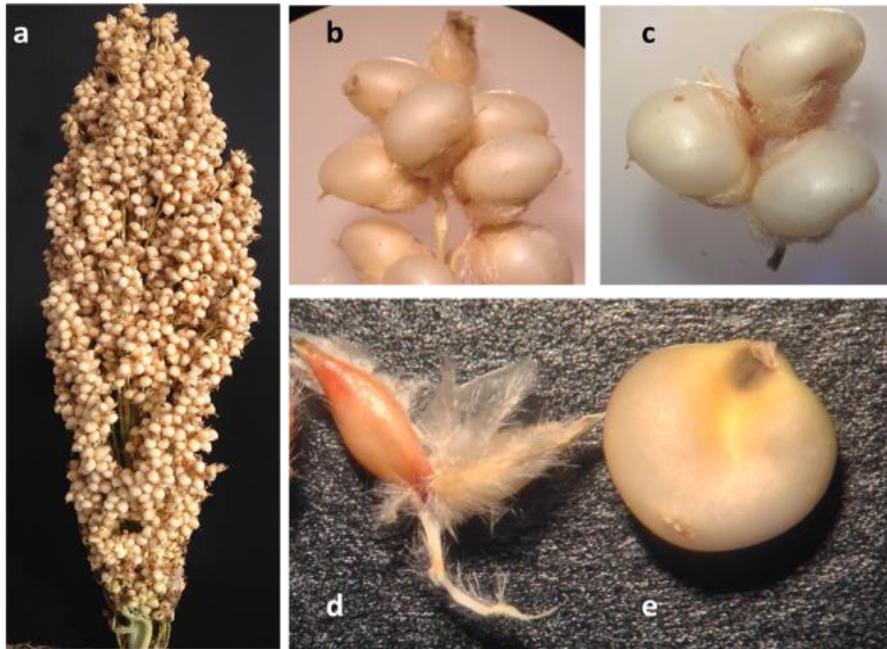
La selección del material segregante de la cruz M-16, se inició a partir de la generación F2, mediante el método de surco por panoja o pedigrí durante siete generaciones. De esta manera, se obtuvo la línea uniforme avanzada que dio origen a ‘VCS-Diamante’, cuyo pedigrí es: M16-1-M-1-1-2-2-M-M.

### Descripción varietal

La descripción de la variedad, se realizó utilizando los descriptores de la unión de productores y obtentores de variedades (UPOV). Durante el ciclo primavera-verano en condiciones de temporal o seco, la variedad VCS-Diamante se comporta como de ciclo vegetativo intermedio, con 63 a 67 días a la floración y 110 a 115 días a la cosecha, tiene una longitud de planta de 2.2 m, hojas de color verde claro, de textura media, sin antocianinas; presenta ocho entrenudos a madurez y una concentración de sólidos solubles en jugo de 14 a 16 °Brix, cuando las plantas tienen el grano lechoso masoso. Cuenta con espigas medianas (24 cm), compacta, con buena excursión (20 cm) y glumas sin antocianinas en floración; el grano es de color crema o ámbar, de forma circular y semiaplanada, con testa y endospermo cristalinos, y de textura media (Figura 1 y 2). Las características de longitud de planta, longitud de panoja y longitud de excursión de VCS Diamante, durante el ciclo otoño invierno, en condiciones de riego, tienden a tener valores más bajos que los que presenta en temporal.



Figura 1. Planta de sorgo VCS-Diamante.



**Figura 2. Panoja de sorgo VCS-Diamante.** Panícula completa (a); espiga terminal (b); triada de espiguillas con semilla (c); glumas coriáceas (d); y cariopsis desnudo (e).

En evaluaciones realizadas bajo condiciones de temporal en la zona sur y centro de Sinaloa, VCS Diamante presentó un comportamiento similar a los testigos comerciales. En ensayos de rendimiento realizados en un período de seis años (1999 a 2005) durante el ciclo primavera-verano bajo temporal, VCS Diamante presentó rendimientos promedios de 3 310 kg ha<sup>-1</sup> de grano superior 15.40% al promedio de tres testigos comerciales.

Williams-Alanís *et al.* (2009); Montes-García *et al.* (2012) reportan, a la variedad VCS Diamante (Mazatlan-16) con un rendimiento promedio de 2 389 y 4 023 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente, lo cual difiere con los resultados obtenidos en el presente estudio. Se ha reportado que las diferencias entre los resultados de rendimiento de grano se deben a varios factores como diferentes condiciones climáticas, sequía, precipitación pluvial, temperatura, fechas de siembra y adaptación (Singh *et al.*, 1990; Cloud *et al.*, 1994).

Durante los ciclos primavera-verano 2006 a 2012, se evaluó la producción de forraje en las localidades de San Ignacio, Elota, Mazatlán, Concordia, Cósala y Culiacán del estado de Sinaloa, establecidos bajo temporal, VCS Diamante presentó rendimientos promedio de 27 105 kg ha<sup>-1</sup> de forraje verde, superior en 25.47% al promedio del testigo comercial.

La calidad bromatológica del forraje bajo riego, durante los ciclos otoño-invierno 2006 a 2012, fue 78.66% de digestibilidad y 6.21% de proteína, superior en digestibilidad y en contenido de proteína al testigo comercial con 12.66 y 0.41%, respectivamente. El nivel de rendimiento y la calidad bromatológica de forraje ubica a la variedad VCS-Diamante como un material de doble propósito, cuyo potencial puede ser destinado al ensilaje; actividad estratégica de conservación de forraje que coadyuva en la solución del principal problema de la ganadería de temporal en Sinaloa: la falta de forraje durante la época seca del año (Hernández-Espinal *et al.*, 2010).

Por otra parte, el análisis físico y químico de los granos de sorgo se encontró que las dimensiones físicas de esta variedad (largo, ancho y grosor) fueron de 4.61, 4.35 y 2.8 mm, respectivamente, se ha reportado que los granos de sorgo típicamente son redondos, aunque la mayoría tiene una parte aplanada (Reichert *et al.*, 1988), en variedades e híbridos comerciales se ha mostrado que los granos de sorgo tienen en promedio valores de 4, 2.5 y 2 mm de largo, ancho y grosor, respectivamente (Rooney y Serna-Saldívar, 2000). Mientras tanto, el peso de 1 000 granos de la variedad VCS Diamante es de  $38.99 \pm 0.18$  g. Debido a la diversidad genética, los granos de sorgo pueden variar de forma y tamaño, Rooney y Serna (2000) reportan que el peso de 1 000 granos de sorgo puede variar de 30 a 80 g dependiendo del cultivar y de las condiciones climáticas donde fueron cultivados. Presenta un peso hectolítrico de  $821.02 \pm 8.1$  g hL<sup>-1</sup> por arriba de lo reportado por Pérez y Serna (2007) (765.2 g hL<sup>-1</sup>) para granos de sorgo blanco regular.

La composición química de los granos de sorgo VCS Diamante presenta un porcentaje de contenido de proteínas, lípidos, cenizas y carbohidratos de 14.95, 3.93, 2.04 y 79.08%, respectivamente, diversas investigaciones han reportado que el sorgo contiene un rango de proteínas de 10.4 a 12.41%, así como rangos de lípidos de 3.1 a 3.6% y rangos de 1.5 a 1.7% de cenizas (Rooney y Serna, 2000).

### **Disponibilidad de semilla**

Debido a la demanda a nivel nacional de genotipos tolerantes a enfermedades y sequía, el INIFAP pone a disposición del público la semilla ‘VCS-Diamante’. Los productores agropecuarios, las sociedades de producción rural y las compañías de semillas interesadas en este material, pueden acudir al Campo Experimental Valle de Culiacán y presentar su solicitud de necesidades de semilla.

## **Conclusiones**

La variedad VCS-Diamante es una buena alternativa para ser cultivada en el estado de Sinaloa, debido a que presenta características deseables de forraje y rendimiento de grano, por lo cual es una buena opción para los productores del estado.

## **Agradecimientos**

A Fundación Produce Sinaloa, AC por el financiamiento del proyecto ‘Generación de tecnología de variedades e híbridos de sorgo para temporal y riego en Sinaloa’. De igual manera se agradece a Octavio Macías y Lorenzo Vega por su ardua colaboración en el programa de mejoramiento genético de sorgo.

## **Literatura citada**

- Cloud, G. and Rupe, J. 1994. Influence of nitrogen, plant growth stage and environment on charcoal rot of grain sorghum caused by *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. *Plant Soil* 158(2):203-210. <https://doi.org/10.1007/BF00009495>.
- González, R.; Ávila, J. y Pieruzzini, N. 2005. Manejo de las principales enfermedades del sorgo en el estado Portuguesa. *Aspectos Fitosanitarios*. 6(1):29-32. <http://sian.inia.gob.ve/inia-divulga/divulga-06/rid6-gonzalez-29-32.pdf>.

- Hernández, E. L. A.; Moreno, G. T.; Loaiza, M. A. y Reyes, J. J. E. 2010. Gavatero-203, nueva variedad de sorgo forrajero para el estado de Sinaloa. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 1(5):727-731. <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci-arttext&pid=S2007-09342010000500013>.
- Maya, H. V. y Rodríguez, D. B. L. A. 2014. Pulgón amarillo: una nueva plaga del sorgo en Tamaulipas. <http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/3806/pulgón-amarillo-mayah..pdf?sequence=1>.
- Montes, G. N.; Williams, A. H.; Moreno, G. T.; Cisneros, L. M. E. y Pecina, Q. V. 2012. Rb-paloma variedad de sorgo blanco para producción de grano y forraje. *Rev. Fitotec. Mex.* 35(2):185-187. <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci-arttext&pid=S0187-73802012000200011>.
- Moreno, G. T.; Melgoza, V. C. M.; Cuevas, R. V. y Hernández, E. L. A. 2017. Evaluación de la susceptibilidad a *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid en diferentes variedades e híbridos comerciales de sorgo en Sinaloa, México. *Rev. Elec. Nova Sci.* 9(18):186-199. <http://www.redalyc.org/html/2033/203350918011/>.
- Pérez, C. E. and Serna, S. O. 2007. Effect of pretease treatment before hydrolysis with -amylasa on the rate of starch and protein hydrolysis of maize, whole sorghum and decorticated sorghum. *Cereal Chem.* 607-613 pp. <http://dx.doi.org/10.1094/CCHEM-84-6-0607>.
- Reichert, R.; Mwararu, M. and Mukuru, S. 1988. Characterization of colored grain sorghum lines and identification of high tannin lines with good dehulling characteristics. *Cereal Chem.* 65(3):165-170. <https://www.aaccnet.org/publications/cc/backissues/1988/Documents/65-165.pdf>.
- Rooney, L. W. and Serna, S. S. O. 2000. Sorghum. In: Kulp, K. and Ponte, J. G. Jr. (Eds.). *Handbook of cereal science and technology*. 2<sup>nd</sup> (Ed.). New York: Marcel D. 149-176 pp.
- SIAP. 2018. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola>.
- Singh, S. K.; Nene, Y. L. and Reddy, M. V. 1990. Influence of cropping systems on *Macrophomina phaseolina* populations in soil. *Plant Dis.* 74(10):812-814. DOI: 10.1094/PD-74-0812.
- Velázquez, V. R.; Narro, S. J. y Torres, M. H. 2001. Diseminación inicial del cornezuelo (*Claviceps africana*) de sorgo en México. *Rev. Mex. Fitopatol.* 19(1):100-103.
- Williams, A. H.; Pecina, Q. V.; Montes, G. N.; Palacios, V. O.; Arcos, C. G. y Vidal, M. V. A. 2009. Reacción de variedades de sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench.] para grano a *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. *Rev. Mex. Fitopatol.* 27(2):148-155. <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci-arttext&pid=S0185-33092009000200007>.