Rev. Fitotec. Mex. Vol. 46 (1): 85-88, 2023

NOD 1: VARIEDAD DE FRIJOL NEGRO OPACO CON SEMILLA REDONDA Y MEJOR CALIDAD PARA EL MERCADO

NOD 1: OPAQUE BLACK BEAN CULTIVAR WITH ROUND SEED AND BEST QUALITY FOR THE MARKET

Rigoberto Rosales-Serna e Hilario Flores-Gallardo*

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Valle del Guadiana. Durango, Durango, México.

**Autor de correspondencia* (flores.hilario@inifap.gob.mx)

Las exigencias de mercado en frijol negro dan preferencia al grano de alta calidad, la cual es definida por la tonalidad opaca de la testa, tamaño pequeño-mediano (18-28 g/100 semillas) y forma redonda; por ello, los productores requieren variedades de grano con mayor calidad comercial en comparación con la variedad Jamapa, adaptadas a riego o buen temporal (> 450 mm) para su producción comercialmente viable en Durango, México. Una variedad de frijol negro opaco debe cumplir con el tamaño de grano requerido por las áreas de consumo del Centro y Sur de México (Blair *et al*., 2011). Lo anterior se debe aprovechar como una oportunidad de mercado y satisfacer el déficit de 63 mil toneladas de frijol negro que se registra anualmente a nivel nacional (CEDRSSA, 2020).

Los factores principales que limitan la producción y superficie sembrada de frijol en México, incluido el estado de Durango, son el estrés hídrico ocasionado por la precipitación escasa (sequía) y mal distribuida, y en condiciones de riego el estrés hídrico es un efecto de los intervalos desfasados en el suministro de agua. Las enfermedades principales que afectan al cultivo de frijol son la antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*), roya (*Uromyces appendiculatus* var. *appendiculatus*) y bacteriosis común (*Xanthomonas campestris = axonopodis* pv. *phaseoli*), las cuales reducen el rendimiento y la calidad de grano.

Se ha propuesto ampliar la superficie sembrada con frijol negro opaco bajo condiciones de riego para incrementar el rendimiento y calidad comercial del grano, debido a su tolerancia a enfermedades y a pesar de cultivarse en una superficie mayor bajo la modalidad de temporal (secano). La calidad del frijol negro producido actualmente en Durango se considera inferior con respecto a la clase comercial Jamapa porque el grano de Negro San Luis es brillante y tiene tamaño grande (> 35 g/100 semillas).

El programa de frijol del INIFAP, ubicado en Durango, México, desarrolló cuatro líneas mejoradas de frijol negro opaco (Rosales *et al*., 2009) y entre las líneas desarrolladas se encuentra NOD 1 (NGO14035), la cual se validó en ambientes con riego y buen temporal, para definir su nivel de tolerancia a los factores ambientales, que presentan efectos en la productividad y calidad. La variedad mejorada de frijol NOD 1 tiene un ciclo biológico intermedio-tardío a floración con 50-59 días después de siembra (dds) y madurez (105-110 dds), lo cual permite sembrarla en el período libre de heladas del norte de México; además, la variedad NOD 1 mostró tolerancia a la infestación natural de antracnosis, roya y bacteriosis común (Rosales-Serna *et al*., 2019).

La variedad mejorada NOD 1 se originó a partir de la cruza entre las variedades Jamapa y Negro Altiplano (Rosales-Serna *et al*., 2019), relizada con el objetivo de obtener líneas mejoradas de grano negro opaco con adaptación local, resistencia a enfermedades y con niveles altos de producción de grano de calidad comercial. El progenitor Jamapa se utilizó por su calidad comercial (color negro opaco y tamaño pequeño), adaptación en múltiples ambientes de México (trópico húmedo, trópico seco y altiplano sub-húmedo) y diversidad de compuestos funcionales contenidos en el grano (Rosales-Serna *et al*., 2015). La variedad Negro Altiplano se incluyó como fuente de genes para adaptación en Durango, así como por su color negro opaco, tamaño y forma del grano.

Se utilizó el método de mejoramiento genético de pedigrí (método genealógico) y los criterios de selección fueron la resistencia a enfermedades, que fue determinada con infestación natural en campo y considerando una

Recibido: 03 de junio de 2021
Aceptado: 31 de enero de 2023

DOI: https://doi.org/10.35196/rfm.2023.1.85

clasificación con escala de 1 a 9 (CIAT, 1987), rendimiento y calidad comercial del grano (color negro opaco, tamaño pequeño-mediano y forma redonda). El cruzamiento original (F_1) se obtuvo en 2012 y se avanzó a la generación F_2 bajo condiciones de invernadero en Monterrey, Nuevo León, México durante el ciclo otoño-invierno (O-I) 2012-2013; posteriormente, se sembraron las poblaciones F_2 en 2013 bajo condiciones de campo en Durango, con la finalidad de realizar selecciones individuales F_3 basadas en el vigor de la planta, tolerancia a enfermedades, carga de vainas y calidad comercial del grano. A partir de ello, se seleccionaron las plantas con peso mayor del grano (> 25 g/100 semillas) con relación a la variedad Jamapa, la cual muestra entre 18-24 g/100 semillas (Rosales *et al*., 2004). Las plantas F_3 seleccionadas se sembraron durante el año 2014 en Durango, México distribuyendo planta por surco para realizar la selección masal en las familias que mostraron reducida variación intra-poblacional. Por la uniformidad observada en Jamapa/NegroAltiplano-5 se decidió codificarla como NGO14035, incluyéndola en 2015 en los ensayos preliminares de rendimiento establecidos en dos localidades (Durango y Canatlán). Durante el ciclo primavera-verano (P-V) 2015 y 2016, se estableció en Durango, México un lote de incremento de semilla, un ensayo uniforme de rendimiento y depuración de la línea NGO14035.

La evaluación de la respuesta al fotoperíodo de NGO14035 se realizó en siembras tempranas (marzo-abril) establecidas en 2017, y se confirmó su sensibilidad a los días largos, así como también a la temperatura alta, lo cual se manifestó con el retraso de la floración (> 50 dds) y madurez (> 100 dds). Es importante destacar que NOD 1 es sensible al fotoperíodo, por lo que al sembrarse bajo condiciones de riego con días largos y cálidos (cercanos a las 14 h de luz solar y temperaturas > 25 °C) se incrementa la duración de sus etapas fenológicas, con una posibilidad intermedia de observar un retraso en la floración (> 110 dds) y una duración superior a los 125 dds en su ciclo biológico. En el ciclo P-V 2017 y 2018 se realizó el tercer y cuarto año de los ensayos uniformes en Durango; al mismo tiempo, se sembró un lote (2500 m^2) para incremento de semilla, realizando el primer y segundo ciclo de caracterización morfo-agronómica de NGO14035, la cual fue denominada NOD 1 para iniciar su proceso de registro. La variedad de frijol NOD 1 recibió el número de registro definitivo FRI-102-210220 con el folio 2463 (SNICS, 2019) y muestra un crecimiento tipo trepador (indeterminado) con guías cortas de crecimiento lento (SNICS, 2017), lo cual equivale a un hábito de crecimiento indeterminado postrado (Tipo III) (CIAT, 1987).

La altura del dosel es de 52 cm y la longitud de la guía puede alcanzar 103 cm, florece entre 46-52 dds y alcanza la madurez fisiológica entre 100-110 dds. Dentro de las características atractivas del grano para el mercado están su tamaño pequeño-mediano con un promedio de 28 g/100 semillas y un intervalo de peso entre 23-32 g/100 semillas. El grano de NOD 1 es de color negro opaco (Figura 1) y registró rendimientos altos en comparación con el promedio estatal (1462 kg ha^{-1}) producido bajo riego (SIAP, 2021) en la mayoría de las parcelas establecidas en diferentes localidades de Durango. El rendimiento promedio de NOD 1 fue de 3013 kg ha^{-1} (Cuadro 1), con una fluctuación desde 2033 kg ha^{-1} en el ambiente más crítico (Durango, 2015) hasta 3695 kg ha^{-1} en el ambiente más favorable (Durango, 2017); no obstante, NOD 1 superó a la variedad Negro San Luis en un sitio (Durango, 2017), pero en la mayoría de los casos, el testigo mostró rendimiento mayor, aunque en todos los sitios se observó que NOD 1 tuvo un peso de 100 semillas mayor que la variedad Jamapa (16-26 g/100 semillas). Se observó avance genético para rendimiento y tolerancia a las enfermedades mediante el uso de cruzas interraciales con padres múltiples; sin embargo, la expresión genética de rendimiento fue mayor en variedades de ciclo tardío (Negro San Luis), bajo riego y ciclos de cultivo amplios, donde se registraron temperaturas mínimas favorables (> 13 ºC). Se recomienda el cultivo de NOD 1 bajo condiciones de riego y temperatura media anual de 22-26 °C. En el Campo Experimental del INIFAP ubicado en Durango, México se tiene la semilla original de NOD 1, la cual puede utilizarse para la producción de semilla básica, certificada y registrada.

AGRADECIMIENTO

La presente publicación formó parte del proyecto: Opciones tecnológicas para el desarrollo integral y sostenible de la producción agropecuaria y forestal en Durango, financiado con fondos fiscales INIFAP (Clave SIGI: 9573834038).

BIBLIOGRAFÍA

Blair M. W., L. M. Díaz, H. R. Gill-Langarica, R. Rosales-Serna, N. Mayek-Pérez and J. A. Acosta-Gallegos (2011) Genetic relatedness of Mexican common bean cultivars revealed by microsatellite markers. *Crop Science* 51:2655-2667, https://doi.org/10.2135/cropsci2011.01.0030

CEDRSSA, Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (2020) Mercado del frijol, situación y prospectiva. LXIV Legislatura Cámara de Diputados. Ciudad de México. 18 p.

CIAT, Centro Internacional de Agricultura Tropical (1987) Sistema Estándar para la Evaluación de Germoplasma de Frijol. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. 56 p.

Rosales S. R., J. A. Acosta G., J. S. Muruaga M., J. M. Hernández C., G. Esquivel E. y P. Pérez H. (2004) Variedades Mejoradas de Frijol del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Libro Técnico Núm. 6. Campo Experimental Valle de México, INIFAP. Chapingo, Estado de México. 148 p.

Rosales S. R., J. A. Acosta G., F. J. Ibarra P., E. I. Cuéllar R. y C. A. Nava-Berumen



Figura 1. Granos de la variedad mejorada de frijol NOD 1.

Cuadro 1. Características principales de la variedad de frijol NOD 1, comparación de rendimiento y peso de 100 semillas contra Negro San Luis.

Localidad	Año	Floración (días)	A	R	B	Madurez (días)	Rendimiento (kg ha^{-1})		Peso de 100 semillas (g)	
							NOD 1	Negro San Luis	NOD 1	Negro San Luis
Durango	2014	59	1	1	5	110	3482	ND	27	ND
Durango	2015	47	1	1	6	100	2033	ND	28	ND
Durango	2016	46	1	1	6	101	2628	3114	27	33
Durango	2017	51	1	1	6	110	3695	3357	32	26
Durango	2018	52	1	1	6	107	3578	3610	29	32
Durango	2019	46	1	1	6	105	3219	4142	28	33
Nombre de Dios	2019	50	1	1	6	105	2456	2995	23	35
Promedio		50				105	3013	3444	28	32

A: antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*), R: roya (*Uromyces appendiculatus* var. *appendiculatus*), B: bacteriosis (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*; syn. *X. campestris* pv. *phaseoli*), 1 a 3 = resistente, 3 a 6 = intermedio y 7 a 9 = susceptible (CIAT, 1987). ND = no disponible.

(2009) Validación de líneas y variedades mejoradas de frijol en Durango. Publicación Especial Núm. 27. Campo Experimental Valle de Guadiana, INIFAP. Durango, Durango, México. 84 p.

Rosales-Serna, R., J. A. Gutiérrez-Uribe, E. Reyes-Barraza, N. Mayek-Pérez and S. R. O. Serna-Saldívar (2015) Genetic relationship among common bean cultivars with enhanced accumulation of bioactive compounds. *Journal of Agricultural Science* 7:106-116, https://doi.org/10.5539/jas.v7n9p106

Rosales-Serna R., H. Flores-Gallardo, C. A. Nava-Berumen e I. A. Ortiz-Sánchez (2019) Rendimiento y calidad de grano en líneas mejoradas de frijol cultivadas bajo riego en Durango, México. *Revista Fitotecnia Mexicana* 42:39-46, https://doi.org/10.35196/rfm.2019.1.39-46

SIAP, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2021) Avance de siembras y cosechas. Resumen nacional por estado. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Ciudad de México. http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/AvanceNacionalCultivo.do (Noviembre 2021).

SNICS, Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (2017) Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Guía Técnica para la Descripción Varietal. 2ª edición. SNICS-SAGARPA. Ciudad de México. 41 p.

SNICS, Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (2019) Catálogo Nacional de Variedades Vegetales Núm. 16. SNICS-SADER. Ciudad de México. 107 p.