

Avances *Técnicos*

ENERO 2025

Cenicafé
Centro Nacional de Investigaciones de Café

Jaramillo, S. | Jaramillo - Jiménez, A.

571

**Nuevas variedades de
fríjol arbustivo
biofortificado
adaptadas al sistema
intercalado con café**



Federación Nacional de
Cafeteros de Colombia

La producción de *Phaseolus vulgaris* L. (fríjol arbustivo) en las calles del café durante la etapa de levante, representa una alternativa para mejorar la seguridad alimentaria de las familias cafeteras y para generar ingresos adicionales antes de obtener la primera cosecha de café (Jaramillo & Salazar, 2021). Durante más de tres décadas las variedades de fríjol arbustivo ICA Quimbaya y Diacol Calima han sido las más sembradas en el sistema intercalado con café debido a su aceptación comercial y a su adaptabilidad a las condiciones particulares de clima y suelo de la zona cafetera (Posada et al., 1995); sin embargo, factores como la pérdida de pureza genética, la alta susceptibilidad a enfermedades foliares y bajos precios de venta, desincentivaron su cultivo.

Para aumentar el acceso de los caficultores colombianos a nuevas semillas mejoradas de fríjol arbustivo, en noviembre de 2023, Cenicafé en convenio con el programa Biofortificados de la Alianza Bioersity-CIAT y la empresa Semillas Guerrero S.A, liberaron comercialmente tres nuevas variedades de fríjol arbustivo biofortificadas con hierro y zinc denominadas **BIO-103 SGA**, **BIO-105 SGA** y **BIO-109 SGA**, adaptadas a las condiciones propias del sistema intercalado con café con base en la investigación de su comportamiento

agronómico, productivo, nutricional y sensorial en tres Estaciones Experimentales de Cenicafé (La Catalina, El Rosario y El Tambo) cuyas condiciones geográficas y climáticas contrastantes (Tabla 1) permitieron evaluar ampliamente su adaptabilidad y potencial de rendimiento (kg ha⁻¹) durante dos ciclos productivos (Figura 1). Como un requisito previo a la liberación de las nuevas variedades, ante el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) se realizaron las Pruebas de Evaluación Agronómica (PEAS) y las Pruebas Semicomerciales (PSC) dictaminadas en la Resolución No. 067516 (11/05/2020), así como la inscripción por parte del CIAT de los genotipos en el Registro Nacional de Cultivares Comerciales (RNCC) para la subregión Andina (área cafetera) ubicada en altitudes entre los 800 y 1.800 m.

Estas nuevas variedades fueron desarrolladas mediante técnicas de mejoramiento genético convencional en las cuales, a través de cruzamientos entre genotipos altamente productivos y genotipos con mayor capacidad para fijar en el grano micronutrientes esenciales como el hierro y el zinc, se obtuvieron progenies que combinaron ambos atributos. Adicionalmente, los mejoradores seleccionaron aquellas líneas que presentaron un hábito de crecimiento determinado Tipo IA, es decir que no desarrollan zarcillos o guías que pueden

Tabla 1. Información geográfica y climática de las tres Estaciones Experimentales de Cenicafé en donde se evaluaron las líneas avanzadas de fríjol arbustivo biofortificado.

Condición /Estación Experimental	La Catalina	El Rosario	El Tambo
Departamento	Risaralda	Antioquia	Cauca
Municipio	Pereira	Venecia	El Tambo
Latitud	04°45'N	05°58'N	02°24'N
Longitud	75°44'W	75°42'W	76°44'W
Altitud (m)	1.321	1.635	1.735
Temperatura media (°C)	21,7	20,4	18,9
Humedad relativa promedio (%)	77	75	80
Brillo solar promedio (horas/año)	1.621	1.935	1.662
Precipitación anual promedio (mm)	2.282	2.644	2.078

Fuente: (García-López et al., 2023). Información obtenida de la normal climatológica (1990-2019). Disponible en www.agroclima.cenicafe.org

trepas a las plantas del café y ocasionar un daño mecánico a los glomérulos en donde se forman los frutos de café (Tabla 2). La línea BNA8 no se tuvo en cuenta como material de origen para las nuevas variedades de frijol, debido a que presentó un crecimiento indeterminado tipo 1B, que no se adapta al sistema intercalado dado que, en ocasiones las plantas se trepaban a las ramas de café y otras veces presentaban volcamiento por la carga.

Otras características de las líneas avanzadas que originaron las nuevas variedades incluyen:

- Ciclo corto desde siembra hasta cosecha (80 a 90 días para grano seco y 55-75 días para grano verde), condición que permite obtener hasta tres cosechas de frijol arbustivo intercalado durante la etapa improductiva del café (18 a 24 meses de levante).

Tabla 2. Información genética de las líneas avanzadas que dieron origen a las nuevas variedades de frijol arbustivo biofortificado para el sistema intercalado con café.

Línea	Designación	Pedigrí	Origen
BNA 4	NA 27019-1CF2-4C-(CM)C-1C-(CM)Q-(M)C	(NUA 666 x NUA 681) x NUA 35	CIAT
BNA 8	NA 27019-7CF2-4C-(CM)C-2C-(CM)Q-(M)C	(NUA 666 x NUA 681) x NUA 35	CIAT
BNA 21	SANA27336-(M)CF2-4C-(CM)Q-(CM)C	DAN 26 x DAN 32	CIAT
DAN 15	NA 25491-10WF2-(CM)Z-(CM)Z-ZZ	(SAB 725 x KATB1) x NUA 424	CIAT

Fuente: Programa de mejoramiento de frijol de la Alianza Bioersity-CIAT

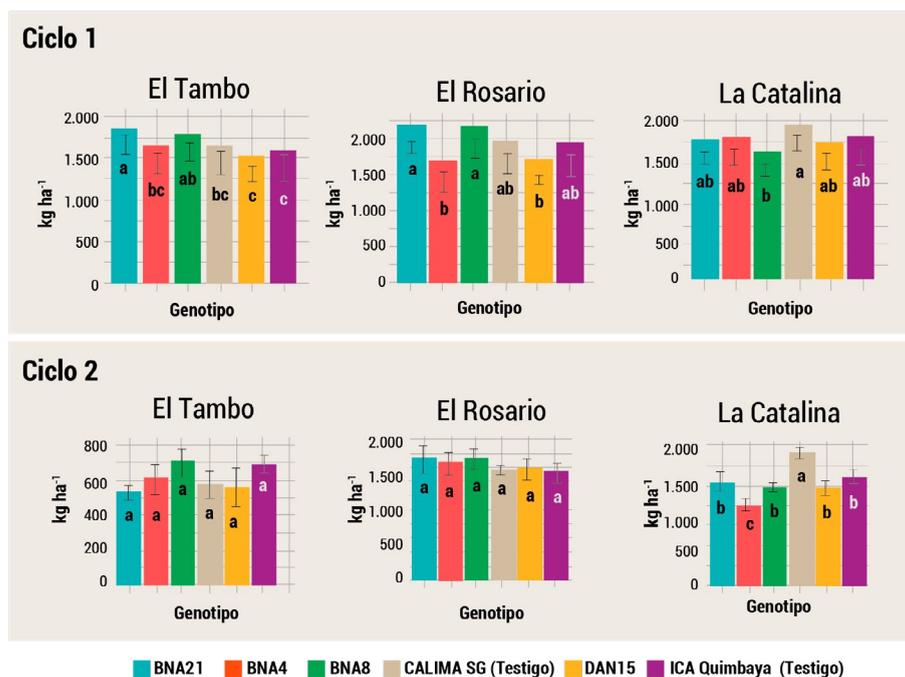


Figura 1. Comportamiento productivo (kg ha^{-1}) de las líneas avanzadas de frijol arbustivo biofortificadas con zinc y hierro y testigos comerciales (ICA Quimbaya y Calima) durante dos ciclos productivos en tres Estaciones Experimentales de Cenicafé. Las líneas sobre las barras indican el error estándar.

- Amplia adaptabilidad altitudinal con rendimientos competitivos ($> 1.500 \text{ kg ha}^{-1}$) entre los 800 y 1.800 m.
- Formatos de grano novedosos de alto valor comercial (rosado moteado arriñonado, rojo liso redondo), que anteriormente solo se encontraban disponibles en variedades de fríjol de enredadera.
- Hábito de crecimiento arbustivo determinado Tipo IA con alturas que no superan los 60 cm que hacen que no se requiera tutorado.
- Tolerancia moderada a la sequía.
- Alta digestibilidad que facilita su ingesta por parte de consumidores con sensibilidad al fríjol.

La evaluación nutricional de los contenidos de hierro y zinc (mg kg^{-1}) presentes en el grano se realizó mediante la técnica de espectrometría de rayos X en el laboratorio de calidad nutricional de la Alianza Bioersity-CIAT. En la Figura 2 es de resaltar que en todas las líneas evaluadas los contenidos de Fe y Zn son superiores al testigo (ICA Quimbaya).

Adicionalmente, en Cenicafé se realizó una evaluación sensorial con un panel de 122 consumidores habituales de fríjol, quienes después de probar muestras aleatorias (preparadas con una receta estandarizada) de las líneas de fríjol y un testigo comercial (ICA Quimbaya), calificaron algunos atributos percibidos como el color, tamaño, olor, sabor y textura mediante una prueba hedónica de aceptación o rechazo.

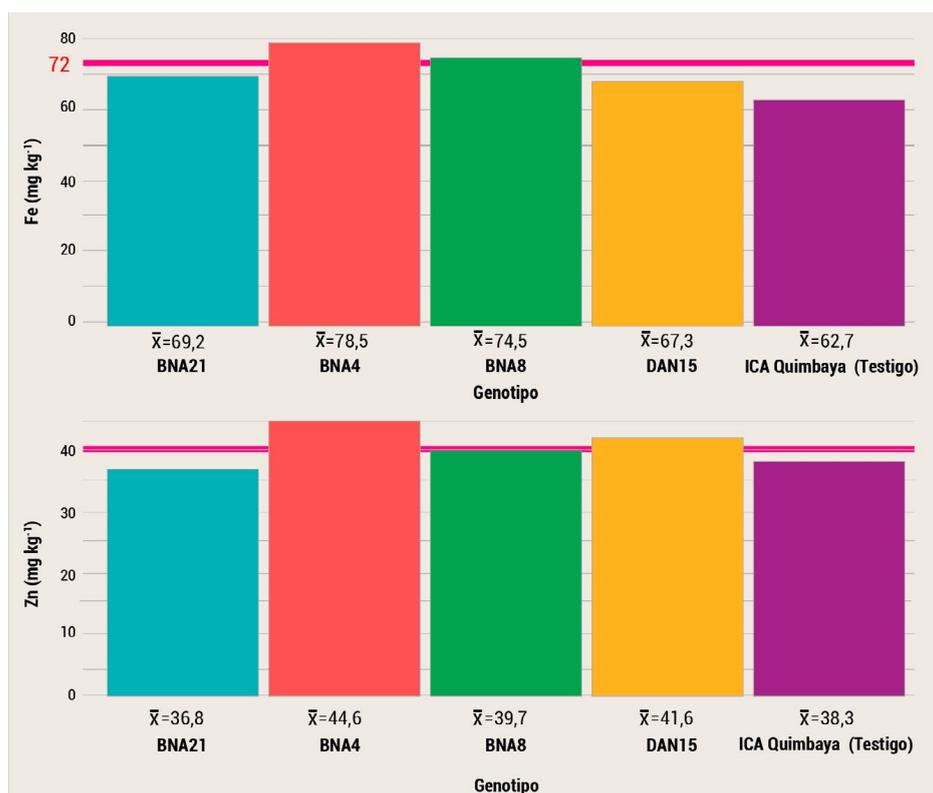


Figura 2. Contenidos de hierro (Fe) y zinc (Zn) en el grano (mg kg^{-1}) de las líneas avanzadas de fríjol arbustivo biofortificadas y del testigo comercial ICA Quimbaya. La línea roja denota el contenido límite de biofortificación. Las letras representan diferencias estadísticas entre las medias de cada genotipo según la prueba de diferencia mínima significativa (LSD Test).

Variedad BIO-103 SGA

Variedad de frijol arbustivo proveniente de la **línea BNA 4**, potencial de rendimiento en la zona cafetera entre 1.800- 2.400 kg ha⁻¹ (14% de humedad) en un ciclo de 85 días. Altura promedio de planta de 58,4 cm y un hábito de crecimiento arbustivo determinado Tipo IA, caracterizado por una alta uniformidad de plantas y tolerancia genética a enfermedades foliares como la mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*) y antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*). Debido a su formato de grano arriñonado grande (55,3 g/100 semillas) y su color rosado-moteado es la variedad de mayor precio de venta tanto para los mercados de frijol verde y frijol seco (Figura 3). Esta variedad presenta los contenidos promedio más altos de hierro (78,5 mg kg⁻¹) y de zinc (44,6 mg kg⁻¹) de las tres nuevas variedades biofortificadas.

Variedad BIO-105 SGA

Frijol arbustivo proveniente de la **línea BNA 21**, con un potencial de rendimiento en la zona cafetera entre 1.700- 2.100 kg ha⁻¹ (14% de humedad) en un ciclo de 80 días. Altura promedio de planta de 54,4 cm y un hábito de crecimiento arbustivo determinado Tipo IA, caracterizado por una alta uniformidad de plantas y alta tolerancia genética a enfermedades foliares. Su formato de grano es redondo grande (54,5 g/100 semillas) de color rojo intenso y calidad sensorial representada en un sabor y textura que le confieren un precio de venta superior al de las variedades ICA Quimbaya y Calima (Figura 4). Esta variedad presenta en sus granos contenidos promedio de hierro de 69,2 mg kg⁻¹ y de zinc de 36,8 mg kg⁻¹.



Figura 3. Características fenotípicas de la variedad BIO 103-SGA. a). Hábito de crecimiento arbustivo determinado Tipo IA sin zarcillo; b) Flor de color lila; c) Carga de vainas; d) Vainas de color rojo veteado para cosecha en verde; e) Formato de grano arriñonado de color Rosado-Moteado.



Figura 4. Características fenotípicas de la variedad BIO 105-SGA. a) Hábito de crecimiento arbustivo determinado Tipo IA sin zarcillo; b) Flor de color lila; c) Vainas de color rojo veteado para cosecha en verde; d) Alta carga de vainas; e) Formato de grano redondo de color rojo intenso.

Variedad BIO-109 SGA

Es un fríjol arbustivo proveniente de la **línea DAN 15**, con un potencial de rendimiento en la zona cafetera entre 1.500 y 2.000 kg ha⁻¹ (14% de humedad) en un ciclo de 94 días. Altura promedio de planta de 56,1 cm y un hábito de crecimiento arbustivo determinado Tipo IA, caracterizado por una alta tolerancia a enfermedades como mildew polvoso (*Erysiphe* sp.) y antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*). Su formato de grano es arriñonado grande (56,8 g/100 semillas) de color rojo- café (muy similar a ICA Quimbaya), que le otorgan una alta aceptación comercial (Figura 5). Esta variedad presenta en sus granos, contenidos promedio de hierro de 67,3 mg kg⁻¹ y de zinc de 41,6 mg kg⁻¹.

1. Tenga en cuenta las recomendaciones para el manejo agronómico del cultivo de fríjol arbustivo en el sistema intercalado con café (Avance Técnico Cenicafé No. 551)(Jaramillo, 2023)
2. Ajuste los costos de producción del cultivo de fríjol arbustivo (Avance Técnico Cenicafé No. 534) (Jaramillo & Salazar, 2021)
3. Utilice semilla certificada de las nuevas variedades comercializadas por Agroinsumos del Café (Agrocafé) www.agrocafe.com.co/ y SGA Semillas (www.sgasemillas.com)



Figura 5. Características fenotípicas de la variedad BIO 109-SGA. a) Hábito de crecimiento arbustivo determinado Tipo IA sin zarcillo; b) Flor de color blanco; c) y d) Alta carga de vainas; e). Formato de grano arriñonado de color rojo-café.



BIO-103 SGA

BIO-105 SGA

BIO-109 SGA

Altura promedio de la planta (cm)	58,4	54,4	56,1
Rendimiento promedio en la zona cafetera (kg ha⁻¹)	1.800- 2.400	1.700- 2.100	1.500 y 2.000
Características principales	Alta uniformidad de plantas y tolerancia a enfermedades foliares Contenidos mas altos de hierro y de zinc	Alta uniformidad de plantas y tolerancia a enfermedades foliares Sabor y textura que le confieren un precio de venta superior	Alta tolerancia a enfermedades Grano arriñonado grande que le otorga una alta aceptación comercial

Familias caficultoras

La siembra de las tres variedades de frijol biofortificadas con hierro y zinc (BIO-103, BIO-105 y BIO-109) intercaladas con café contribuirá a **diversificar sus ingresos** en la etapa improductiva del cultivo del café y **la seguridad alimentaria de su familia.**



Autores

Santiago Jaramillo Cardona 
Investigador Científico II
<https://orcid.org/0000-0002-3342-995X>

Alexander Jaramillo Jiménez 
Auxiliar de Investigación
Jaramillo-Jiménez, A.
<https://orcid.org/0000-0003-4580-1613>

Disciplina de Fitotecnia

DOI (Digital Object Identifier)
<https://doi.org/10.38141/10779/0571>



Edición

Sandra Milena Marín López

Fotografías

Archivo Cenicafé

Diagramación

Carmenza Bacca Ramírez

Imprenta

Literatura citada

- Jaramillo, S., & Salazar, H. M. (2021). Cultivos intercalados: una alternativa para aumentar los ingresos y la sostenibilidad de cafetales. *Avances Técnicos Cenicafé*, 534, 1–8. <https://doi.org/10.38141/10779/0534>
- Jaramillo, S. (2023). Recomendaciones para el manejo agronómico del cultivo de frijol arbustivo en el sistema intercalado con café. *Avances Técnicos Cenicafé*, 551, 1–12. <https://doi.org/10.38141/10779/0551>
- Posada, H. E.; & Kornegay, J. (1995). Variedades de frijol para la zona cafetera. *Avances Técnicos Cenicafé*, 222, 1–4. <https://doi.org/10.38141/10779/0222>

Gerencia Técnica Fondo Nacional del Café



ISSN-0120-0178
ISSN-2145-3691 (En línea)

Los trabajos suscritos por el personal técnico del Centro Nacional de Investigaciones de Café son parte de las investigaciones realizadas por la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Sin embargo, tanto en este caso como en el de personas no pertenecientes a este Centro, las ideas emitidas por los autores son de su exclusiva responsabilidad y no expresan necesariamente las opiniones de la Entidad.

Manizales, Caldas, Colombia
Tel. (606) 8500707
www.cenicafe.org



Licencia Creative Commons CC de Atribución - sin derivar - no comercial por la que este material puede ser distribuido, copiado y exhibido por terceros solo si se muestra en los créditos. No se puede realizar obras derivadas y no se puede obtener ningún beneficio comercial.