

## Caracterización morfológica de las semillas de frijoles nativos de Guanacaste, Costa Rica

Patricia Oreamuno-Fonseca<sup>1</sup> , José Eladio Monge-Pérez<sup>2</sup>  & Michelle Loría-Coto<sup>1</sup> 

1. Universidad Estatal a Distancia, Escuela de Ciencias Exactas y Naturales, Sabanilla, San José, Costa Rica; patrioref@gmail.com; michelle\_loria@yahoo.com
2. Universidad de Costa Rica, Finca Experimental Interdisciplinaria de Modelos Agroecológicos, Turrialba, Cartago, Costa Rica; jose.mongeperez@ucr.ac.cr

Recibido 19-III-2023 ■ Corregido 08-V-2023 ■ Aceptado 29-V-2023

DOI: <https://doi.org/10.22458/urj.v15i2.4690>

**ABSTRACT.** “Morphological characterization of native beans’ seeds from Guanacaste, Costa Rica”. **Introduction:** The rescue of common bean landraces is of importance to preserve biodiversity, and to make use of this genetic base in plant breeding programs. There are few studies about this subject in Costa Rica. **Objective:** To characterize seeds of some common native beans in Guanacaste, Costa Rica. **Methods:** From April to August 2013, we collected seed samples of common bean (*Phaseolus vulgaris*) landraces (also called creole common beans) in Nicoya and Hojancha, through visits to local growers. We worked with Mantequilla, Nica, Revuelto, Sesenteno, Turrialba, and Vaina Blanca. **Results:** We found differences among varieties for quantitative variables, and a range of variation for weight of 100 seeds (17,16-26,52g), and for seed length (9,78-10,97mm), width (5,69-6,25mm), thickness (3,96-4,81mm), length/width ratio (1,69-1,84), length/thickness ratio (2,29-2,76), and width/thickness ratio (1,25-1,55). **Conclusion:** In Nicoya and Hojancha, there are significant variations among and within native bean seed landraces.

**Key words:** phenotypes, creole varieties, genetic diversity, food, Central America.

**RESUMEN. Introducción:** El rescate de las razas criollas de frijol común es importante para preservar la biodiversidad y utilizar esta base genética en programas de mejoramiento de plantas. Hay pocos estudios sobre este tema en Costa Rica. **Objetivo:** Caracterizar las semillas de algunos frijoles criollos comunes en Guanacaste, Costa Rica. **Métodos:** De abril a agosto de 2013, recolectamos muestras de semillas de razas criollas de frijol común (*Phaseolus vulgaris*), también llamadas frijoles comunes criollos, en Nicoya y Hojancha, a través de visitas a agricultores locales. Trabajamos con Mantequilla, Nica, Revuelto, Sesenteno, Turrialba y Vaina Blanca. **Resultados:** Encontramos diferencias entre las variedades en variables cuantitativas y un ámbito de variación para el peso de 100 semillas (17,16-26,52 g) y para la longitud (9,78-10,97 mm), anchura (5,69-6,25 mm), espesor (3,96-4,81 mm), relación longitud/anchura (1,69-1,84), relación longitud/espesor (2,29-2,76) y relación anchura/espesor (1,25-1,55) de las semillas. **Conclusión:** En Nicoya y Hojancha, hay variaciones significativas entre y dentro de las variedades de semillas de frijol criollo nativas.

**Palabras clave:** fenotipos, variedades criollas, diversidad genética, alimento, Centroamérica.

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es una planta de la familia Leguminosae, muy importante a nivel alimenticio por sus granos, y cuyo cultivo se conoce desde hace unos 8 000 a 10 000 años (Bellón et al., 2009; Ulloa et al., 2011). Es una especie originaria de América, con dos centros primarios de domesticación y diversidad genética, Mesoamérica y la zona Andina (Bellón et al., 2009).

Entre los diversos colores de las semillas del frijol común están: blanco, crema, amarillo, café marrón, rosado, rojo, morado y negro, entre otros (Ulloa et al., 2011). Además, algunas de sus principales características nutritivas son el alto contenido de proteína, así como el aporte de carbohidratos, fibra, minerales como calcio, hierro, fósforo, magnesio y zinc, y vitaminas como niacina, tiamina y ácido fólico (Sangerman-Jarquín et al., 2010; Ulloa et al., 2011).

Se considera como variedad nativa aquella población de una planta cultivada que tiene origen histórico e identidad propia, que no surgió a partir de un proceso de mejora genética formal, y que generalmente muestra diversidad genética, adaptación a condiciones locales, y asociación con sistemas tradicionales de cultivo. Por otra parte, se considera como variedad criolla aquella que surgió a partir de una variedad originalmente mejorada, y que después se convirtió en una variedad tradicional, luego de múltiples ciclos de siembra y selección de semilla por los agricultores, en un sitio determinado. Se requiere cultivar una variedad por al menos 30 años para que pueda ser considerada como nativa (Camacho et al., 2006).

La producción de frijol en los agroecosistemas tradicionales se basa en el uso de poblaciones nativas, que se caracterizan por la diversidad de morfotipos, la tolerancia a enfermedades y plagas, la adaptación a condiciones edáficas, climáticas y culturales específicas, y a formas tradicionales de producción (Espinosa-Pérez et al., 2015). El rescate de las variedades locales y los materiales nativos se considera de gran importancia para preservar la biodiversidad, y hacer uso de esta base genética en los programas de fitomejoramiento del frijol (Gutiérrez & Rincón, 2011). En el caso de México, en 2016 se estimaba que existían unas 70 variedades criollas de frijol común, distribuidas en siete grupos principales: negro, amarillo, blanco, morado, bayo, pinto, y moteado, los cuales se han usado para generar más de 150 variedades mejoradas (León-Rojas et al., 2020). En muchos países existen grupos de agricultores que producen y resguardan semillas de variedades silvestres o ancestrales, usadas tradicionalmente, que se llaman criollas o nativas, lo cual contribuye con la recuperación y conservación de la agrobiodiversidad (Acevedo & Zuluaga, 2021).

Varios autores han estudiado las numerosas variedades nativas del frijol común en diversos países de América Latina (Acevedo & Zuluaga, 2021; Ayala et al., 2021; Bellón et al., 2009; Espinobarros, 2012; Espinosa-Pérez et al., 2015; Enríquez et al., 2017; Gutiérrez & Rincón, 2011; Gutiérrez et al., 2004; Hernández et al., 2019; Jiménez & Acosta, 2012; León-Rojas et al., 2020; Muñoz-Velázquez et al., 2009; Möller, 2013; Morales, 2018; Rocandio et al., 2009; Ramírez et al., 2010; Ramírez-Pérez et al., 2012; Raya-Pérez et al., 2014; Romero et al., 2020; Solano-Rodríguez & Gil-Muñoz, 2018; Valencia et al., 2020).

En el caso de Costa Rica, en 1548, ya se conocía sobre la producción de frijol en la zona de Nicoya, Guanacaste, Costa Rica, pues era uno de los productos que las poblaciones indígenas debían pagar como tributo a la corona española, además de maíz, miel, cera, sal, gallinas, tejidos y objetos de cerámica (Ibarra, 2003). Sin embargo, se ha realizado poca investigación sobre la caracterización de variedades nativas de frijol procedentes de la zona de Guanacaste.

En este trabajo realizamos la caracterización de las semillas de algunos frijoles nativos presentes en Guanacaste, Costa Rica.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Recolectamos muestras de semillas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) nativo (también llamado criollo) de abril a agosto de 2013, presentes en los cantones de Nicoya y Hojanca, de la provincia de Guanacaste, Costa Rica, mediante visitas a diversos agricultores de esa zona, ubicados en el territorio indígena de Matambú. Los frijoles nativos recolectados fueron: Mantequilla, Nica, Revuelto, Sesenteno, Turrialba, y Vaina Blanca (Fig. 1); en el caso de Mantequilla, recolectamos dos accesiones para su evaluación, mientras que de las demás variedades recolectamos una accesión.

Según la lista de descriptores de frijol (Rosas et al., 2008), seleccionamos para evaluación cuatro variables cualitativas de la semilla (forma, color, brillo, y color alrededor del hilo), y siete variables cuantitativas: longitud, ancho y grosor de la semilla (en mm), índice longitud/ancho de la semilla, índice longitud/grosor de la semilla, índice ancho/grosor de la semilla, y peso de 100



semillas (en g). En el caso de la variedad Revuelto, dado que está conformada por diversos tipos de semillas, las únicas variables que evaluamos fue el peso de 100 semillas y el color de las semillas.



Fig. 1. Semillas de los frijoles nativos recolectados en Guanacaste.

Hicimos las evaluaciones en un total de 10 semillas (repeticiones) por cada variedad, excepto para la variable peso de 100 semillas, para lo cual usamos cinco repeticiones de 100 semillas cada una. Para la evaluación de las dimensiones de las semillas utilizamos un calibrador digital milimétrico marca Mitutoyo, modelo CD, con una capacidad de  $15,00 \pm 0,01$ cm, y para el peso de las semillas usamos una balanza electrónica marca Ocony, modelo TH-I-EK, con una capacidad de  $5000,0 \pm 0,1$ g. Para las variables cualitativas se hizo una evaluación visual de cada característica.

Para las variables cuantitativas, hicimos un análisis de varianza, y utilizamos la prueba de LSD Fisher ( $p \leq 0,05$ ) para la comparación entre tratamientos.

## RESULTADOS

Los frijoles Nica, Sesenteno y Vaina Blanca presentaron semillas de color rojo, aunque en el caso de Nica algunas de sus semillas eran de color rosado (Tabla 1); la única variedad de semillas de color negro fue Turrialba, y la variedad Mantequilla presentó semillas de color beige, aunque algunos mostraron color palo rosa. En el caso de la variedad Revuelto, hallamos semillas de diversos colores. Las variedades Nica y Vaina Blanca mostraron semillas brillantes, mientras que Turrialba y Mantequilla presentaron semillas opacas, y las semillas de Sesenteno fueron intermedias para esta característica.

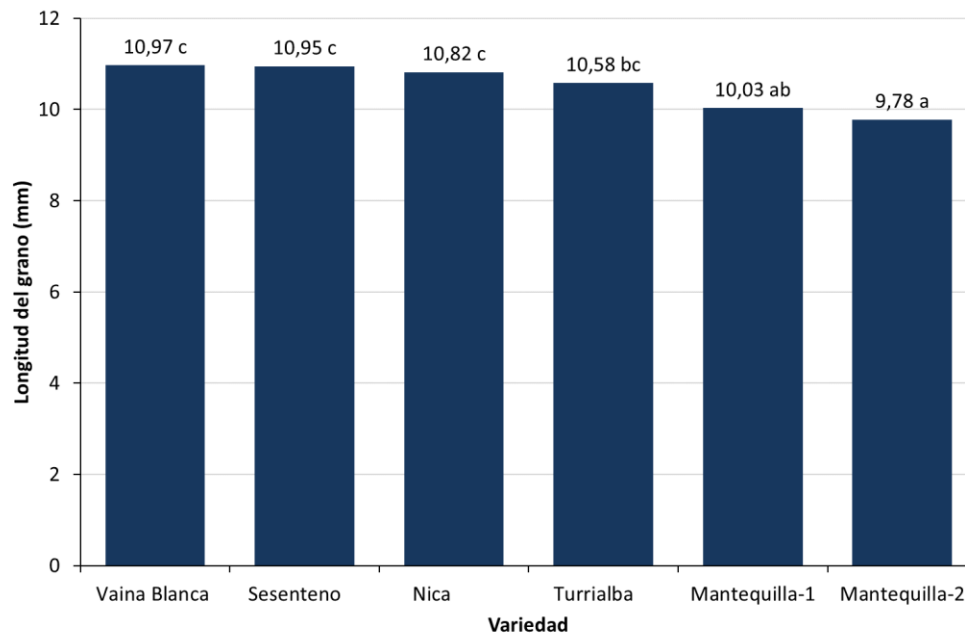
Las variedades Nica, Sesenteno, Vaina Blanca y Turrialba presentaron las semillas más largas, mientras que la variedad Mantequilla mostró las semillas más cortas (Fig. 2). No hallamos diferencias significativas entre las dos accesiones de frijol Mantequilla.

**TABLA 1**

Características cualitativas de las semillas de los frijoles nativos

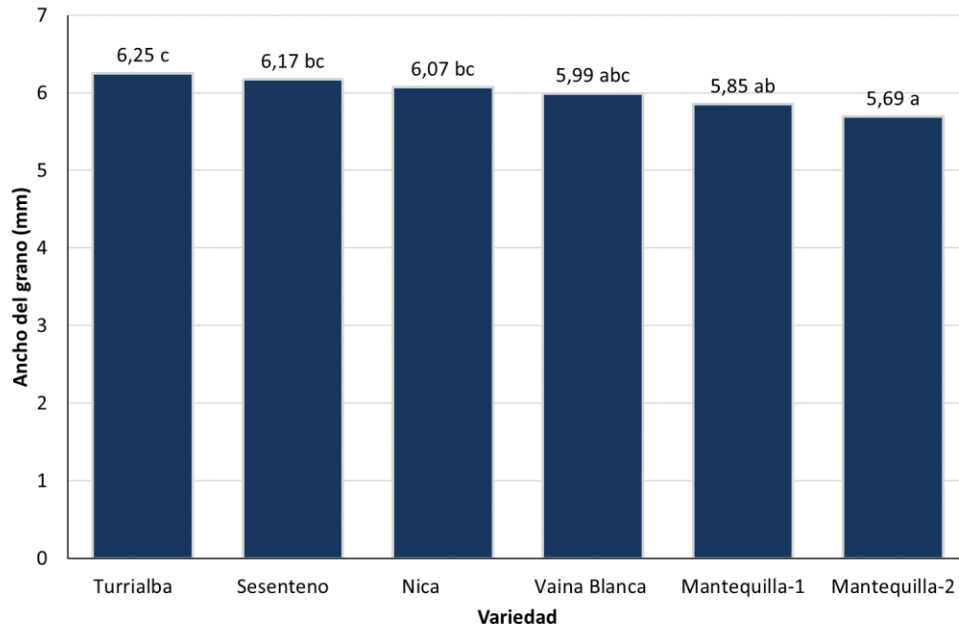
Variedad	Forma	Color	Brillo	Color alrededor del hilo
Mantequilla	Ovoide	Beige, y algunos palo rosa	Opaco	Coloreado
Nica	Alargada, ovoide	Rojo, y algunos rosados	Brillante	Coloreado
Revuelto	n.a.	Amarillo, morado, beige, rojo, combinado	n.a.	n.a.
Sesenteno	Alargada, casi cuadrada	Rojo	Intermedio	Unos sin colorear y otros coloreados
Turrialba	Alargada, ovoide	Negro	Opaco	Sin colorear
Vaina Blanca	Alargada, ovoide	Rojo	Brillante	Coloreado

**Nota:** Las características corresponden a las descritas por Rosas et al. (2008). n.a.: no aplica.



**Fig. 2.** Longitud de la semilla (mm) para los frijoles nativos de Guanacaste. Medias con una letra en común no son significativamente diferentes entre sí, según la prueba LSD Fisher ( $p \leq 0,05$ ).

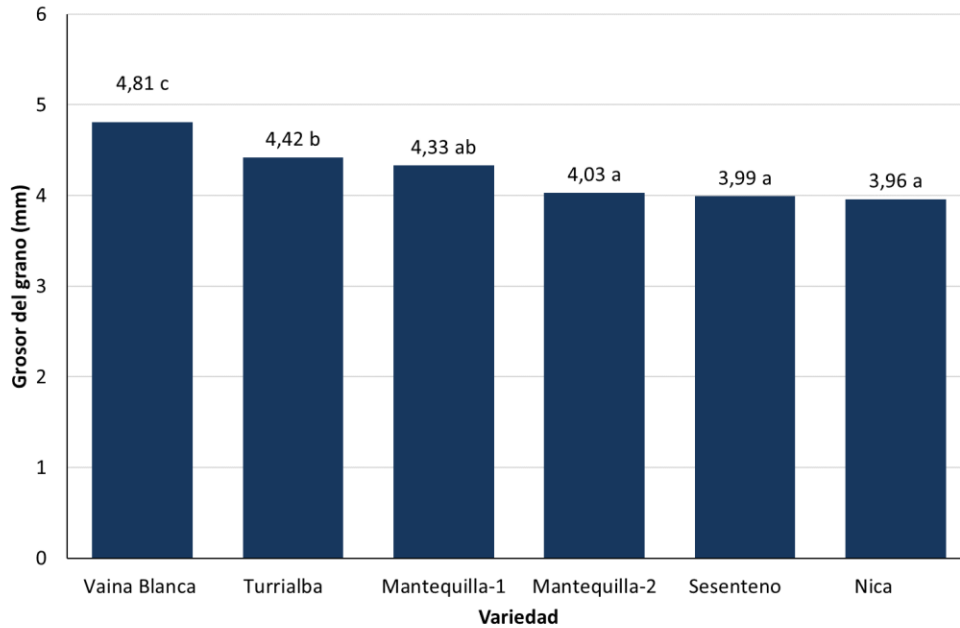
La variedad Turrialba mostró semillas más anchas, en comparación con la variedad Mantequilla (Fig. 3). No encontramos diferencias significativas entre las dos accesiones de frijol Mantequilla.



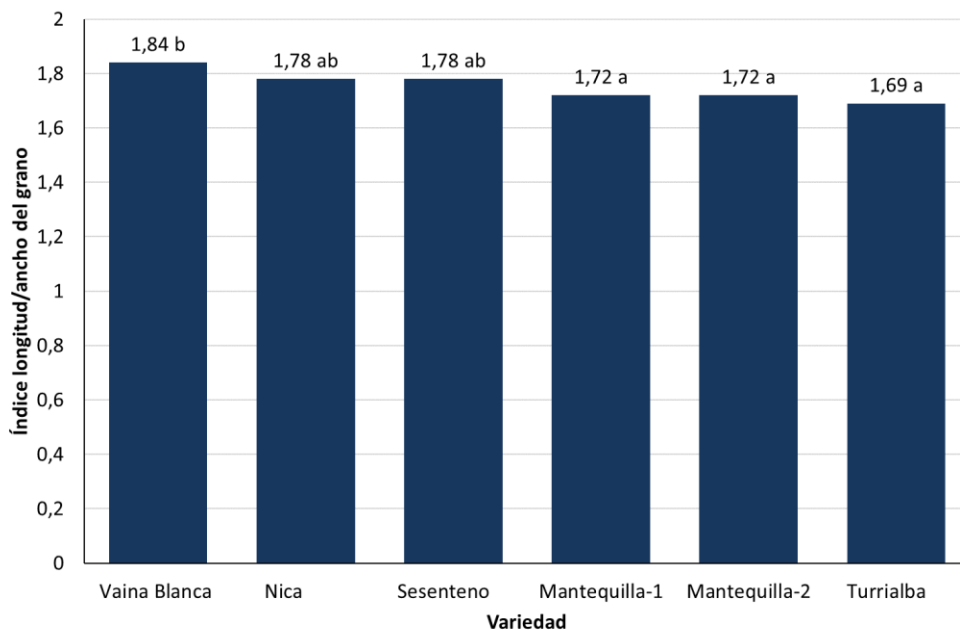
**Fig. 3.** Ancho de la semilla (mm) para los frijoles nativos de Guanacaste. Medias con una letra en común no son significativamente diferentes entre sí, según la prueba LSD Fisher ( $p \leq 0,05$ ).

Las variedades Mantequilla, Nica y Sesenteno presentaron las semillas con el menor grosor, mientras que las semillas más gruesas las encontramos en la variedad Vaina Blanca, y la variedad Turrialba registró valores intermedios (Fig. 4). No hallamos diferencias significativas entre las dos accesiones de frijol Mantequilla.

El mayor índice longitud/ancho de la semilla lo obtuvimos con el frijol Vaina Blanca (forma de la semilla más alargada), mientras que el menor valor para esta característica correspondió a los frijoles Mantequilla y Turrialba (forma menos alargada) (Fig. 5). En todo caso, todas las variedades obtuvieron valores superiores a 1,0 para esta variable, lo que indica que todas tienen semillas de forma alargada.



**Fig. 4.** Grosor de la semilla (mm) para los frijoles nativos de Guanacaste. Medias con una letra en común no son significativamente diferentes entre sí, según la prueba LSD Fisher ( $p \leq 0,05$ ).

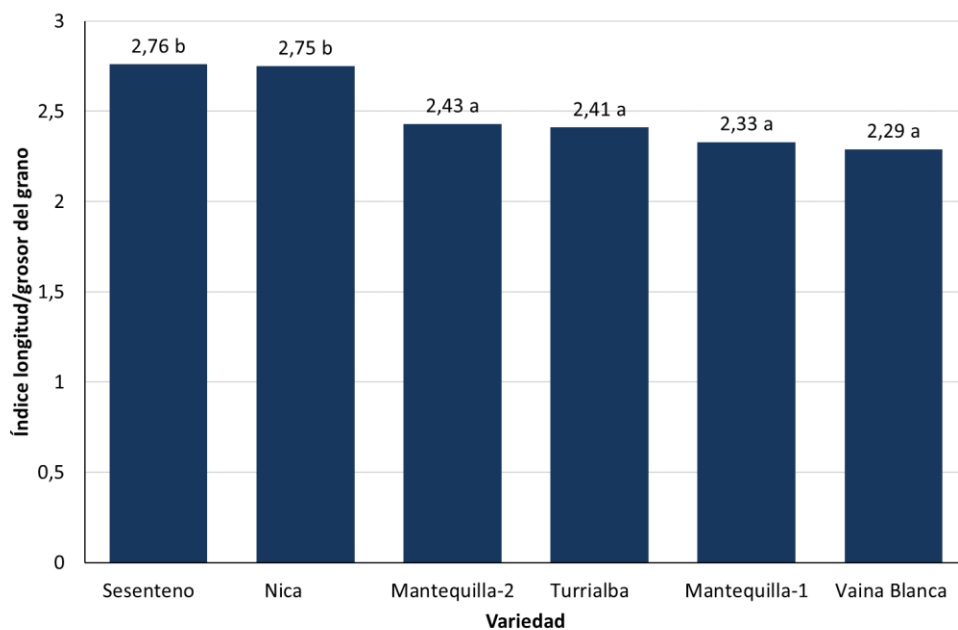


**Fig. 5.** Índice longitud/ancho de la semilla para los frijoles nativos de Guanacaste. Medias con una letra en común no son significativamente diferentes entre sí, según la prueba LSD Fisher ( $p \leq 0,05$ ).

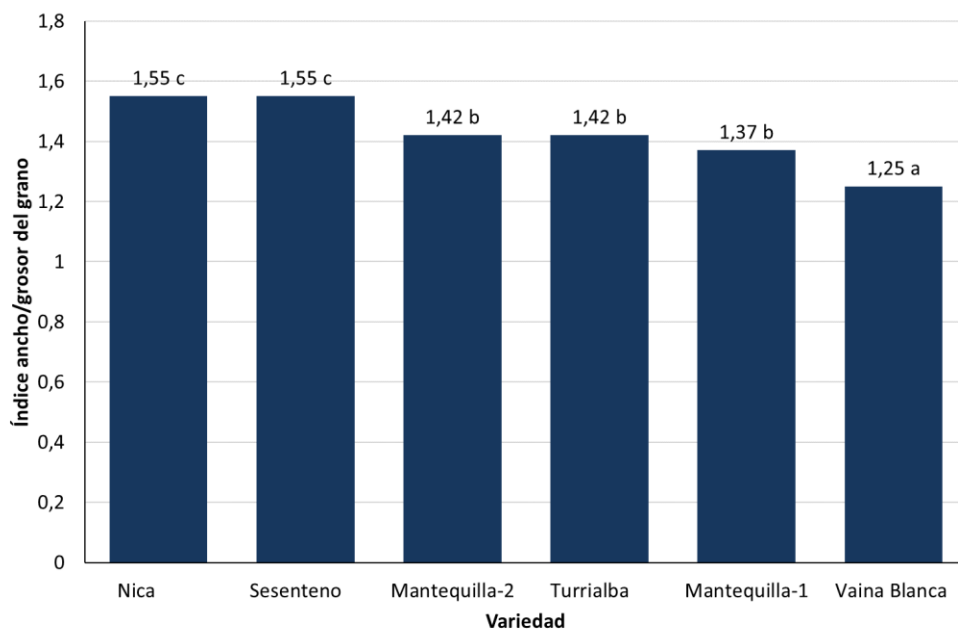
Las semillas con el mayor índice longitud/grosor correspondieron a las variedades Nica y Sesenteno, y estos resultados fueron significativamente superiores en relación con los obtenidos por las demás variedades (Fig. 6).

El mayor valor para el índice ancho/grosor de la semilla lo obtuvimos en las variedades Nica y Sesenteno, y el menor valor fue para la variedad Vaina Blanca; las variedades Mantequilla y Turrialba mostraron valores intermedios (Fig. 7).

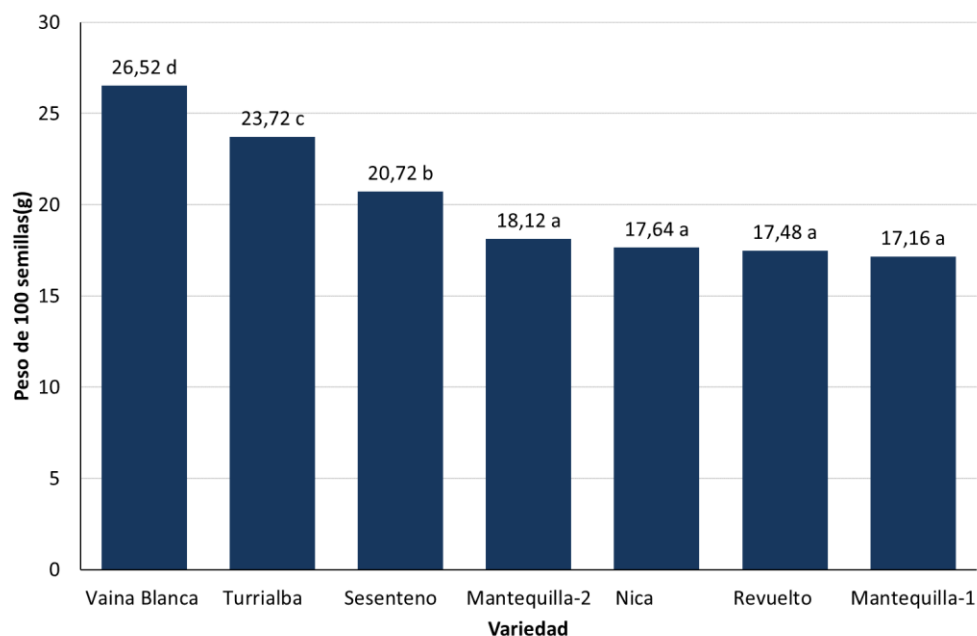
Las variedades con las semillas menos pesadas fueron Mantequilla, Nica y Revuelto, y la variedad con las semillas más pesadas fue Vaina Blanca, mientras que Sesenteno y Turrialba obtuvieron valores intermedios, aunque las semillas de Turrialba fueron significativamente más pesadas que las de Sesenteno (Fig. 8). No encontramos diferencias significativas entre las dos accesiones de frijol Mantequilla.



**Fig. 6.** Índice longitud/grosor de la semilla para los frijoles nativos de Guanacaste. Medias con una letra en común no son significativamente diferentes entre sí, según la prueba LSD Fisher ( $p \leq 0,05$ ).



**Fig. 7.** Índice ancho/grosor de la semilla para los frijoles nativos de Guanacaste. Medias con una letra en común no son significativamente diferentes entre sí, según la prueba LSD Fisher ( $p \leq 0,05$ ).



**Fig. 8.** Peso de 100 semillas (g) para los frijoles nativos de Guanacaste. Medias con una letra en común no son significativamente diferentes entre sí, según la prueba LSD Fisher ( $p \leq 0,05$ ).

## DISCUSIÓN

Otros autores identificaron y caracterizaron algunas variedades nativas de frijol aportadas por ocho agricultores de la zona de Nicoya, Guanacaste, y Montes de Oro, Puntarenas, y entre ellas encontraron las variedades Sesenteno (o también llamada Sesenteño), Vaina Blanca y Mantequilla (Hernández et al., 2019); para estas variedades ellos describieron algunas características de la planta, pero no hicieron una evaluación tan detallada de las características de las semillas, con excepción del color de la semilla, color alrededor del hilo, brillo de la semilla, y el peso de 100 semillas. Sin embargo, la variedad Vaina Blanca que ellos encontraron fue de semillas de color negro, pero la variedad Vaina Blanca hallada en nuestra investigación presentó semillas de color rojo, por lo que se trata de variedades totalmente diferentes, aunque compartan el mismo nombre. Otros autores también indicaron que la variedad de frijol Vaina Blanca que existe en Costa Rica presenta semillas de color negro (Mencía et al., 2020), y lo mismo se indicó para México (Lagunes-Espinoza et al., 2008). Por lo tanto, nuestro ensayo constituye el primer informe sobre la existencia de la variedad criolla Vaina Blanca de semillas de color rojo en Costa Rica. Solamente existe una única referencia de una variedad criolla de frijol llamada Vaina Blanca, y de color de semilla roja, hallada en Matagalpa, Nicaragua (Orozco & López, 2013).

Por otra parte, Hernández et al. (2019) tampoco hallaron las variedades Revuelto y Nica, que sí se identificaron en nuestra investigación, lo que constituye el primer informe sobre la existencia de estas variedades nativas de frijol común en Costa Rica. Con respecto a la variedad Turrialba, otro autor había informado de la existencia y recolección de una variedad criolla (semillas de color negro) con este nombre, en la zona de Turrialba, Costa Rica, en el año 1956; asimismo, se informó de la variedad Pacuaral Vaina Blanca, de semillas de color negro, desarrollada entre 1960 y 1962, a partir de material genético recolectado en la región de Talamanca, Costa Rica (Voyses, 2000). Sin embargo, no se tenían noticias recientes de la existencia actual de la variedad nativa Turrialba en Costa Rica, pues otros autores no la hallaron recientemente en Guanacaste (Hernández



et al., 2019), por lo que es también un hallazgo de nuestra investigación que esta variedad haya sido conservada y mantenida desde hace más de 70 años en esta zona. Además, otros autores informaron sobre la existencia de la variedad Rojo Nica, en Matagalpa, Nicaragua (Rivera & Zamora, 2014).

Con respecto al color de la semilla obtenido para la variedad Sesenteno (color rojo), este resultado coincide con lo informado por otros autores para esta variedad (Hernández et al., 2019); en el caso de la variedad Mantequilla, dichos autores identificaron el color como “amarillo dorado”, mientras que en nuestro trabajo se consideró como beige (y algunas semillas de color palo rosa), lo que consideramos un resultado similar. En relación con la variedad Nica, nuestro resultado (rojo, y algunos rosados) es similar al obtenido para la variedad Rojo Nica, de color rojo oscuro de la semilla (Rivera & Zamora, 2014). En Nicaragua, la variedad Vaina Blanca presentó color de semilla rojo oscuro (Orozco & López, 2013), en forma similar a lo hallado en nuestra investigación. Es importante resaltar la riqueza genética que se presenta especialmente en la variedad Revuelto, que como su nombre lo indica, está conformado por una gama de al menos 4 o 5 variedades distintas, reconocibles por sus diferentes coloraciones.

En relación con el brillo de la semilla que hallamos para la variedad Sesenteno (intermedio), este resultado coincide con lo informado por otros autores (Hernández et al., 2019); en el caso de la variedad Mantequilla, dichos autores identificaron el brillo como intermedio para una accesión, pero opaco en otras dos accesiones, mientras que en nuestro trabajo se consideró como opaco, lo que estimamos como un resultado similar. Para la variedad Nica, nuestro resultado (brillante) fue distinto del informado para Rojo Nica, de brillo intermedio (Rivera & Zamora, 2014). La variedad Vaina Blanca presentó en Nicaragua una semilla brillante (Orozco & López, 2013), al igual que lo obtenido en nuestro trabajo.

En cuanto a la forma de la semilla de la variedad Nica (alargada, ovoide), esta fue similar a la de la variedad Rojo Nica, cuya forma es alargada (Rivera & Zamora, 2014). La variedad Vaina Blanca en Nicaragua presentó semillas con una forma predominante arriñonada, recta en el lado del hilo (Orozco & López, 2013), lo cual es diferente de lo observado en nuestra investigación, en que la forma de la semilla fue alargada, ovoide.

Con respecto al color alrededor del hilo de la semilla que obtuvimos para la variedad Sesenteno (unos coloreados y otros sin colorear), este resultado coincide parcialmente con lo informado por otros autores (Hernández et al., 2019), quienes indicaron que para esta variedad es coloreado. En el caso de la variedad Mantequilla, dichos autores identificaron coloreado para una accesión, pero sin colorear para dos accesiones, mientras que en nuestro trabajo lo consideramos como coloreado, lo que nos parece un resultado similar.

En relación con el peso de 100 semillas, en evaluaciones anteriores (Hernández et al., 2019), en el caso del frijol Sesenteno (o Sesenteño) se han encontrado valores entre 18,68 y 19,85g para esta característica, mientras que para el frijol Mantequilla los valores obtenidos fueron entre 17,70 y 18,81g. En comparación con esos datos, los valores que hallamos se ubicaron dentro de dicho ámbito para la variedad Mantequilla, pero fueron superiores en el caso de Sesenteno. Con respecto a la variedad Nica, el resultado que encontramos (17,64g) fue muy diferente del informado para la variedad Rojo Nica, de 29,2g por 100 semillas (Rivera & Zamora, 2014), lo que hace pensar que, a pesar de la similitud del nombre de ambos materiales genéticos, no corresponden a la misma variedad. En Nicaragua, la variedad Vaina Blanca presentó un peso de 23,23g por 100 semillas (Orozco & López, 2013), lo cual es un poco menor al valor alcanzado por esta variedad en nuestro ensayo (26,52g).

No hallamos en la literatura información sobre las variables longitud, ancho y grosor de las semillas, ni de los índices longitud/ancho, longitud/grosor y ancho/grosor de semillas, en variedades nativas de frijoles; esto indica que nuestra caracterización fue más detallada que las publicadas con



anterioridad.

Consideramos importante la conservación *in situ* de las variedades nativas de frijol común, adaptadas a las condiciones ecofisiológicas del trópico seco mesoamericano, pues puede proveer información genética muy valiosa para los fitomejoradores y agricultores, con el fin de enfrentar las consecuencias del cambio climático, así como colaborar con la seguridad alimentaria y nutricional (Enríquez et al., 2017; León-Rojas et al., 2020; Rocandio et al., 2009).

Nuestro trabajo es la primera investigación en que se informa sobre la existencia de las variedades nativas de frijol denominadas Revuelto, Nica, y Vaina Blanca (de semilla roja) en Costa Rica, lo que consideramos un hallazgo de interés científico y cultural. Asimismo, esta es la primera vez que se informa sobre la caracterización más detallada de las semillas de frijoles nativos de Costa Rica.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos el financiamiento recibido por parte de CSUCA/PRESANCAII, así como de la Universidad de Costa Rica, para la realización de este trabajo, y la colaboración de Mario Monge en la revisión de la traducción del resumen al idioma inglés.

## ÉTICA, CONFLICTO DE INTERESES Y DECLARACIÓN DE FINANCIAMIENTO

Declaramos haber cumplido con todos los requisitos éticos y legales pertinentes, tanto durante el estudio como en la preparación de este documento; que no hay conflictos de interés de ningún tipo, y que todas las fuentes financieras se detallan plena y claramente en la sección de agradecimientos. Asimismo, estamos de acuerdo con la versión editada final de esta publicación. El respectivo documento legal firmado se encuentra en los archivos de la revista.

La declaración de contribución de cada autor es la siguiente: P.O.F. y J.E.M.P.: Diseño del estudio, recolección y análisis de datos. M.L.C.: Análisis de datos. Todos los coautores: preparación y aprobación final del manuscrito.

## REFERENCIAS

- Acevedo, Y. T., & Zuluaga, G. P. (2021). Custodios de variedades de frijol (*Phaseolus lunatus*, *P. coccineus*, *P. vulgaris*) y prácticas de conservación en Antioquia, Colombia. *Sociedad y Ambiente*, (24), 1-28. <https://goo.by/T9J5g>
- Ayala, A. V., Acosta, J. A., & Reyes, L. (2021). *El cultivo del frijol; presente y futuro para México*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). <https://goo.by/I75oD>
- Bellón, M. R., Barrientos-Priego, A. F., Colunga-GarcíaMarín, P., Perales, H., Reyes, J. A., Rosales, R., & Zizumbo-Villarreal, D. (2009). Diversidad y conservación de recursos fitogenéticos en plantas cultivadas. En CONABIO (Ed.), *Capital natural de México Vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio* (pp. 355-382). CONABIO.
- Camacho, T. C., Maxted, N., Scholten, M., & Ford-Lloyd, B. (2006). Defining and identifying crop landraces. *Plant Genetic Resources*, 3(3), 373-384.
- Enríquez, M. E., Castro, X. A., López, S. A., & Martínez, O. G. (2017). *La agricultura tradicional, seguridad alimentaria y resiliencia al cambio climático por las comunidades queqchies en el corredor del bosque nuboso, Baja Verapaz, Guatemala*. <https://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/puiep/INF-2016-09.pdf>
- Espinobarros, O. (2012). *Características morfológicas, culinarias y contenido de taninos de semillas de frijol criollo (Phaseolus vulgaris L.) cultivado en comunidades de la Región Montaña de Guerrero*. [Tesis de Maestría, Colegio de Postgraduados]. <http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/handle/10521/1825>



- Espinosa-Pérez, E. N., Ramírez-Vallejo, P., Crosby-Galván, M. M., Estrada-Gómez, J. A., Lucas-Florentino, B., & Chávez-Servia, J. L. (2015). Clasificación de poblaciones nativas de frijol común del centro-sur de México por morfología de semilla. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 29(1), 29-38. <https://www.scielo.org.mx/pdf/rfm/v38n1/v38n1a5.pdf>
- Gutiérrez, M., & Rincón, C. A. (2011). Caracterización de la variabilidad genética mediante el uso de marcadores RAPDs, de un grupo de genotipos nativos y comerciales de caraota en Venezuela. *Agronomía Tropical*, 61(1), 73-83.
- Gutiérrez, M., Pérez, D. M., Márques, A., Segovia, V., & Marín, C. (2004). Prospección y recolección de materiales nativos del género *Phaseolus* en la zona nororiental y andina de Venezuela. *Plant Genetic Resources Newsletter*, (140), 32-41.
- Hernández, J. C., Chaves, N. F., & Araya, R. (2019). *Catálogo de frijoles nativos de la zona de Nicoya*. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria.
- Ibarra, E. (2003). *Las sociedades cacicales de Costa Rica (Siglo XVI)*. Editorial UCR.
- Jiménez, J. C., & Acosta, J. A. (2012). Caracterización de genotipos criollos de frijol Tepari (*Phaseolus acutifolius* A. Gray) y común (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo temporal. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 3(8), 1565-1577.
- Lagunes-Espinoza, L., Gallardo-López, F., Becerril-Hernández, H., & Bolaños-Aguilar, E. D. (2008). Diversidad cultivada y sistema de manejo de *Phaseolus vulgaris* y *Vigna unguiculata* en la región de la Chontalpa, Tabasco. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 14(1), 13-21.
- León-Rojas, G. I., Rodríguez-Soto, C., & Padilla-Loredo, S. (2020). La conservación *in situ* del frijol criollo: construyendo soberanía alimentaria en el sureste del Estado de México. *Revista CoPaLa*, 5(9), 125-141. <https://www.redalyc.org/pdf/6681/668170996011.pdf>
- Mencia, A., Villalobos, K., Rubí, J., Granados, L., Hernández, C., & Brenes, H. (2020). Evaluación de propiedades fisicoquímicas del frijol costarricense (*Phaseolus vulgaris*) como estrategia de diferenciación y valorización. *Perspectivas Rurales*, 18(35), 25-48.
- Möller, P. (2013). Patrimonio genético. Identificación de semillas cultivadas tradicionales en comunidades indígenas Mapuche y su estado de conservación: un aporte al conocimiento de la diversidad biológica agrícola. *Gestión Ambiental*, 26, 31-53.
- Morales, J. L. (2018). *Clasificación de poblaciones nativas de frijol (Phaseolus vulgaris L.) utilizando aprendizaje automático sobre histogramas de color* [Tesis de Maestría, Universidad Veracruzana]. <https://goo.by/9nvLu>
- Muñoz-Velázquez, E. E., Rubio-Hernández, D., Bernal-Lugo, I., Garza-García, R., & Jacinto-Hernández, C. (2009). Caracterización de genotipos nativos de frijol del Estado de Hidalgo, con base a calidad del grano. *Agricultura Técnica en México*, 35(4), 426-435.
- Orozco, J. D., & López, J. L. (2013). *Caracterización, evaluación preliminar y adaptabilidad de cuatro variedades de frijol común (Phaseolus vulgaris L.) en cuatro localidades de San Dionisio, Matagalpa, postrera, 2012*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Agraria]. <https://repositorio.una.edu.ni/2192/1/tnf30o74.pdf>
- Ramírez, H. G., Escobar, J. A., & Alvarado, J. L. (2010). *Caracterización morfológica de cuatro cultivares nativos de frijol (Phaseolus vulgaris) y una variedad mejorada como factores que inciden en la preferencia en agricultores de Cabañas y San Vicente* [Tesis de Licenciatura, Universidad de El Salvador]. <https://goo.by/T85a1>
- Ramírez-Pérez, A. R., Díaz-Ruiz, R., Jacinto-Hernández, C., Paredes-Sánchez, J. A., & Garza, R. (2012). Diversidad de frijoles nativos de diferentes regiones del estado de Puebla. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 3(3), 467-480.
- Raya-Pérez, J. C., Gutiérrez-Benicio, G. M., Ramírez, J. G., Covarrubias-Prieto, J., & Aguirre-Mancilla, C. L. (2014). Caracterización de proteínas y contenido mineral de dos variedades nativas de frijol de México. *Agronomía Mesoamericana*, 25(1), 1-11.

- Rivera, F. L., & Zamora, E. E. (2014). *Caracterización de tres variedades de semillas criollas del frijol (Phaseolus vulgaris L.), época de primera, en la finca Las Flores, Comunidad Samulalí-Matagalpa 2013* [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-Managua]. <https://repositorio.unan.edu.ni/7000/1/6536.pdf>
- Rocandio, M., Ramírez, P., Castillo, F., Miranda, S., & Estrada, J. A. (2009). *Diversidad en características de interés agronómico de poblaciones nativas de frijol común en asociación con maíz*. X Simposio Internacional y V Congreso Anual de Agricultura Sostenible. Sociedad Mexicana de Agricultura Sostenible, Chiapas, México.
- Romero, E. P., Pelayo, W. V., Otalora, A., & Ortiz, M. T. (2020). Evaluación de la calidad de semillas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad Palicero en el banco de semillas de la Universidad Libre. *Avances: Investigación en Ingeniería*, 17(1), 1-15.
- Rosas, J. C., Guachambala, M., & Ramos, R. A. (2008). *Guía ilustrada para la descripción de las características de variedades del frijol común*. Escuela Agrícola Panamericana.
- Sangerman-Jarquín, D. M., Acosta-Gallegos, J. A., Shwenstesius, R., Damián, M. Á., & Larqué, B. S. (2010). Consideraciones e importancia social en torno al cultivo del frijol en el centro de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 1(3), 363-380. <https://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v1n3/v1n3a7.pdf>
- Solano-Rodríguez, A., & Gil-Muñoz, A. (2018). El frijol "Chaparro" (*Phaseolus vulgaris* L.) entre los Na savi de Copanatoyac, Guerrero, México: aportes a su conocimiento. *Agroproductividad*, 11(10), 137-143.
- Ulloa, J. A., Rosas, P., Ramírez, J. C., & Ulloa, B. E. (2011). El frijol (*Phaseolus vulgaris*): su importancia nutricional y como fuente de fitoquímicos. *Revista Fuente*, 3(8), 5-9. <http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/03-08/1.pdf>
- Valencia, A., Yepes, D. P., Barrera, E., Echeverry, G. E., López, L., Giraldo, R. A., Gallo, R. D., & Mazo, Y. C. (2020). *Semillas criollas y nativas: producción, transformación y potencialidades como semillas de identidad*. Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA).
- Voyses, O. (2000). *Mejoramiento genético del frijol (Phaseolus vulgaris L.): legado de variedades de América Latina 1930-1999*. Centro Internacional de Agricultura Tropical. <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/54161>