

Productive and culinary characteristics of four cultivars of the popping bean (*Phaseolus vulgaris* L.), Canaán, 2735 meters above sea level. Ayacucho, 2022.

Características productivas y culinarias de cuatro cultivares de frejol reventón (*Phaseolus vulgaris* L.), Canaán, 2735 msnm. Ayacucho, 2022.

Autores:

Zambrano-Ochoa, Lurquín Marino
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
Docente principal de la Facultad de Ciencias Agrarias
Ayacucho – Perú



lurquin.zambrano@unsch.edu.pe



<https://orcid.org/0000-0002-1532-4695>

Aramburo-Pretel, Jean Marco
INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA
Investigador del Programa de Investigación en Cultivos Andinos-INIA
Ayacucho – Perú



jean.aramburu.01@unsch.edu.pe



<https://orcid.org/0009-0006-4617-4876>

Altamirano-Pérez, Ana María
INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA
Investigadora del Programa de Investigación en Cultivos Andinos-INIA
Ayacucho – Perú



aaltamirano@inia.gob.pe



<https://orcid.org/0000-0002-0239-6948>

Fechas de recepción: 21-FEB-2025 aceptación: 21-MAR-2025 publicación: 31-MAR-2025



<https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>

<http://mqrinvestigar.com/>



Resumen

Introducción. El frijol reventón originario de la parte central de los Andes constituye un alimento principal en la dieta de las comunidades rurales por su alto valor nutricional. **Objetivo.** Analizar las características productivas y culinarias de cuatro cultivares de frijol reventón, cultivados en las condiciones de Canaán, a 2735 msnm, en Ayacucho, durante el año 2022. **Método.** Se realizó un estudio experimental aplicando el Diseño Bloques Completo Randomizados con 4 variedades de frijol reventón tipo IV y un testigo tipo I arbustivo. El experimento se llevó a cabo con 3 repeticiones, sumando un total de 15 unidades experimentales. Se analizó variables de respuesta como la precocidad del cultivo, la productividad y la calidad del grano tostado. **Resultados.** El cultivar CFA-007 alcanzó la madurez fisiológica a los 193 días, seguido por las variedades CFA-012, CFA-005 y CFA-016. En cuanto a la altura de planta, el cultivar CFA-026 destacó con 237.93 centímetros, sin presentar diferencias significativas respecto a los demás cultivares. En términos de productividad, el CFA-007 alcanzó un rendimiento de 5700 kilogramos por hectárea, mientras que el CFA-005 obtuvo 4623 kilogramos por hectárea. En lo que respecta a la calidad del grano tostado, el índice de expansión del grano del cultivar CFA-026 fue del 80%, seguido por los cultivares CFA-007, CFA-005 y CFA-012. **Conclusión.** Tanto las condiciones ambientales de la zona donde se desarrolló el experimento como el manejo agronómico fueron oportunas para el crecimiento y desarrollo de los cultivares.

Palabras clave: Frijol reventón; cultivar; características productivas; culinarias



Abstract

Introduction. The popping bean, native to the central Andes, is a staple food in the diet of rural communities due to its high nutritional value. **Objective.** To analyze the productive and culinary characteristics of four popping bean cultivars grown under Canaan conditions, at 2,735 meters above sea level, in Ayacucho, during 2022. **Method.** An experimental study was conducted using the Randomized Complete Block Design with four type IV popping bean varieties and a type I bushy control. The experiment was conducted with 3 replications, totaling 15 experimental units. Response variables such as crop earliness, productivity, and roasted bean quality were analyzed. **Results.** Cultivar CFA-007 reached physiological maturity at 193 days, followed by varieties CFA-012, CFA-005, and CFA-016. In terms of plant height, cultivar CFA-026 stood out at 237.93 centimeters, showing no significant differences compared to the other cultivars. In terms of productivity, cultivar CFA-007 achieved a yield of 5,700 kilograms per hectare, while cultivar CFA-005 obtained 4,623 kilograms per hectare. Regarding roasted bean quality, the grain expansion index of cultivar CFA-026 was 80%, followed by cultivars CFA-007, CFA-005, and CFA-012. **Conclusion:** Both the environmental conditions of the area where the experiment was conducted, and the agronomic management were favorable for the growth and development of cultivars.

Key words: Burst bean; cultivar; production characteristics; culinary



Introducción

El frijol ñuña (*Phaseolus vulgaris* L.), también denominado frijol reventón, proviene de la zona central de los Andes y es un ingrediente básico en la alimentación de las poblaciones rurales andinas. Aparte de consumirse de manera directa, también se utiliza en la producción de repostería. Esta legumbre destaca por su elevado contenido proteico, que ronda el 20%, y por su capacidad para mejorar la calidad del suelo, al fijar el nitrógeno atmosférico. Desde el punto de vista morfológico, se asemeja al frijol común, aunque se distingue por su característica habilidad para expandirse o reventar cuando se somete a tostado (Cruz Balarezo et al., 2009).

El frijol, una especie de gran relevancia dentro de la familia de las leguminosas, se cultiva tanto en su forma seca como fresca, lo que permite su adaptación a diversas zonas agrícolas. En Perú, esta leguminosa se siembra en las regiones costera, andina y amazónica, destacando especialmente en departamentos como Cajamarca, Huánuco, Amazonas, Arequipa y Huancavelica debido a su alta producción. En términos de superficie cultivada, los departamentos que sobresalen son Cajamarca, Amazonas, Piura y Huánuco. El frijol reventón, por su parte, se encuentra principalmente en las zonas agroecológicas Yunga y Quechua, en los valles de Cajamarca y La Libertad (FAO, 2018). Esta leguminosa exhibe una notable diversidad genética y una gran capacidad para adaptarse a distintas condiciones ambientales, lo cual es fruto de la interacción entre sus variedades y el entorno. Entre sus genotipos, se destacan aquellos que presentan altos rendimientos, rapidez en el ciclo de cultivo y una excelente calidad de reventado (Otálora et al., 2006). Además, la fibra contenida en el frijol, como fitoquímico, tiene un efecto hipocolesterolémico, logrando reducir los niveles de colesterol en sangre hasta en un 10%. Por otro lado, las lectinas provenientes del frijol pueden inhibir el crecimiento de linfomas no-Hodgkin, un tipo de cáncer que afecta a los ganglios linfáticos, el bazo y otros órganos del sistema inmunológico (Ulloa et al., 2011).

A pesar de sus beneficios, el potencial del frijol reventón sigue siendo poco explorado, con investigaciones aún incipientes. Esto se debe a la falta de reconocimiento de su valor nutricional y propiedades curativas, así como a la falta de consideración de su potencial



como un producto innovador dentro de la economía tradicional de las comunidades andinas. Como consecuencia, las superficies de cultivo y las parcelas destinadas a su producción han experimentado una notable disminución en el país (Otálora et al., 2006)

En respuesta a esta situación, la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga en colaboración con la Estación Experimental Agraria de Canaán perteneciente al Instituto Nacional de Innovación Agraria, ha estado llevando a cabo investigaciones enfocadas en optimizar el potencial agronómico de diversas variedades de frijol ñuña, recolectadas en distintas áreas de la región. Tras varios años de investigación, se han seleccionado cuatro cultivares para este estudio: CFA-026, CFA-005, CFA-012 y CFA-007.

El objetivo de este estudio es analizar las cualidades productivas y gastronómicas de cuatro cultivares de frijol reventón, cultivados en las condiciones de Canaán, a 2735 msnm, en Ayacucho, durante el año 2022. Para ello, se evaluaron las principales características productivas, como la altura de la planta, número y longitud de las vainas, la cantidad de granos, el peso y el rendimiento. Además, se examinaron las propiedades de la calidad del grano tostado, basándose en el índice de expansión, el porcentaje de reventado, el porcentaje de expansión y el tiempo de reventado de los cuatro cultivares en estudio.

Material y métodos

Material

En la presente investigación se utilizó diversos insumos y herramientas agrícolas para la preparación del terreno, siembra, manejo y cosecha; así como materiales de oficina para la supervisión y registro de los resultados. A continuación, se detalla.

Insumos agrícolas:

- El terreno de la Estación Experimental Agraria Canaán, localizado en el distrito de Andrés Avelino Cáceres de la provincia de Huamanga.
- Frijol reventón y una variedad de frijol, obtenidos de diversas provincias de la región.
- Fungicida Vitavax para la desinfección de las semillas. Los fungicidas Benlate 50 WG y Redomil 68 WP, se utilizaron para las enfermedades fungosas como el



Antracnosis y la pudrición radicular. El insecticida Cyperklin 25 CE para los daños en las hojas por *Diabrotica* sp.

- Abonos como guano de las islas, urea, fosfato di amónico y cloruro de potasio. La urea se utilizó en dos momentos, en la siembra y en el aporque (64 días después de la siembra).
- Carrizos de 2.50 a 3.0 metros de longitud, colocados en el centro de los golpes para direccionar las guías trepadoras de frijol.

Herramientas: Maquinaria agrícola para la roturación, rastrado y nivelación de campo, y demás herramientas propias del proceso agrícola estándar, así como materiales para la toma de medidas de peso y altura.

Material de oficina: computadoras, diarios de registro, dispositivos móviles, entre otros.

Métodos

Se realizó un estudio experimental utilizando el Diseño Bloques Completo Randomizados (DBCR) con 4 variedades de frijol reventón (CFA-012, CFA-007, CFA-005 y CFA-026), además de un testigo de tipo I arbustivo. El experimento se realizó con 3 repeticiones, con un total de 15 experimentos. Cada experimento consistió en 56 golpes o plantares, con 3 semillas por cada plantar, distribuidos en 4 surcos, asignándose 14 plantar a cada uno de ellos.

Para la selección del terreno, se realizó mediante un muestreo de suelo, con el método “Zig zag”. Este proceso consistió en la toma de muestras de la capa arable a una profundidad de 20 cm en diversos puntos del terreno. Posteriormente, las muestras se enviaron al Laboratorio de Suelos y Agua del Programa de Pastos y Ganadería para su estudio físico.

En este estudio, se aplicó un tratamiento uniforme al suelo para la siembra de los cuatro cultivares de frijol y el testigo. El mantenimiento, cosecha y recolección de los frijoles se realizaron de manera escalonada, según el desarrollo específico de cada cultivar. Esto, con la finalidad de analizar las características productivas y culinarias de las variedades de frijol mediante variables de respuesta como la precocidad del cultivo, la productividad y la calidad del grano tostado.



La precocidad del cultivo (desde la emergencia hasta la madurez de cosecha) se evaluó considerando los días hasta la emergencia, la floración, la madurez fisiológica y la madurez de cosecha. De forma aleatoria, se seleccionaron y marcaron 10 plantas por parcela para evaluar la productividad, registrando variables como: altura, número de vainas, longitud, número de granos, peso de mil semillas y rendimiento del producto por hectárea (kg/ha). Para analizar la calidad de los granos tostados de cada cultivar, se utilizaron indicadores como el índice de expansión del grano, el porcentaje de granos reventados, el porcentaje de expansión y el tiempo de reventado. Las dimensiones de los granos se registraron en centímetros y los pesos en gramos.

Los resultados obtenidos se evaluaron en base al análisis de Cuadrados Medios (CM) del Análisis de Varianza “ANVA” y la prueba estadística de Tukey, para determinar si existe diferencias estadísticamente significativas entre los cuatro cultivares y el testigo.

Resultados

Descripción de la muestra

En el estudio experimental desarrollado bajo el Diseño Bloques Completo Randomizados, se utilizó 4 variedades de frijol reventón y un testigo, que se recolectaron se algunos sectores de la región Ayacucho (Tabla 1). Se selecciono las semillas que cumplieron criterios de tamaño, uniformidad de color, formar y libres de plagas.

Tabla 1

Procedencia de los cultivares de frijol reventón estudiados en el experimento

Tratamiento	Código	Localidad	Procedencia Distrito	Provincia
T1	CFA – 007	Iguain	Iguain	Huanta
T2	CFA – 005	Accopuquio	Cangallo	Cangallo
T3	CFA – 012	Ichupata	Huamanguilla	Huanta
T4	CFA – 026	Quillca	Colca	Víctor Fajardo
T5	TESTIGO	Canaán	Andrés Avelino C.	Huamanga

Nota: Compendio de la procedencia de los tratamientos de diversas variedades de frijol reventón. Fuente: Autores

Para el análisis de la productividad de los ejemplares, se seleccionaron y marcaron de manera aleatoria las plantas en cada parcela, con la finalidad de disminuir el sesgo de selección.

Análisis de los Resultados

1. La precocidad del cultivo

En la tabla 2 se muestran los resultados del análisis de varianza de cinco componentes de precocidad, relacionados con el tiempo en días para la emergencia, la floración, la formación de vainas, la madurez fisiológica y la madurez de cosecha. Se observan diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) en todos los cultivares estudiados, excepto en el tiempo a la emergencia. Además, no se hallaron diferencias relevantes entre los bloques, lo que indica homogeneidad en las repeticiones. Finalmente, el coeficiente de variabilidad para todos los componentes es inferior al 7%, lo que evidencia una alta precisión en el diseño experimental.

Tabla 2

Cuadrados medios (CM) del análisis de varianza (ANVA) de precocidad de cultivares de frijol reventón. Canaán 2735 msnm

F.V.	GL	emergencia	Floración	formación de vainas	Madurez fisiológica	Madurez de cosecha
Bloque	2	0.20ns	5.60ns	2.40ns	0.87ns	0.47ns
Tratamientos (Cultivar)	4	1.77ns	2303.23**	2952.83**	2651.07**	2488**
Error	8	0.37	1.68	1.23	2.87	0.3
Total	14					
CV(%)		6.58	1.16	0.88	0.92	0.27

Nota: Coeficiente de variabilidad de 7%. Fuente: Autores

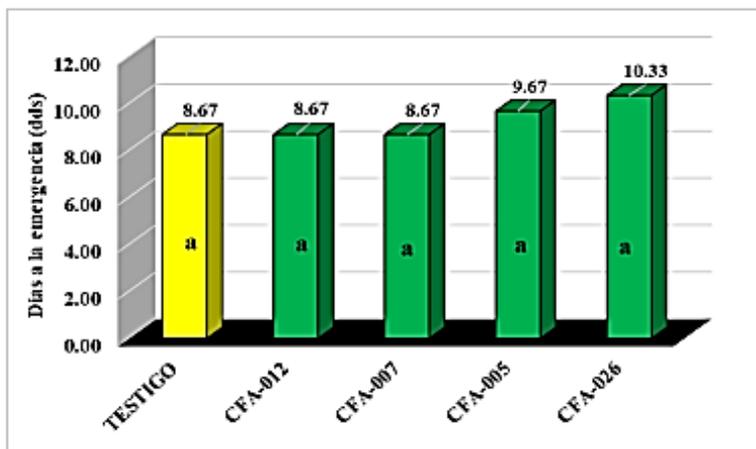
Días a la emergencia

No existe diferencia en el tiempo a la emergencia entre el testigo y los cultivares CFA-012 y CFA-007, con un promedio aproximado de 9 días. Los cultivares CFA-005 y CFA-026 emergieron en promedio a los 9.7 y 10.3 días respectivamente. Sin embargo, según la prueba estadística de Tukey, no se observaron diferencias significativamente estadísticas entre los cultivares (Figura 1).



Figura 1

Prueba de Tukey de los días a la emergencia de cuatro cultivares de frijol reventón. Canaán 2735 msnm



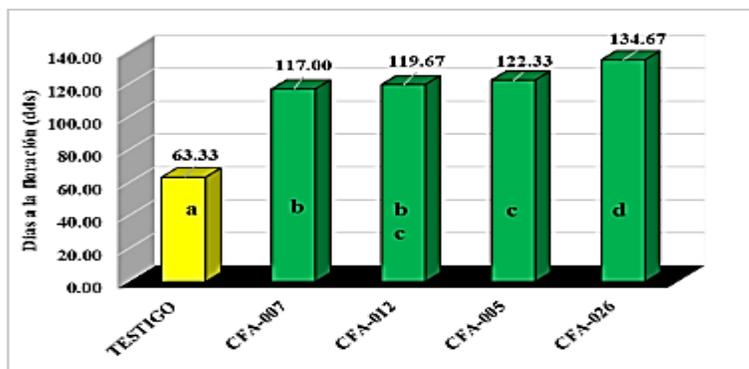
Fuente: Autores

Días a la floración

Según la prueba de Tukey mostrada en la figura 2, el testigo fue el más precoz, alcanzando la floración a los 63.33 días, lo que constituye una diferencia estadísticamente significativa en comparación con los demás cultivares. En cuanto al cultivar CFA-007, sus días a la floración no difirieron significativamente respecto al cultivar CFA-012. Por otro lado, el cultivar CFA-005, con 122.33 días a la floración, mostró una diferencia estadística con todos los cultivares, excepto con CFA-012. Finalmente, el cultivar CFA-026 presentó un desarrollo tardío, alcanzando la floración a los 134.67 días.

Figura 2

Prueba de Tukey de los días a la floración de cuatro cultivares de frijol reventón. Canaán 2735 msnm



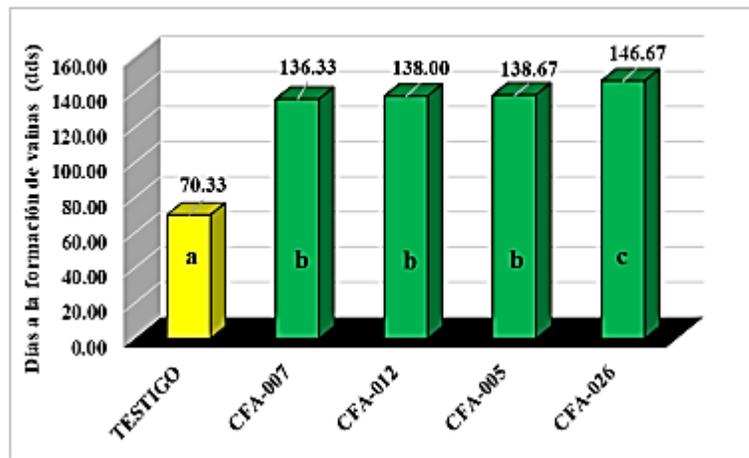
Fuente: Autores

Días a la formación de vainas

En la prueba de Tukey para los días a la formación de vainas, se observó que el testigo alcanzó la formación de vainas en tan solo 70.33 días, superando a los demás cultivares y mostrando una diferencia estadísticamente significativa. Entre estos cultivares (CFA-007, CFA-012 y CFA-005), no se encontraron diferencias estadísticamente significativas. Por otro lado, el cultivar CFA-026 fue el más tardío, alcanzando la formación de vainas a los 146.67 días, con una diferencia significativa respecto a los demás cultivares (Figura 3).

Figura 3

Prueba de Tukey de los días a la formación de vainas de cuatro cultivares de frijol reventón. Canaán 2735 msnm



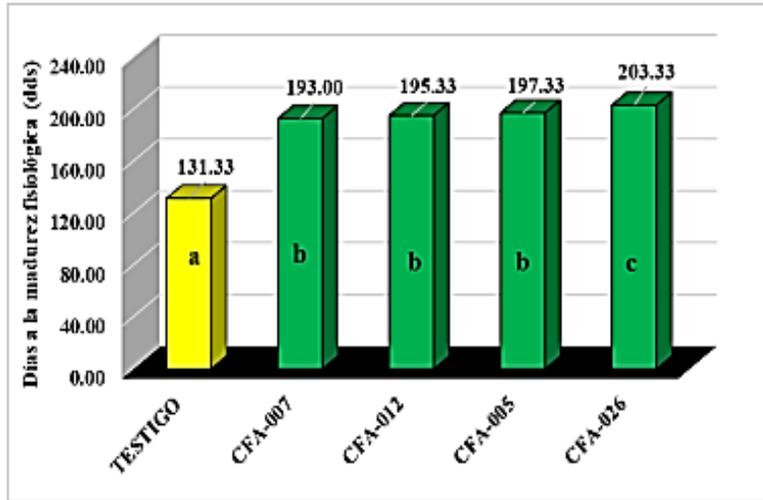
Fuente: Autores

Días a la madurez fisiológica

En cuanto a los días de madurez fisiológica, se observó que el testigo alcanzó la madurez antes que los demás cultivares, con 131 días, mostrando una diferencia estadísticamente significativa respecto a las variedades del tipo IV. Entre estos últimos, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas. En contraste, el cultivar CFA-026 fue el más tardío, alcanzando la madurez fisiológica a los 203.33 días, con una diferencia significativa frente a los demás cultivares (Figura 4).

Figura 4

*Prueba de Tukey de los días a la madurez fisiológica de cuatro cultivares de frijol reventón.
Canaán 2735 msnm*



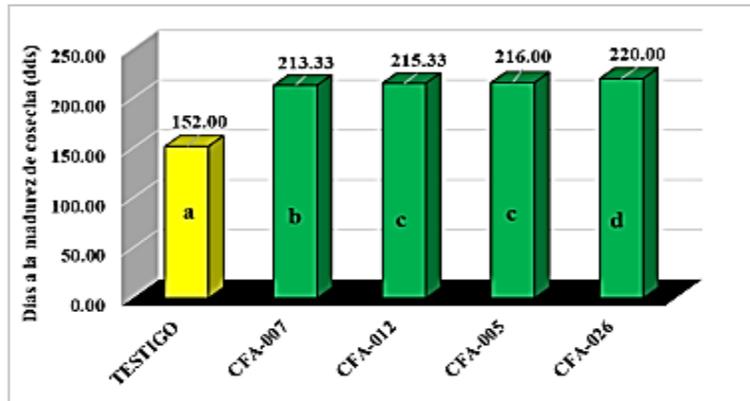
Fuente: Autores

Días a la madurez de cosecha

El cultivar tipo I llegó a la madurez antes que los demás cultivares, a los 152 días, presentando una diferencia estadísticamente significativa respecto al resto. Entre los cultivares, el CFA-007 presentó una diferencia significativa con los demás. Los cultivares CFA-012 y CFA-005, por otro lado, no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre sí, situándose entre el más precoz y el más tardío. Finalmente, el cultivar CFA-026 fue el más tardío de todos, alcanzando la madurez de cosecha a los 220 días, con una diferencia significativa frente a los otros cultivares (Figura 5).

Figura 5

*Prueba de Tukey de los días a la madurez de cosecha de cuatro cultivares de frijol reventón.
Canaán 2735 msnm*



Fuente: Autores

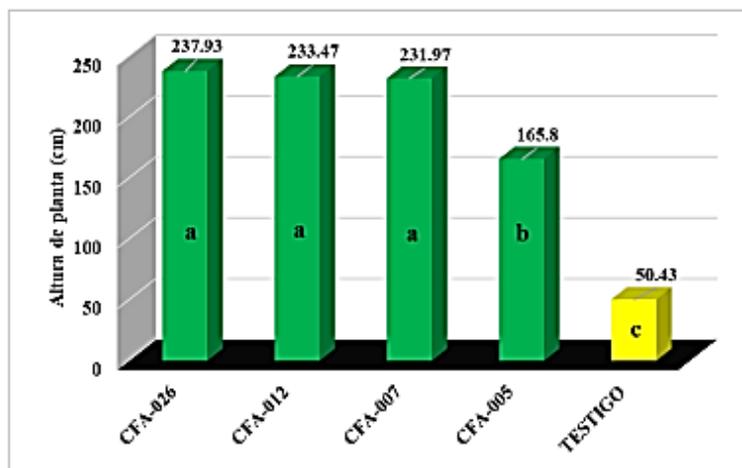
2. Las características de productividad

Altura de frijol

En la figura 6 se presenta la prueba de Tukey sobre la altura de la planta, donde el testigo alcanzó una altura de 50.43 cm, diferenciándose significativamente de los demás tratamientos. El cultivar CFA-026 fue el que alcanzó la mayor altura, con 237.93 cm, seguido de los cultivares CFA-012 y CFA-007. La diferencia en la altura entre estos últimos no fue estadísticamente significativa. En cambio, el cultivar CFA-005, con una altura aproximada de 166 cm, mostró una diferencia estadística significativa con respecto a los demás cultivares.

Figura 6

Prueba de Tukey de altura de planta de cuatro cultivares de frijol reventón. Canaán 2735 msnm



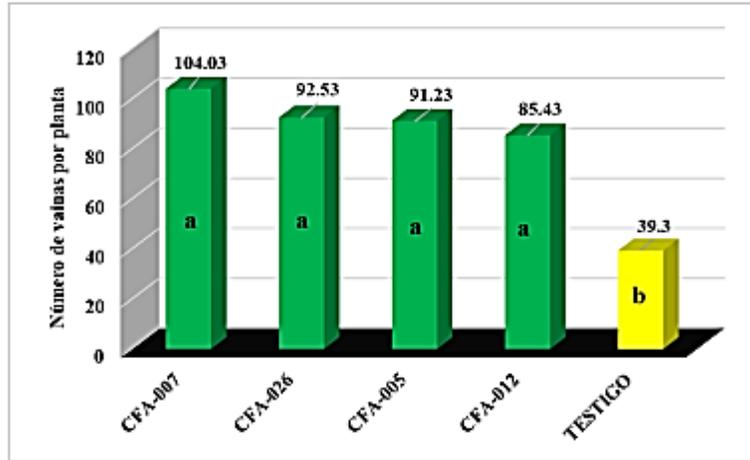
Fuente: Autores

Número de vainas por planta

Al analizar esta variable, se observa que no existen diferencias estadísticas entre los cultivares de tipo IV. Sin embargo, el cultivar CFA - 007 presenta el mayor número de vainas, con un promedio de 104 vainas por planta, en comparación con los demás cultivares. En tanto que, el cultivar tipo I muestra una diferencia estadísticamente significativa con respecto al resto de cultivares, alcanzando un promedio de 39 vainas por planta, lo cual se debe a su tipo de crecimiento arbustivo tipo I (Figura 7).

Figura 7

Prueba de Tukey de número de vainas por planta de cuatro cultivares de frijol reventón. Canaán 2735 msnm



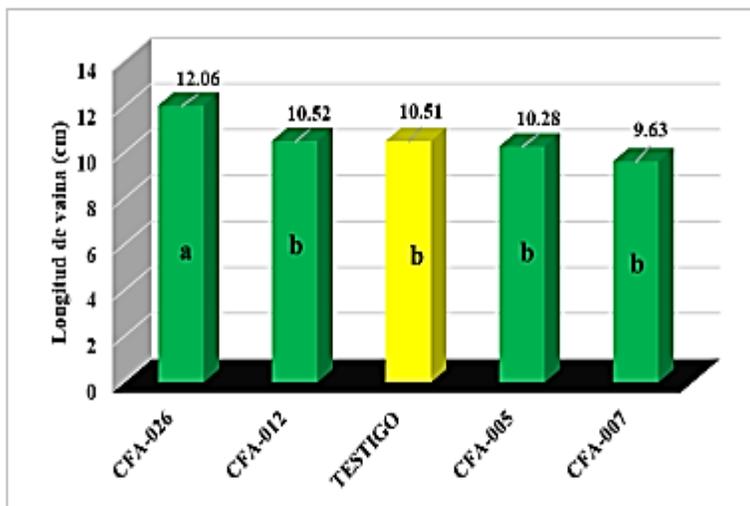
Fuente: Autores

Longitud de vaina

Según la prueba de Tukey realizada para la variable longitud de vaina, no se encontraron diferencias estadísticas entre los cultivares analizados, excepto en el caso del cultivar CFA-026. Este cultivar presenta una longitud de vaina de 12.06 cm, mostrando una diferencia estadísticamente significativa con respecto a los demás cultivares (Figura 8).

Figura 8

Prueba de Tukey de longitud de vaina (cm) de 4 cultivares de frijol reventón. Canaán 2735 msnm



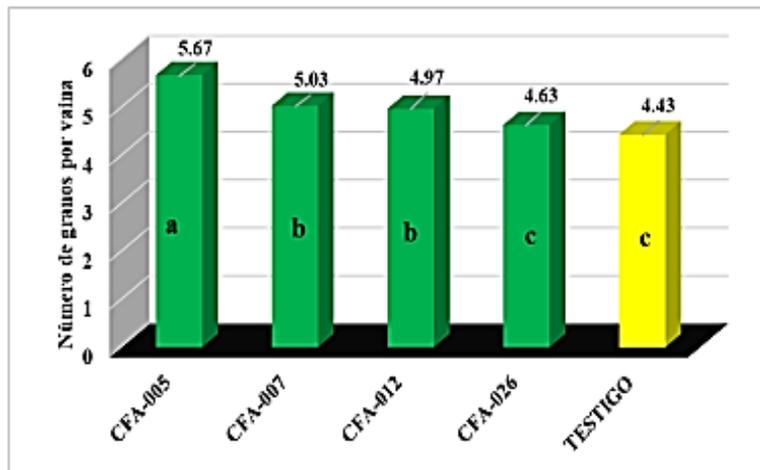
Fuente: Autores

Total, de granos por vaina

En la figura 9, correspondiente a la prueba de Tukey, se observó que el cultivar CFA - 005 registró la mayor cantidad de granos por vaina, con un promedio de 5.7. En cambio, los cultivares CFA - 007 y CFA - 012 no presentaron diferencias significativas entre ellos, con promedios de 5 y 4.97 granos, respectivamente. En contraste, los cultivares CFA - 026 y el testigo registraron los valores más bajos con promedios de 4.6 y 4.4 granos por vaina, respectivamente.

Figura 9

Prueba de Tukey número de grano por vaina de 4 cultivares de frijol reventón. Canaán 2735 msnm



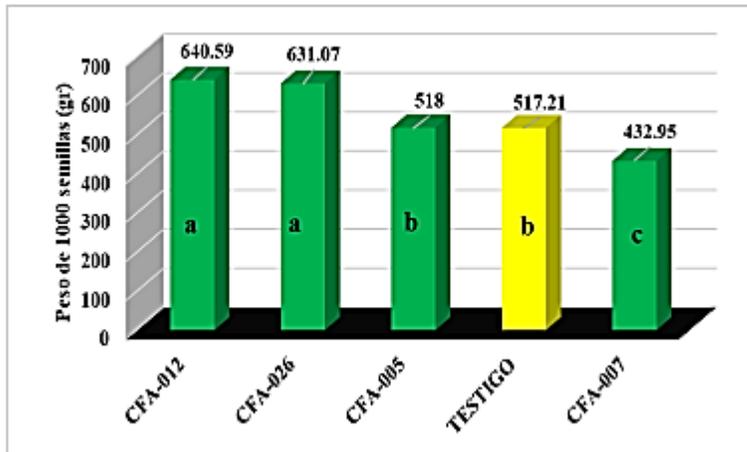
Fuente: Autores

Peso de las semillas de frijol

El peso de mil semillas de los cultivares CFA-012 y CFA-026 fue superior al de los demás tratamientos, alcanzando 640.59 y 631.07 gramos, respectivamente, sin mostrar diferencias estadísticas significativas entre ellos. A continuación, se encuentran los cultivares CFA-005, el testigo y CFA-007, con promedios de 518.0, 517.21 y 432.95 gramos, respectivamente (Figura 10).

Figura 10

Prueba de Tukey de peso de 1000 semillas (gr) de 4 cultivares de frijol reventón. Canaán 2735 msnm



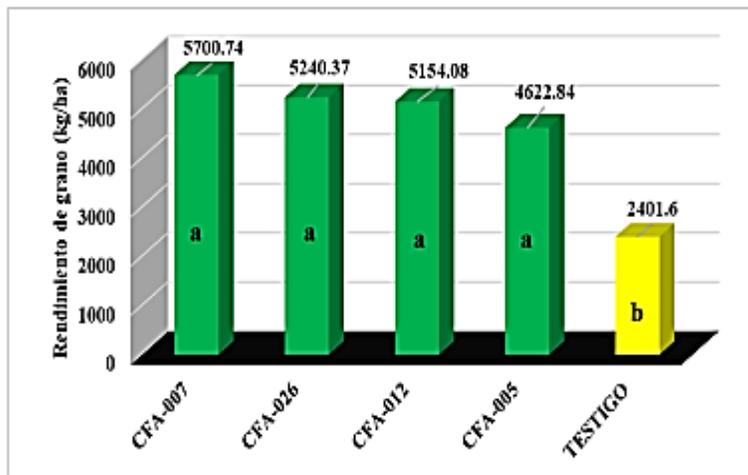
Fuente: Autores

Rendimiento por hectárea

La figura 11 muestra el análisis del rendimiento de grano seco por hectárea del frijol reventón, donde no se observaron diferencias significativas entre los cultivares de tipo IV. El cultivar CFA-007 destacó al alcanzar el mayor rendimiento, con aproximadamente 5701 kilogramos por hectárea. Por otro lado, el testigo mostró el menor rendimiento, con 2401.6 kg/ha de grano seco, presentando una diferencia estadísticamente significativa en comparación con los demás tratamientos.

Figura 11

Prueba de Tukey de rendimiento de grano por hectárea (kg/ha) de 4 cultivares de frijol reventón. Canaán 2735 msnm



Fuente: Autores

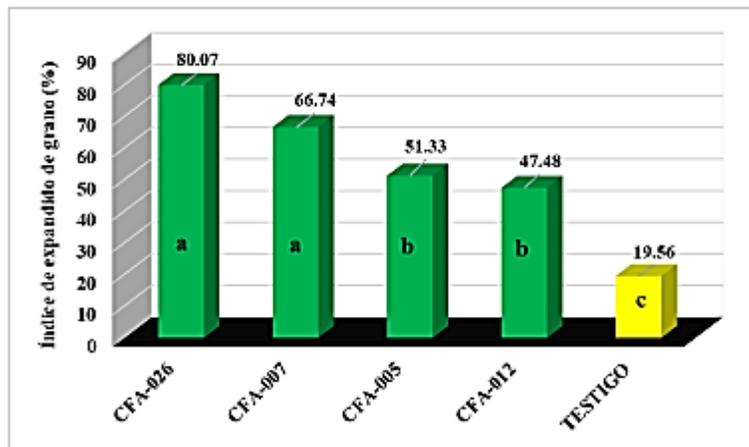
3. La calidad de grano tostado

Índice de expandido

Los cultivares CFA-026 y CFA-007 presentaron el mayor índice de expandido, con valores de 78.3 % y 65.1 %, respectivamente, sin diferencias estadísticas entre ellos. Los cultivares CFA-005 y CFA-012 no mostraron diferencias significativas, con valores de 51.3 % y 47.5 %, respectivamente. Por último, el cultivar tipo I registró el menor índice con un promedio de 19.6 % (Figura 12).

Figura 12

Prueba de Tukey índice de expandido de grano (%) de cuatro cultivares de frijol reventón. Canaán 2735 msnm



Fuente: Autores

Porcentaje de reventado de grano

En la figura 13, correspondiente a la prueba de Tukey, se observa que los cultivares CFA-026 y CFA-007 presentaron el mayor nivel de calidad en el grano tostado, medido por el porcentaje de reventado de grano (92.3 % y 86.3 % respectivamente), mostrando diferencias estadísticamente significativas con respecto al resto de cultivares en estudio. Las variedades CFA-012 y CFA-005, con una calidad intermedia, no presentaron diferencias significativas entre ellos, alcanzando un 64 % y un 61.3 % de reventado de grano, respectivamente. Finalmente, el testigo mostró el menor porcentaje de grano reventado, alcanzando solo un 20%.

Figura 13

Prueba de Tukey de porcentaje de reventado de grano (%) de cuatro cultivares de frijol reventón. Canaán 2735 msnm



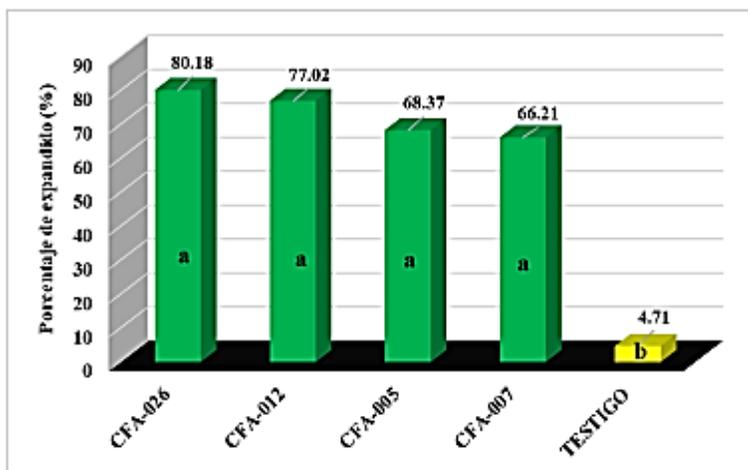
Fuente: Autores

Porcentaje de expandido de grano

A través de la prueba estadística de Tukey, se determinó que las diferencias numéricas en el porcentaje de expandido entre los cultivares, estadísticamente no son significativas. Sin embargo, el cultivar CFA-026 se destacó con un porcentaje de expandido de grano del 80.18 %. En línea con los resultados obtenidos en las demás variables de calidad previamente analizadas, el testigo presentó la mejor calidad de grano tostado, con un porcentaje de expandido significativamente bajo (4.7%), lo que lo diferencia estadísticamente de los demás cultivares (Figura 14).

Figura 14

Prueba de Tukey de porcentaje de expandido de grano (%) de cuatro cultivares de frijol reventón. Canaán 2735 msnm



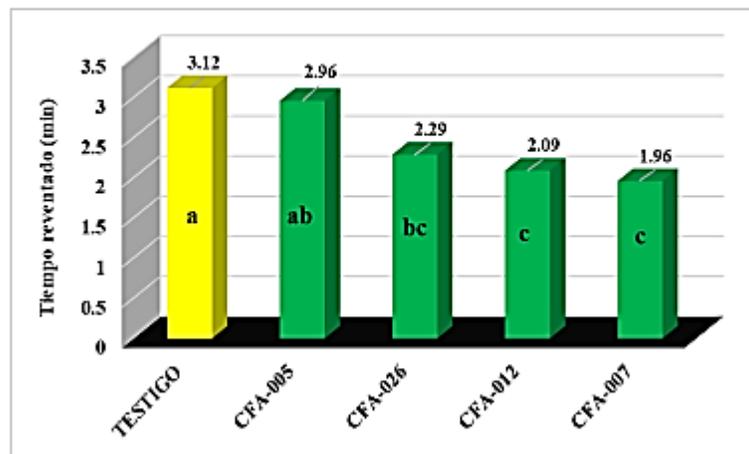
Fuente: Autores

Tiempo de reventado de grano

La figura 15 ilustra el tiempo de reventado de los granos en minutos, evidenciando que los cultivares CFA-005 y CFA-026 requirieron más tiempo para reventar, con 2.96 y 2.3 minutos, respectivamente. Estos cultivares mostraron una diferencia estadísticamente significativa en comparación con los cultivares CFA-012 y CFA-007, que reventaron en menos tiempo, con 2.1 y 1.96 minutos, respectivamente. Por otro lado, cultivar tipo I registró el mayor tiempo de reventado, con un promedio de 3.12 minutos, tiempo en el cual los granos comienzan a quemarse. En consecuencia, el testigo mostró la menor calidad de grano tostado en comparación con los demás cultivares estudiados.

Figura 15

Prueba de Tukey de tiempo de reventado de grano (min) de cuatro cultivares de frijol reventón. Canaán 2735 msnm



Fuente: Autores

Discusión

La ñuña o frijol reventado es una leguminosa de alto valor nutricional, reconocida por su capacidad para prevenir enfermedades y retardar el envejecimiento. En este estudio se analizaron las características productivas y culinarias de cuatro variedades de frijol

reventado, así como de un testigo, evaluando aspectos como la precocidad del cultivo, la productividad y la calidad del grano tostado.

Precocidad del cultivo

La precocidad del cultivo evaluada en sus cinco componentes, mostraron diferencias estadísticamente significativas entre las variedades de cultivares de tipo IV, con excepción al tiempo a la emergencia.

A pesar de que el testigo y las variedades CFA-012 y CFA-007 emergieron a los 8.7 días después de la siembra, mientras que los cultivares CFA-005 y CFA-026 lo hicieron a los 9.7 y 10.3 días, respectivamente, no se observaron diferencias estadísticamente significativas. Estos resultados son similares a los encontrados por Rojas (2010), quien reportó una emergencia entre los 7 y 16 días en 10 variedades de frijol reventón. De manera similar, Infante (2012), en su estudio realizado en la Estación Experimental Agraria Canaán con 27 variedades del mismo frijol, reportó un tiempo a la emergencia de entre 7 y 11 días, resultados que coinciden con los obtenidos en el presente estudio.

En el experimento se reportaron días a la floración que variaron entre 117 y 135 días aproximadamente para todos los cultivares estudiados, con excepción del testigo, que fue el más precoz, alcanzando la floración en 63 días. Este comportamiento se atribuye a que el testigo es una variedad de tipo I arbustivo, que presenta una floración simultánea y un ciclo vegetativo más corto (Debouck & Hidalgo, 1985). Estos resultados coinciden con los obtenidos por Lagos (2011), quien en su estudio reportó el tiempo de floración de 68 y 137 días aproximadamente.

En cuanto a los días para la formación de vainas, el testigo fue el que requirió menos tiempo (70.33 días) en comparación con los cultivares de tipo IV, cuyo tiempo promedio estuvo entre 136 y 147 días aproximadamente. Estos resultados son similares a los obtenidos por Lagos (2011), quien reportó un promedio de 83 a 150 días necesarias para la formación de vainas en 21 cultivares.

La duración de los días desde la siembra hasta que las vainas alcanzaron una coloración amarillo pajosa (madurez fisiológica) en el presente estudio varió entre 193 y 203 días en los cuatro cultivares analizados, excepto en el testigo, que alcanzó la madurez en 131 días. Este



dato difiere de los resultados obtenidos en estudios experimentales similares. Por ejemplo, Rojas (2011), reportó que esta etapa ocurrió en un rango promedio de 128 a 182 días. Por su parte, Infante (2012), en su investigación con cultivares de tipo IV, registró la madurez fisiológica entre 151 y 188 días. Asimismo, Lagos (2011), en un experimento con 21 cultivares de frijol reventón, encontró que la madurez fisiológica se alcanzó entre los 137 y 185 días. Esta diferencia puede atribuirse a la influencia genética del material y al lugar donde se cultivaron los cultivares.

En el presente estudio, el tiempo transcurrido para obtener el producto maduro, es decir, el período desde la siembra hasta que las vainas perdieron su coloración verde varió entre 213 y 220 días en los cultivares de tipo IV, mientras que el testigo alcanzó la madurez en solo 152 días. Por su parte, Lagos (2011), en su estudio sobre 21 cultivares, reportó resultados similares, con un intervalo de 151 a 197 días desde la siembra.

Características de productividad

La evaluación de la productividad de los cultivares, considerando la altura, el número de vainas, el número de granos por vaina, la longitud de las vainas, el peso y el rendimiento, no reveló diferencias significativas entre los grupos de repeticiones.

Los cultivares analizados presentaron, en promedio, una altura que osciló entre 166 y 238 centímetros, mientras que el testigo alcanzó solo los 50 centímetros. En un estudio realizado por Gonzáles (2014) con 22 cultivares en Canaán, a 2735 msnm, se reportó una altura de planta que varió entre 103 y 215 centímetros, valores inferiores a los obtenidos en la presente investigación. Por su parte, Infante (2012), en un estudio con los mismos cultivares que se analizaron en este ensayo, encontró una altura promedio que osciló entre 0.88 y 2.77 metros.

En cuanto al número de vainas por planta de frijol, las de tipo IV presentaron un promedio de 85 a 104 vainas, mientras que el testigo produjo apenas 39 vainas por planta. Esta cantidad supera los resultados obtenidos por Lagos (2011), quien en su estudio con 21 cultivares de frijol ñuña registró un rango de 34 a 63 vainas por planta. Asimismo, los cultivares analizados en este estudio superaron ligeramente los valores reportados por Gonzáles (2014), quien registró entre 35 y 95 vainas por planta.

En los estudios realizados por Rojas (2010) y Gonzáles (2014), se obtuvo una longitud de vaina de 8.8 a 11.5 y de 8.7 a 13.3 centímetros, respectivamente, resultados muy similares a los obtenidos en el presente estudio (9.63 a 12 centímetros). Sin embargo, entre los cultivares analizados, el CFA-026 presentó la mayor longitud de vaina en comparación con los demás ejemplares. Este resultado coincide con el hallazgo de Gonzáles (2014), quien reportó que el cultivar CFA-026 tiene una longitud de vaina de 13.3 centímetros, un valor estadísticamente diferente al de los otros cultivares.

Desafortunadamente, el cultivar CFA-026 que presentó las vainas más largas, fue el que tuvo la menor cantidad de granos, con un promedio de 4.6. En general, los cultivares de tipo IV mostraron un número de granos por vaina que osciló entre 4.6 y 5.6, mientras que el testigo registró 4.43 granos. Estos resultados son similares a los obtenidos por Gonzáles (2014), quien reportó un promedio de 4.3 a 5.7 granos por vaina.

En el análisis del peso de 1000 semillas de cada cultivar, se observó un rango aproximado de 433 a 641 gramos, destacando especialmente los cultivares CFA-012 y CFA-026. Curipaco (2015), en su estudio, reportó un peso promedio de 333 a 617 gramos, resultados que son similares a los obtenidos en el presente ensayo.

La productividad, evaluada en función de la cantidad de granos por hectárea cosechada, es un parámetro de gran importancia económica. En el presente experimento, se obtuvo un rendimiento que varió entre 4622.8 y 5700.7 kilogramos por hectárea en los cultivares de tipo IV, mientras que el testigo alcanzó solo el 50% de esa cifra, con 242 kilogramos por hectárea. Estos resultados son similares a los reportados por Rojas (2010) en su estudio realizado bajo condiciones similares en Canaán, a 2735 msnm, donde los rendimientos oscilaron entre 2307.6 y 5641 kilogramos por hectárea.

Calidad de grano tostado

Las características de la calidad del grano tostado, evaluadas en función del índice de expansión del grano, el porcentaje de reventado, el porcentaje de expansión y el tiempo de reventado, no mostraron diferencias significativas entre los bloques, presentando coeficientes de variación dentro de los rangos aceptables para la investigación.

El índice de expansión de los cultivares de tipo IV varió entre 47.5% y 80%, destacándose los cultivares CFA-026 y CFA-007, mientras que el testigo alcanzó solo un 19.6%. Por su

parte, González (2014) en su estudio informó que el índice de expansión oscila entre el 36% y el 88%, obteniendo resultados similares a los hallazgos de este estudio. De manera similar, Lagos (2011) encontró valores entre 12% y 77% en el índice de expansión. Estos resultados sugieren que el índice de expansión está influenciado por diversos factores genéticos y ambientales, considerando también la escala de expansión correspondiente.

En cuanto al porcentaje de reventado del grano seco, al someter a cocción 100 semillas de los diferentes cultivares, se observó que entre el 61% y el 92% de los granos se reventaron. El cultivar CFA-026 se destacó con un porcentaje de reventado del 92.33%, mientras que el testigo presentó la menor calidad, con solo un 20% de granos reventados. Estos resultados fueron similares a los obtenidos por Infante (2012), quien reportó un rango de 28% a 93% de grano reventado en su estudio.

El tiempo de reventado del grano es otro de los parámetros de calidad evaluados en el presente estudio. Los cultivares de tipo IV presentaron un tiempo promedio de entre 1.96 y 2.96 minutos, destacándose los cultivares CFA-012 y CFA-007, que mostraron los tiempos más bajos. Es importante señalar que, a mayor tiempo de reventado, aumenta la probabilidad de pérdida del producto debido al riesgo de quemado. En este sentido, el testigo presentó la menor calidad, ya que requirió 3.12 minutos para el reventado. En comparación, los resultados obtenidos por Infante (2012) fueron similares, con un tiempo de reventado que osciló entre 50.3 y 80 segundos.

Conclusiones

Las condiciones ambientales de la zona donde se desarrolló el experimento fueron favorables para el crecimiento y desarrollo de las plantas, lo que permitió obtener rendimientos estadísticamente similares. Además, el manejo agronómico fue oportuno y eficiente para la obtención de productos de calidad. Sin embargo, el rendimiento de los cultivares estuvo influenciado por su tipo de crecimiento, siendo los cultivares de tipo IV indeterminado los que lograron mayores rendimientos en comparación con los de tipo I determinado.

El cultivar CFA-007 fue la variedad de frijol reventado más precoz, alcanzando la madurez fisiológica en un promedio de 193 días, seguido por las variedades CFA-012 y CFA-005, con



195 y 197 días, respectivamente. En contraste, el cultivar CFA-026 fue el de desarrollo más lento, alcanzando la madurez a los 203 días.

En cuanto a la productividad, el ejemplar CFA-007 obtuvo la máxima producción con 5700 kilogramos por hectárea, seguido por los tipos CFA-026 y CFA-012, que alcanzaron rendimientos de 5240 y 5154 kilogramos por hectárea, respectivamente. En contraste, el cultivar CFA-005 registró el menor rendimiento, con 4622 kilogramos por hectárea.

Las variedades de frijol CFA-026 y CFA-007 destacaron por la mejor calidad de grano tostado, con un índice de expansión del 80% y 67%, respectivamente. En cambio, el cultivar CFA-012 presentó la menor calidad de grano al tostado.

Referencias bibliográficas

- Cruz Balarezo, J., Camarena Mayta, F., Pierre Baudoin, J., Huaranga Joaquín, A., & Blas Sevillano, R. (2009). EVALUACIÓN AGROMORFOLÓGICA Y CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE LA ÑUÑA (*PHASEOLIUS VULGARIS* L.). *Idesia (Arica)*, 27(1), 29-40. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292009000100005>
- Curipaco, A. (2015). *CARACTERIZACION Y SELECCION DE VEINTE COLECCIONES LOCALES DE FRIJOL ÑUÑA (Phaseolus vulgaris L.) - CANAAN (2735 msnm) - AYACUCHO*. <https://repositorio.unsch.edu.pe/items/cb673741-34fc-49ae-8c63-5a1f810655c3>
- Debouck, D., & Hidalgo, R. (1985). *Frijol: Investigación y Producción*. <https://cgspace.cgiar.org/server/api/core/bitstreams/f081246e-66c7-499a-9b19-3658fe30ec0a/content>
- FAO. (2018). *Legumbres. Pequeñas semillas, grandes soluciones*. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/bbacf768-1b9a-4ab7-8de8-0a08cc2cf835/content>
- Gonzales, V. (2014). *EVALUACION Y SELECCION DE 22 CULTIVARES DE FRIJOL NUNA (Phaseolus vulgaris L)-CANAAN a 2735 msnm, AYACUCHO*. <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/2063>



- Infante, M. (2012). *EVALUACION Y SELECCION DE CULTIVARES DE FRIJOL NUNA (Phaseolus vulgaris L.) - CANAAN 2735 msnm - AYACUCHO.*
<http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/2019>
- Lagos, F. (2011). *SELECCION Y CARACTERIZACION DE 21 CULTIVARES D E FRIJOL NUNA (Phaseolus vulgaris L.) CANAAN a 2735 msnm, AYACUCHO.*
<https://repositorio.unsch.edu.pe/server/api/core/bitstreams/c3168528-22d7-4ed9-8546-d22630ea1621/content>
- Otálora, J. M., Ligarreto, G. A., & Romero, A. (2006). FITOMEJORAMIENTO, RECURSOS GENÉTICOS Y BIOLOGÍA MOLECULAR Palabras claves adicionales: precocidad, rendimiento, calidad nutricional, ñuña. *Agronomía Colombiana*, 24(1), 7-16.
- Rojas, G. (2010). *CARACTERIZACION Y EVALUACION DE 10 CULTIVARES DE FRIJOL NUNA (Phaseolus vulgaris L.), EN CANAAN INIA A 2720 m.s.n-m., AYACUCHO.* <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3211%0A>
- Ulloa, J., Ulloa, P., Ramírez, J., & Ulloa, B. (2011). El frijol (*Phaseolus vulgaris*): su importancia nutricional y como fuente de fitoquímicos. *Fuente*, 8, 1-5.
<http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/03-08/1.pdf>



Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.