

Artículo Original

Evaluación del rendimiento de ocho variedades de Frejol (*Phaseolus vulgaris* L.), Municipio de Villa Vaca Guzmán

Performance evaluation of eight bean varieties (*Phaseolus vulgaris* L.), Municipality of Villa Vaca Guzmán

Sandro Velásquez Aguirre^{1,2} & Marco A. Barrientos Pinto^{1*}

*Autor de Correspondencia: desmodium.86@gmail.com

¹ Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca, Instituto de Agroecología y Seguridad Alimentaria, Sucre, Bolivia.

² Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca, Carrera de Administración Agropecuaria, Monteagudo, Bolivia.

Recibido: 01/11/2024 Aceptado para publicación: 01/12/2024

Resumen

La investigación sobre el rendimiento de variedades de frejol (*Phaseolus vulgaris*) es fundamental para el desarrollo agrícola en regiones productoras, como el Chaco Chuquisaqueño. La evaluación de diferentes variedades permite identificar las más adaptadas a condiciones locales y optimizar la producción. En este contexto, el presente estudio se centró en la evaluación de variedades de frejol en la comunidad de El Camotal, en el Municipio de Villa Vaca Guzmán (Chuquisaca), durante el ciclo agrícola de 2015. El presente estudio se llevó a cabo en la comunidad El Camotal, ubicada en el Cantón Ticucha, Municipio de Villa Vaca Guzmán, Departamento de Chuquisaca. El objetivo principal fue evaluar el rendimiento de ocho variedades de frejol (*Phaseolus vulgaris*). Para ello, se empleó un diseño experimental de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones y ocho tratamientos. El análisis de los datos se realizó mediante un análisis de varianza y pruebas de medias, específicamente la prueba de Tukey (alfa = 0.05). Las variables evaluadas en el cultivo incluyeron la altura de la planta, área foliar, número de vainas por planta, relación grano/cascarilla y rendimiento. Los resultados indicaron que el mayor número de vainas por planta se registró en el tratamiento T1, con un promedio de 13.18 vainas/planta. En cuanto al rendimiento, el tratamiento T2 presentó el mejor resultado, con 927.50 kg/ha, seguido de T3 con 833.18 kg/ha. Estos tratamientos demostraron ser los más productivos en términos de rendimiento de frejol en la comunidad de El Camotal, ubicada en la región del Chaco Chuquisaqueño.

Palabras claves: adaptabilidad, Camotal, evaluación agronómica, frejol, rendimiento, variedades.

Abstract

Research on the performance of bean varieties (*Phaseolus vulgaris*) is crucial for agricultural development in producing regions, such as the Chaco Chuquisaqueño. Evaluating different varieties allows for the identification of those best adapted to local conditions, thereby optimizing production. In this context, the present study focused on the evaluation of bean varieties in the community of El Camotal, located in the Municipality of Villa Vaca Guzmán (Chuquisaca). This study was conducted in the community of El Camotal, situated in the Ticucha Canton, Municipality of Villa Vaca Guzmán, and Department of Chuquisaca. The main objective was to assess the performance of eight bean varieties (*Phaseolus vulgaris*) during the 2015 agricultural cycle. A randomized complete block design was used, with four replications and eight treatments. Data analysis was performed using analysis of variance and mean comparison tests, specifically Tukey's test (alpha = 0.05). The variables assessed in the crop included plant height, leaf area, number of pods per plant, seed-to-pod ratio, and yield. The results showed that the highest number of pods per plant was obtained in treatment T1, with an average of 13.18 pods/plant. Regarding yield, treatment T2 achieved the best result, with 927.50 kg/ha, followed by T3 with 833.18 kg/ha. These treatments were found to be the most productive in terms of bean yield in the community of El Camotal, located in the Chaco Chuquisaqueño region.

Keywords: adaptability, Camotal, agronomic evaluation, bean, yield, varieties.

Introducción

El frejol (*Phaseolus vulgaris* L.), originario de América, es la leguminosa alimenticia más importante a nivel mundial y constituye uno de los alimentos básicos en la región Andina. Su producción y consumo se concentran mayoritariamente en países en desarrollo. Esta leguminosa es un componente fundamental de la dieta en América Latina, África y otras regiones del mundo, debido a su alto contenido de proteínas y carbohidratos. Entre las leguminosas de granos comestibles, el frejol es la especie más relevante para el consumo humano, con una producción que abarca diversas regiones y se cultiva globalmente (FAO, 2023). De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la producción mundial de frejol en 2022 alcanzó aproximadamente 29.5 millones de toneladas, un aumento respecto a los 19.30 millones de toneladas reportados en 2007. Brasil continúa siendo el principal productor de frejol a nivel mundial, con una participación de alrededor del 18.5% en la producción global (FAO, 2023). Otros países importantes productores incluyen India, China y Estados Unidos.

En Bolivia, la superficie cultivada con frejol (*P. vulgaris*) ha experimentado un aumento significativo en los últimos años, alcanzando más de 80.000 hectáreas en 2023. Este incremento se debe a la creciente demanda con fines de exportación, especialmente hacia Brasil y otros países de América Latina, donde el frejol boliviano es reconocido por su calidad. La introducción del frejol en Bolivia se remonta a 1979, cuando se comenzó a cultivar en el departamento de Santa Cruz, con el objetivo de mejorar los estándares nutricionales de la población y proporcionar a los agricultores nuevas fuentes de ingreso y el mejor uso de la tierra.

En el departamento de Chuquisaca, la producción de frejol es particularmente relevante en localidades como Monteagudo, Padilla, Huacareta, Sopachuy, Tarabuco, Villa Serrano y Camargo, entre otras, con un enfoque creciente en la mejora de la calidad del germoplasma y la diversificación de variedades para afrontar los retos del cambio climático y las plagas (Choque, 2013). En la comunidad de Camotal, en el municipio de Villa Vaca Guzmán, la producción de frejol se realiza bajo un sistema semimecanizado y tradicional, con medianos productores que cultivan entre 1 y 3 hectáreas de terreno. La siembra se lleva a cabo en su mayoría bajo condiciones de secano, aprovechando las aguas de lluvia en el periodo de octubre a diciembre, y con siembras tardías entre enero y marzo. En 2023, se observó un incremento en la superficie cultivada en la región debido a la alta demanda de frejol para la exportación.

La presente investigación tiene como objetivo evaluar el comportamiento agronómico de diversas variedades de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) como alternativa de producción en la comunidad de El Camotal, ubicada en el municipio de Villa Vaca Guzmán, en los agroecosistemas del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado (PN ANMI) – Serranía del Iñaño. Este estudio se enfoca en la adaptación de variedades locales y mejoradas a las

condiciones climáticas y agroecológicas de la región, con el fin de aumentar la productividad y la sostenibilidad de la producción en la zona del Chaco sur este de Bolivia.

Materiales y Métodos

Área de estudio

La presente investigación se llevó a cabo en la comunidad de El Camotal, situada en el cantón Ticucha del municipio de Villa Vaca Guzmán, dentro del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado (PN ANMI) “Serranía del Iñaño”. Esta comunidad abarca aproximadamente 6.800 hectáreas y se localiza en las coordenadas geográficas 19°39'48.97" S y 63°52'40.03" W, a una altitud de 1,401 m.s.n.m. El estudio se desarrolló en la ecorregión del Bosque Boliviano-Tucumano por Chari (*Parapintadenia excelsa*) y Tipa (*Tipuana tipu*), que se caracteriza por una predominancia de especies forestales como el pacay (*Inga marginata*), tipa (*T. tipu*), nogal (*Juglans boliviana*), timboy (*Enterolobium contortisiliquum*), cedro (*Cedrela lilloi*), entre otras (Navarro & Ferreira, 2011 en Carretero et al., 2011; SERNAP, 2013).

En la actualidad, la mayoría de los agricultores de la zona se dedican a la producción comercial y de subsistencia, principalmente de maíz, maní y ají, además de la crianza de ganado bovino y porcino, y en menor medida, a la cría de ganado ovino y caprino. Se observa una práctica común de transformación de áreas boscosas en terrenos agrícolas y ganaderos. En cuanto al uso del suelo, el 5.3% está destinado a actividades agrícolas, el 23.1% a ganadería mixta, el 13.5% a actividades ganaderas de apoyo circunstancial, y el 36% restante corresponde a montes y bosques forestales de uso múltiple.

Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue el de Bloques Completos al Azar (DBCA), con cuatro repeticiones, lo que resultó en un total de 32 unidades experimentales. Los tratamientos consistieron en ocho variedades de frejol, fueron ocho los tratamientos con cuatro repeticiones (Tabla 1). Los datos obtenidos fueron analizados mediante un análisis de varianza utilizando el software estadístico InfoStat (Balzarini et al., 2008; Fernández et al., 2010; Guzmán, 2002; Reyes, 1981). Para la comparación de medias, se empleó la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 5% ($\alpha = 0.05$).

Resultados

Altura de la planta (cm)

El análisis de varianza para la variable altura de la planta reveló diferencias altamente significativas entre los tratamientos ($p < 0.0001$), con un coeficiente de variación confiable de 7.87%. La prueba de medias de Tukey mostró que el tratamiento T5 (Frejol Blanquiscal) presentó el mayor crecimiento, alcanzando una altura promedio de 44.65 cm. Le siguió el tratamiento T7 (Perla Oriental) con 35.30 cm, T3 (Rojo Pequeño MIB 397) con 32.45 cm,

Tabla 1. Tratamientos en estudio (variedades de frejol).

No	Nombre del tratamiento (variedad)	Procedencia
1	Negro Sen	I.I.A. El Vallecito
2	Fortaleza	I.I.A. El Vallecito
3	Rojo pequeño MIB 397	I.I.A. El Vallecito
4	Rojo cuarentón (Testigo)	Monteagudo
5	Frejol Blanquiscal (Testigo)	Monteagudo
6	Negro sequia (Testigo)	Monteagudo
7	Perla oriental	I.I.A. El Vallecito
8	Carioca (Testigo)	Monteagudo

Tabla 2. Descripción de seis variables evaluadas en el cultivo de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.)

Variabes	Descripción
Altura de la planta (cm)	De 10 plantas al azar dentro de cada parcela útil por tratamiento, se procedió a medir la altura desde la base del tallo hasta el ápice terminal, esta toma de datos se realizó a los 50 días después de la siembra.
Épocas de floración	Registrando el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50 % de las plantas en cada variedad presenten la flor abierta.
Numero de vainas/planta	5 plantas cosechadas de la parte central al azar dentro del área útil, totalizando luego el número de vainas por planta.
Relación cascarrilla/grano (%)	Se pesaron los granos y la cascarrilla y después por diferencia se expresaron los datos obtenidos en porcentaje.
Peso de 100 semillas (gr)	Se tomó 100 semillas o granos al azar por tratamiento y el peso de la misma se expresó en gr.
Rendimiento en grano (kg/ha)	Para la evaluación del rendimiento se cosecharon los dos surcos centrales de cada unidad experimental/tratamiento sin tomar en cuenta los bordes con el fin de evitar el efecto de bordura, el rendimiento de grano, se procedió a calcular mediante la siguiente fórmula: (Blanco 2005). $\text{Rend. (Kg/ha)} = \text{PC (Kg/parc)} \times ((10.000)/(\text{Sup. parc})) \times ((100 - \text{Hum cosch})/((100 - \text{Hum estand})) \times (\% \text{ de grano}))$

y T4 (Rojo Cuarentón) con 29.65 cm. En contraste, los tratamientos T2 (Fortaleza) con 25.65 cm y T6 (Negro Sequía) con 24.20 cm mostraron los menores crecimientos en comparación con los demás tratamientos (Figura 1a).

Días a la floración

El análisis de varianza para la variable días a la floración después de la siembra mostró diferencias significativas entre los tratamientos ($p = 0.0002$), con un coeficiente de variación confiable de 10.12%. La prueba de medias de Tukey indicó que el tratamiento T6 (Negro Sequía) en el periodo más largo para llegar a la floración, con 45.00 días. Le siguieron T8 (Carioca) con 44.50 días, T7 (Perla Oriental) con 43.25 días, mientras que T3 (Rojo Pequeño MIB 397) y T4 (Rojo Cuarentón) fueron los tratamientos con el menor tiempo para alcanzar la

floración, con 37.00 y 35.00 días, respectivamente. Estos resultados evidencian que T3 y T4 tuvieron el periodo más corto en comparación con los demás tratamientos (Figura 1b).

Número de vainas por planta

El análisis de varianza, para el número de vainas/planta, muestran diferencias significativas entre los tratamientos ($p = 0,00104$), además se reporta un coeficiente de variación confiable de 23.20%. Y mediante la prueba de medias de Tukey, el T1 Negro Sen tiene el mayor número de vainas/planta, con 13.18 vainas, seguido de T6 Negro Sequia, con 11.09 vainas; T3 Rojo Pequeño MIB 397, con 10.91 vainas; T7 Perla Oriental, con 9.64 vainas y por último T8 Carioca, con 9.09 vainas y T5 Frejol Blanquiscal, con 3.45 vainas que son los tratamientos que presentaron el menor número de vainas en comparación a los demás tratamientos (Figura 1c).

Porcentaje de grano (%)

El análisis de varianza, para la variable porcentaje de grano, no muestran diferencias significativas entre los tratamientos ($p = 0,5954$), donde se reporta un coeficiente de variación confiable de 18.02%. Y mediante la prueba de medias de Tukey, el T1 Negro Sen tiene el mayor porcentaje de grano, con 67.58%, seguido T3 Rojo Pequeño MIB 397, con 61.56%; T2 Fortaleza, con 60.73% y por último T6 Negro Sequia, con 53.59% y T8 Carioca, con 52.24% que son los tratamientos que presentaron el menor porcentaje de granos en comparación a los demás tratamientos (Figura 1d).

Porcentaje de cascarrilla (%)

El análisis de varianza, para la variable porcentaje de cascarrilla, no muestran diferencias significativas entre los tratamientos ($0,5954$), donde se reporta un coeficiente de variación confiable de 26.51%. Y mediante la prueba de medias de Tukey, el T8 Carioca tiene el mayor porcentaje de cascarrilla, con 47.76%, seguido T6 Negro Sequia, con 46.41%; T5 Frejol Blanquiscal, con 40.76% y por último T3 Rojo Pequeño MIB 397, con 38.44% y T1 Negro Sen, con 32.42% que son los tratamientos que presentaron el menor porcentaje de cascarrilla en comparación a los demás tratamientos (Figura 1e).

Peso de 100 semillas (gr)

El análisis de varianza, para la variable peso de 100 semillas, muestran diferencias altamente significativas entre los tratamientos ($p = 0,0001$), además se reporta un coeficiente de variación confiable de 7.06%. Y mediante la prueba de medias de Tukey, el T2 (Fortaleza) tiene el mejor peso, con 55.70 gr; seguido T4 (Rojo Cuarentón), con 45.60 gr; T1 (Negro Sen), con 25.45 gr; T7 (Perla Oriental), con 22.13 gr y por último T6 (Negro Sequia), con 16.50 gr que es el tratamiento que presentó el menor peso en comparación a los demás tratamientos (Figura 1f).

Rendimiento (kg/ha)

El análisis de varianza para la variable rendimiento en grano (kg/ha) mostró diferencias significativas entre los tratamientos ($p = 0.0044$), con un coeficiente de variación de 43.63%. La prueba de medias de Tukey reveló que el tratamiento T2 (Fortaleza) alcanzó el mayor rendimiento, con 927.50 kg/ha, y presentó diferencias estadísticamente significativas en comparación con los demás tratamientos. Le siguieron T3 (Rojo Pequeño MIB 397) con 833.18 kg/ha, T1 (Negro Sen) con 773.64 kg/ha, y T7 (Perla Oriental) con 627.27 kg/ha. Por otro lado, los tratamientos T8 (Carioca) con 286.36 kg/ha y T5 (Frejol Blanquiscal) con 254.55 kg/

ha obtuvieron los rendimientos más bajos (Figura 2).

Rendimiento (kg/ha)

El análisis de varianza para la variable rendimiento en grano (kg/ha) mostró diferencias significativas entre los tratamientos ($p = 0.0044$), con un coeficiente de variación de 43.63%. La prueba de medias de Tukey reveló que el tratamiento T2 (Fortaleza) alcanzó el mayor rendimiento, con 927.50 kg/ha, y presentó diferencias estadísticamente significativas en comparación con los demás tratamientos. Le siguieron T3 (Rojo Pequeño MIB 397) con 833.18 kg/ha, T1 (Negro Sen) con 773.64 kg/ha, y T7 (Perla Oriental) con 627.27 kg/ha. Por otro lado, los tratamientos T8 (Carioca) con 286.36 kg/ha y T5 (Frejol Blanquiscal) con 254.55 kg/

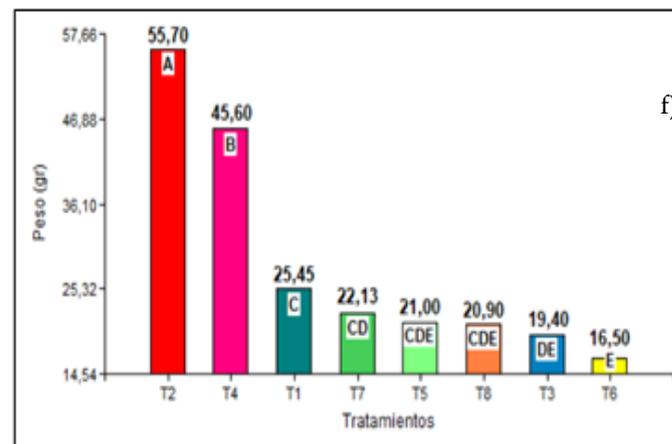
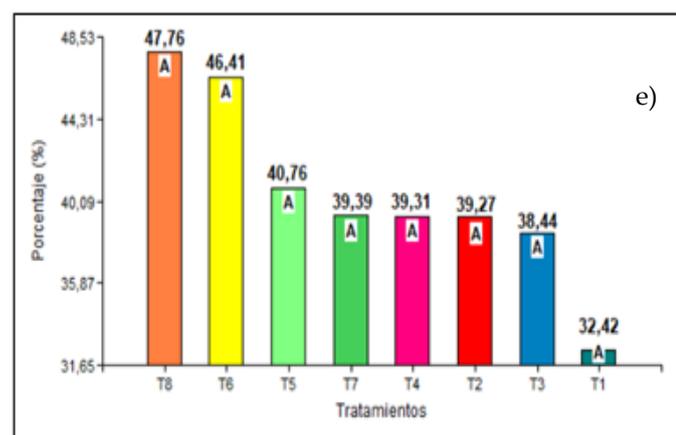
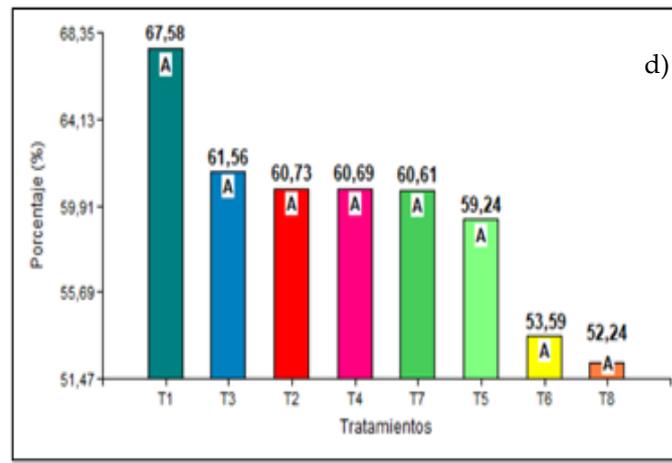
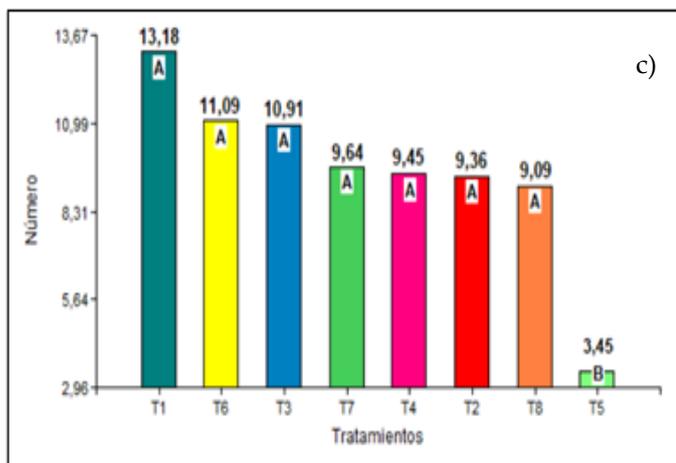
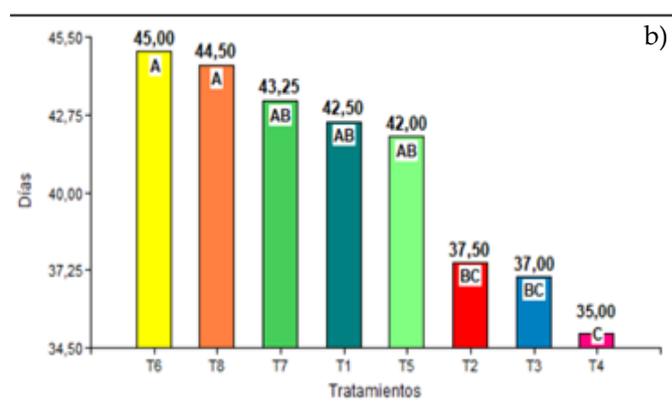
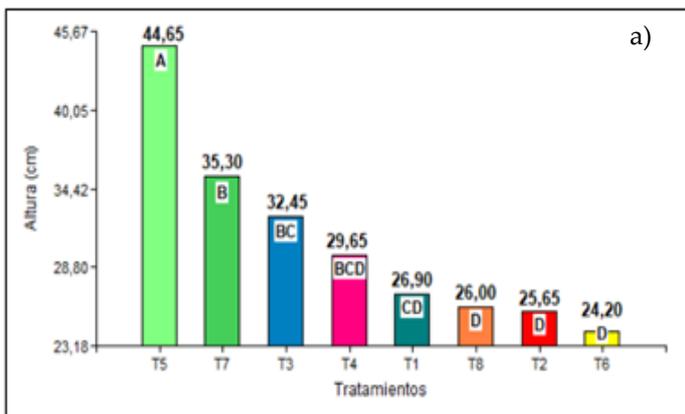


Figura 1. a) Altura de la planta (cm); b) Días a la floración; c) Número de vainas por planta; d) Porcentaje de grano (%); e) Porcentaje de cascarilla (%); f) Peso de 100 semillas de 8 variedades de frejol introducidos en la comunidad de El Camotal.

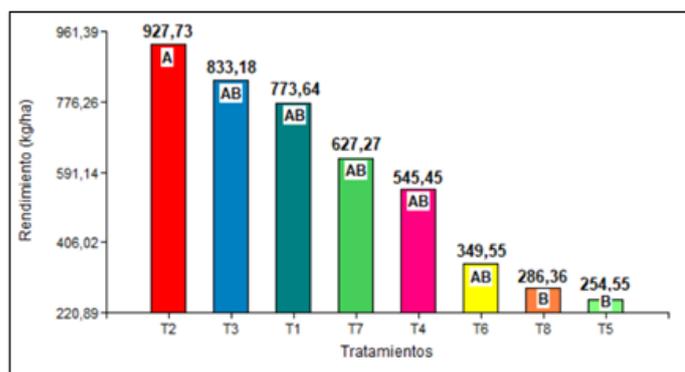


Figura 2. Rendimiento en grano (kg/ha) de ocho variedades de frejol (*P. vulgaris*), introducidos en la comunidad de El Camotal.

627.27 kg/ha. Por otro lado, los tratamientos T8 (Carioca) con 286.36 kg/ha y T5 (Frejol Blanquiscal) con 254.55 kg/ha obtuvieron los rendimientos más bajos (Figura 2).

Discusiones

Altura de la planta

La altura de la planta es una característica que depende tanto de factores genéticos como ambientales, y se determina principalmente por el número de nudos y la longitud de los entrenudos (Cáceres y Meza, 2001, citando a Reyes, 1992). Según Moraga y López (1993), la altura juega un papel fundamental en la competencia inter-específica, en la sanidad de las primeras vainas y en su relación con el rendimiento. Además, Galeano (2001), citado por Sequeira y Valle (2004), señala que la altura de la planta está influenciada por efectos tanto ambientales como genéticos, sugiriendo que se pueden observar comportamientos diferenciados cuando los tratamientos se aplican en condiciones adversas.

Días a la floración

La floración es un parámetro clave para el manejo agronómico del cultivo. Los días hasta la floración están principalmente influenciados por la temperatura, el fotoperiodo y el genotipo (White e Izquierdo, 1991). Según Suarez y Solís (2006), citando a Llano (2006), en Nicaragua se considera que la floración es precoz cuando ocurre entre 30 y 33 días después de la siembra (dds), intermedia entre 34 y 37 dds, y tardía cuando supera los 38 dds.

Vainas por planta

El número de vainas por planta es un carácter cuantitativo, ya que sus valores se expresan en números enteros (White, 1985). Este parámetro es fundamental para el rendimiento y está influenciado por factores genéticos y ambientales, especialmente durante la época de floración y la fase de formación de vainas y granos. El estado nutricional de la planta durante esta fase también juega un papel crucial (Eiszner, 1992, citado por Moraga y López, 1993).

Rendimiento

El rendimiento es un indicador clave de la eficiencia con que las plantas utilizan los recursos disponibles en su entorno, así como del potencial genético de las variedades cultivadas (Tapia et al., 1989). La formación del rendimiento ocurre a lo largo de todo el período de crecimiento y desarrollo de la planta, desde su emergencia hasta la formación del último órgano, siendo influenciado por los factores edafoclimáticos (Binder, 1997). Es por esta razón que la evaluación del rendimiento debe tener en cuenta el ambiente específico en el cual se lleva a cabo el ensayo, considerando que los valores altos y bajos reflejan las verdaderas capacidades del genotipo bajo las condiciones presentes (Voyssest, 1985). El rendimiento también refleja la efectividad del manejo agronómico aplicado al cultivo antes de su establecimiento y durante su ciclo (Zapata y Orozco, 1991). Blanco (1992), citando a Shwartz y Gálvez (1980), afirma que el factor climático que más influye en el rendimiento es la precipitación. Las condiciones extremas de exceso o falta de humedad afectan los procesos fisiológicos de la planta, su desarrollo y su susceptibilidad a organismos fitopatógenos.

Conclusiones

Se acepta la hipótesis alternativa, que establece que las distintas variedades de frejol en estudio presentan variaciones en rendimiento y costos de producción bajo las condiciones agroecológicas de la comunidad de El Camotal. En cuanto a la altura de la planta, el tratamiento T5 (Frejol Blanquiscal) alcanzó la mayor altura promedio, con 44.65 cm, seguido por T7 (Perla Oriental) con 35.30 cm. En el número de vainas por planta, el tratamiento T1 (Negro Sen) destacó con un promedio de 13.18 vainas. El tratamiento T2 (Fortaleza) presentó el mayor peso promedio de 100 semillas, con 55.70 g. Finalmente, en rendimiento en grano, T2 (Fortaleza) lideró con 927.50 kg/ha, seguido de T3 (Rojo Pequeño MIB 397) con 833.18 kg/ha, lo que resalta la alta adaptabilidad de estos tratamientos a las condiciones locales.

Declaración de conflicto de interés

Los autores no tenemos conflictos de interés

Agradecimientos

Los autores agradecen al Instituto de Agroecología y Seguridad Alimentaria (IASA), así mismo a la Ing. Martha Serrano Pacheco; Heriberto Reynoso. De la misma manera al agricultor Felipe Velásquez por la grata acogida para la realización del presente trabajo dentro de su finca en la comunidad.

Referencias

Balzarini, M. I., Di Rienzo, J. A., & González, L. 2008. Infostat: Software de análisis estadístico para datos experimentales. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

- Binder, P. 1997. El efecto de los factores edafoclimáticos sobre el rendimiento de frejol en diferentes ambientes. *Revista de Investigación Agrícola*, 24(3), 89-97.
- Blanco, A. 1992. Factores climáticos y su influencia en el rendimiento de frejol. In Shwartz, R., & Gálvez, M. (Eds.), *El clima y la producción agrícola* (pp. 201-214). Editorial Universitaria.
- Blanco, E. 2005. Guía técnica para el mejoramiento de variedades vegetales de maní (*Arachis hypogaea* L.). Ministerio de asuntos campesinos y agropecuarios. Programa nacional de semillas. s.l. 12.
- Cáceres, A., & Meza, J. (2001). Efecto de factores genéticos y ambientales sobre la altura de plantas de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista de Agroecología*, 15(2), 45-58.
- Carretero, A., M. Serrano, F. Borchsenius & H. Balslev. 2011. Pueblos y plantas de Chuquisaca. Estado del conocimiento de los pueblos, flora, uso y conservación. Herbario del Sur de Bolivia – Universidad Mayor, Real y pontificia de San francisco Xavier de Chuquisaca. Sucre, Bolivia.
- Choque, V. 2013. El cultivo de frejol en Bolivia. Instituto de Investigaciones Agrícolas “El Vallecito”, Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno. Facultad de Ciencias Agrícolas. Santa Cruz, Bolivia.
- Eiszner, D. 1992. El efecto de las condiciones ambientales sobre la formación de vainas y granos en frejol. *Estudios Agrícolas*, 17(4), 235-245. Citado en Moraga, D., & López, M. (1993). Factores determinantes en la producción de frejol en la región andina. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 22(3), 123-130.
- FAO 2023. The State of the World’s Food and Agriculture 2023: Trends and Challenges in Legume Production. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Recuperado de <http://www.fao.org/publications>.
- Fernández, R., A. Trapero. & J. Dominguez. 2010. Experimentacion en agricultura. Junta de Andalucía. Sevilla, España.
- Galeano, F. 2001. Aspectos genéticos y ambientales que influyen en la altura de plantas de leguminosas: una revisión. *Investigación Agrícola*, 29(4), 73-80. Citado en
- Sequeira, P., & Valle, M. (2004). Factores ambientales en la producción de leguminosas en el trópico. Edt. Agropecuarias.
- Guzmán, P. 2002. Diseño y análisis de experimentos agrícolas y pecuarios. USFX. Sucre, Bolivia.
- López, J., y G. A Ligarreto. 2006. Evaluación por rendimiento de 12 genotipos promisorios de frijol voluble (*Phaseolus vulgaris* L.) tipo Bola roja y Reventón para las zonas frías de Colombia. *Agron. colomb.* [online]. 2006, vol.24, n.2, pp.238-246. ISSN 0120-9965.
- Moraga, D., & López, M. 1993. Influencia de la altura de planta sobre la competencia inter-específica y la sanidad de vainas en frejol. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 22(3), 123-130.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2023). Estadísticas de producción agrícola: Frejol en América Latina y el Caribe. FAO, Roma, Italia. Recuperado de <http://www.fao.org/statistics>.
- Plan de Desarrollo Municipal (PDM), Villa Vaca Guzmán. 2007 - 2011. Gobierno municipal de Villa Vaca Guzmán. Primera sección - Provincia Luis Calvo.
- Navarro, G. & Ferreira, W. 2011. Clasificación y caracterización de la vegetación del departamento de Chuquisaca. pag. 26-55. En *Pueblos y Plantas de Chuquisaca*. Estado del conocimiento de los pueblos, la flora, uso y conservación. Editores: A. Carretero M., M. Serrano P., F. Borchsenius & H. Balslev BEISA 2. Herbario del Sur de Bolivia. Universidad Mayor Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca. Sucre-Bolivia, 2011.
- SERNAP, 2013. Plan de Manejo del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Serrania del Ñaño 2012-2021. Sucre, Bolivia.
- Suarez, L., & Solís, F. 2006. El ciclo de floración del frejol en Nicaragua: variabilidad genética y ambiental. *Revista de Agricultura Tropical*, 33(1), 112-118. Citado en Llano, A. (2006). Estudios sobre el ciclo fenológico de *Phaseolus vulgaris* en condiciones tropicales. Editorial Universidad de Nicaragua.
- Shwartz, R., & Gálvez, M. 1980. El impacto de la precipitación sobre el rendimiento de frejol. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 8(1), 47-56
- Tapia, J., Castillo, A., & Córdova, F. 1989. Eficiencia en el uso de recursos en la producción de frejol (*Phaseolus vulgaris*) bajo diferentes condiciones agroclimáticas. *Agrociencia*, 11(1), 15-24
- Voysest, O. 1985. Evaluación del rendimiento en frejol: influencia del ambiente y manejo agronómico. *Boletín Técnico de Agricultura*, 10(2), 37-42.
- White, J., & Izquierdo, P. 1991. Efecto del fotoperiodo y temperatura sobre la floración en cultivos de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Agricultural Science*, 34(2), 45-52
- Zapata, J., & Orozco, H. 1991. Manejo agronómico y su relación con el rendimiento en frejol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista de Investigación en Agricultura*, 19(4), 123-130.