

Evaluación morfoagronómica en variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) de color negro y colorado (Original)

Morphoagronomic evaluation in black and red bean (*Phaseolus vulgaris L.*) varieties (Original)

Adys Jordan Pantoja. Ingeniera Agrónoma. Máster en Ciencias. Profesor Auxiliar. Centro

Universitario Municipal Cauto Cristo. Cauto Cristo. Granma. Cuba. ajordanp@udg.co.cu 

Asterio San Román Ochoa. Licenciado en Educación en la Especialidad de Matemática. Máster en Ciencias. Profesor Instructor. Centro Universitario Municipal Cauto Cristo. Cauto Cristo.

Granma. Cuba. asteriosanroman@gmail.com 

Ernesto Paneque Pérez. Licenciado en Educación en la Especialidad de Historia-Marxismo. Máster en Ciencias. Profesor Instructor. Centro Universitario Municipal Cauto Cristo. Cauto

Cristo. Granma. Cuba. panequepereze@gmail.com 

Recibido: 4-05-2023/Aceptado: 30-06-2023

Resumen

El estudio se realizó en áreas de la Cooperativa de Créditos y Servicios Josué País García, del municipio Cauto Cristo, con el propósito de evaluar la respuesta morfoagronómica de cuatro variedades de frijol de color negro y cuatro coloradas en un suelo vertisol. Se evaluaron las variables altura de la planta, número de ramas por planta, diámetro del tallo, número de vaina por planta, peso de las semillas por planta, peso de 100 semillas y rendimiento agrícola. Se realizó un análisis de varianza de clasificación simple y la comparación múltiple de las medias por la prueba de Duncan para $P \leq 0.05$. Los resultados permitieron concluir que las variedades de color negro mostraron respuestas diferentes en las variables diámetro del tallo, peso de semillas por planta, peso de 100 semillas y rendimiento agrícola; mientras que las coloradas lo hicieron en

todas las variables, excepto en el número de ramas y vainas por plantas. Las variedades de mayor rendimiento agrícola fueron INIFAT-7 de color negro y M-112 de color colorado, con valores de 2,2 y 1,9 t.ha⁻¹, respectivamente.

Palabras clave: *Phaseolus vulgaris* L.; legumbres; variables; rendimiento agrícola

Abstract

The study was carry out in areas of the Josué País García Credit and Services Cooperative, in the municipality of Cauto Cristo, with the purpose of evaluate the morphotoagronomic response of four varieties of black and four red beans in a vertisol soil. Plant height, number of branches per plant, stem diameter, number of pods per plant, seed weight per plant, weight of 100 seeds and agricultural yield were evaluated. A simple classification variance analysis and multiple comparison of means by the Duncan test for $P \leq 0.05$ were performed. The results allowed us to conclude that the black varieties showed different responses in the stem diameter variables, seed weight per plant, weight of 100 seeds and agricultural yield; while the red ones did so in all variables, except for the number of branches and pods per plant. The highest yielding varieties were INIFAT-7 black and M-112 red, with values of 2,2 and 1,9 t.ha⁻¹, respectively.

Keywords: *Phaseolus vulgaris* L.; legumes; variables; agricultural yield

Introducción

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es la leguminosa alimenticia más importante del mundo para el consumo humano (Góngora et al., 2020). Se caracteriza por ser un alimento muy nutritivo, no solo por sus propiedades nutricionales y culinarias, sino además, por su presencia en los cinco continentes del mundo y su importancia para el desarrollo rural y social de muchas economías. Estudios de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2021), se refieren a este producto como un alimento tradicional para la región, una fuente

importante de sustento económico para numerosas familias de bajos ingresos y un elemento de identificación cultural.

La mayor contribución del frijol común a escala mundial está asociada a la seguridad alimentaria (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2018). Es la más importante entre las especies del género *Phaseolus*, pues su cultivo ocupa más del 85% de la superficie sembrada de todas las especies de *Phaseolus* en el mundo. Su cultivo suele generar una importante demanda de insumos y servicios productivos que favorece el desarrollo de un entramado empresarial diverso y de las dinámicas económicas locales y rurales.

La producción mundial de este cultivo alcanza las 30,4 millones de toneladas y entre los países mayores productores se encuentran la India, Myanmar, Brasil, Estados Unidos, China, Tanzania, México y Uganda (FAO, 2018). En Cuba se cosecharon unas 73 mil hectáreas de frijoles en 2020 con una producción total de 65 mil toneladas y rendimiento agrícola promedio de 0,89 t. ha⁻¹ (Oficina Nacional de Estadística e Información [ONEI], 2021b), que no satisfacen las demandas debido a la elevación del nivel de consumidores y el cambio climático (Martínez et al., 2019, 2020 & Domínguez et al., 2019). La baja productividad constituye el mayor obstáculo para dar respuesta a los requerimientos de los mercados locales. Los bajos rendimientos y los frecuentes desastres naturales han provocado un aumento de las importaciones de frijol para satisfacer las demandas internas.

En Cuba, las condiciones edafoclimáticas son favorables para el cultivo del frijol, por lo que se produce en todo el territorio nacional, pero tradicionalmente las regiones más importantes se encuentran en Pinar del Río, Matanzas, Holguín, Ciego de Ávila (Chailloux et al., 2011). A pesar de ello, el país no se encuentra exento de las problemáticas mencionadas, ni de las

consecuencias del alza sostenida de los precios del frijol común que importa (ONEI, 2021b & Ministerio de Economía y Planificación [MEP], 2021).

La dependencia de las importaciones para cubrir el consumo doméstico de este componente esencial de la dieta de la población lo coloca como un cultivo estratégico para el país. Con relación a la provincia Granma, los rendimientos que se obtienen no sobrepasan las 0,8 t/ha del grano debido a que no se cuenta con tecnologías acordes a las condiciones actuales, ni variedades adaptadas a las condiciones edafoclimáticas de la provincia, caracterizadas por intensas sequías (Ministerio de la Agricultura [MINAG], 2000).

En el territorio de Cauto Cristo el frijol tiene una alta preferencia en la dieta de la población, es adquirido a través del sistema normado de abastecimiento. Las vías de adquisición más frecuentes son: los mercados agropecuarios, las ferias, y el mercado informal, en los cuales los precios se establecen por oferta-demanda. La producción se concentra en el sector campesino y cooperativo, los rendimientos no sobrepasan las 0,4 t/hectáreas (ONEI, 2021a).

Los niveles de producción del cultivo del frijol son insuficientes y revertir la situación se ha convertido en un gran reto para investigadores del territorio, los que buscan incansablemente posibles vías de solución. Se han realizado acciones al respecto y muestra de ello lo constituye la inserción del municipio en el Proyecto de Innovación Agropecuaria Local (PIAL), un programa que ha prestado especial atención al Fitomejoramiento.

A partir de los aspectos anteriormente esbozados y dada la diversidad de cultivares comerciales disponibles en Cuba, con potencialidades para la producción de frijol común, se desarrolló la presente investigación con el propósito de evaluar la respuesta morfoagronómica de cuatro variedades de frijol de color negro y cuatro coloradas en la localidad objeto de estudio para su establecimiento, y seleccionar las variedades de mayor rendimiento agrícola.

Materiales y métodos

En la Finca La Esperanza, perteneciente a la Cooperativa de Créditos y Servicios Josué País García, ubicada en la localidad de Los Pimianos, municipio Cauto Cristo, se realizó el experimento en condiciones de campo, empleándose un suelo de tipo Fluvisol descrito, caracterizado y ubicado de acuerdo a la metodología y versión de clasificación Genética de los suelos de Cuba (Hernández et al., 2015). Fueron evaluadas las siguientes variedades de frijol que forman parte del banco de germoplasma del Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical:

| Variedades de color negro | Variedades de color colorado |
|---------------------------|------------------------------|
| INIFAT-2 | Delicia 363 |
| INIFAT-3 | P-573 |
| INIFAT-4 | M-112 |
| INIFAT-7 | Manteca |

La siembra se efectuó en la segunda quincena de noviembre del año 2021, en un marco de plantación 0,90m entre surcos y 0,10m entre plantas, en surcos de cinco metros de largo distribuidos en un diseño de bloques al azar con tres réplicas. Se aplicaron cuatro riegos; en el momento de la siembra, después de la germinación, en la floración y en el llenado de las vainas. El control de malezas se realizó de forma manual con azada, manteniendo el experimento libre de plantas indeseables durante su ejecución.

Variables evaluadas y metodología empleada

- Altura de las plantas (cm). Después de la floración se midió la altura desde la superficie del suelo hasta la yema apical de la guía principal en 10 plantas tomadas al azar en el área de cálculo de cada parcela. Para medir se empleó una cinta métrica.
- Número de ramas por planta. En el momento de la cosecha se contó el número de ramas en 10 plantas tomadas al azar en el área de cálculo de cada parcela.
- Diámetro del tallo (cm). Posterior a la floración se midió con un pie de rey, el diámetro del tallo en 10 plantas tomadas al azar en el área de cálculo de cada parcela.
- Número de vainas por planta. Durante la cosecha se contó el número de vainas en 10 plantas tomadas al azar en el área de cálculo de cada parcela.
- Peso de las semillas por planta (g). Durante la cosecha se pesó en el campo con una balanza analítica las semillas de 10 plantas escogidas al azar en el área de cálculo de cada parcela.
- Peso de 100 semillas (g). Durante la cosecha se pesó en el campo con una balanza analítica la masa de 100 semillas escogidas al azar en el área de cálculo de cada parcela.
- Rendimiento agrícola ($t \cdot ha^{-1}$). Durante la cosecha se pesó en el campo con una balanza analítica la masa de las semillas cosechadas en todas las plantas del área de cálculo de cada parcela y se hizo la conversión a $t \cdot ha^{-1}$.

Los datos obtenidos en el experimento se procesaron mediante el paquete estadístico STATISTICA (StatSoft, 2006). A los datos obtenidos se le aplicó la prueba de Kolmogorov – Smirnov y la prueba de Bartlett para determinar la distribución normal y la homogeneidad de varianza. En todos los casos se cumplió esta condición, por lo que no hubo necesidad de realizar ninguna transformación. Luego se aplicó un análisis de varianza de clasificación simple para

cada grupo de variedades y la comparación múltiple de medias se realizó mediante la prueba de Duncan para $P \leq 0.05$.

Se evaluó la factibilidad económica de las variedades seleccionadas, tomando como criterios los gastos de producción y el valor de la producción obtenida, según lista oficial de precio de acopio (Ministerio de Finanzas y Precios [MFP], 2020). Los indicadores utilizados fueron los siguientes:

Costos de producción (CP)

Valor de la producción (VP)

Ganancia (VP-CP)

Relación costo beneficio (CP/VP)

Análisis y discusión de los resultados

Resultados del análisis de varianza en las variedades de frijol negro

La tabla 1 muestra que el análisis de varianza arrojó diferencias significativas en las variables diámetro del tallo, peso de semillas por planta, peso de 100 semillas y rendimiento agrícola, lo cual significa que las variedades mostraron respuestas diferentes en el comportamiento de las variables evaluadas. Como el experimento se desarrolló en un solo ambiente, se puede considerar que las diferencias en las respuestas de las variedades, se debió a un efecto genético (Ligarreto, 2013).

Por el contrario, las variables altura de la planta y el número de ramas y vainas por plantas no expresaron diferencias estadísticas, esto indica que las respuestas de las variedades fueron similares en el comportamiento de estas variables.

Tabla 1. Resultados del análisis de varianza en las variedades de frijol de color negro

| Efecto | Cuadrados medios | | | | | | |
|----------|---------------------|-------------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------|----------------------|
| | Altura de la planta | No. de ramas por planta | Diámetro del tallo | No. de vainas por planta | Peso de semillas por planta | Peso de 100 semillas | Rendimiento agrícola |
| Variedad | 114,9ns | 1,467ns | 0,2118* | 97,00ns | 108,5* | 14,55* | 1,338* |
| Error | 155,4 | 1,311 | 0,0124 | 42,072 | 20,823 | 0,17 | 0,257 |

Fuente: Elaboración propia.

Resultados de la comparación múltiple de medias en cada una de las variables evaluadas

Comportamiento de la altura de las plantas, número de ramas por planta y número de vainas por plantas en cuatro variedades de frijol negro.

La tabla 2 muestra los resultados de la comparación múltiple de medias en cada una de las variables evaluadas. Las variedades no mostraron diferencias significativas en las variables altura de las plantas, número de ramas por planta y número de vainas por planta. En la primera variable los valores oscilaron entre 63,7 y 71,3 cm., en la segunda entre 2,4 y 3,2 y en la tercera entre 12,5 y 16,8.

Tabla 2. Comportamiento de la altura de las plantas, número de ramas por planta y número de vainas por plantas en cuatro variedades de frijol negro

| Variedades | Altura de la planta (cm.) | Número de ramas por planta | Número de vainas por planta |
|---------------|---------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| INIFAT-2 | 64,5 | 2,4 | 12,5 |
| INIFAT-3 | 71,3 | 3,2 | 16,8 |
| INIFAT-4 | 63,7 | 2,8 | 13,7 |
| INIFAT-7 | 66,6 | 3,2 | 15,4 |
| EE | 1,97 | 0,18 | 1,03 |
| Significación | ns | ns | ns |

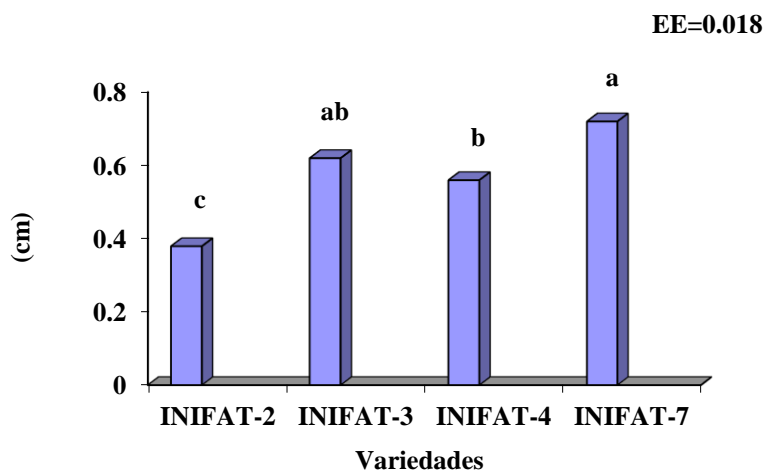
Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos en la altura de las plantas, están en correspondencia con los citados por el MINAG (2000) en la Guía Técnica para el cultivo del frijol en Cuba y se encuentran por encima de los señalados por Villalobos et al. (2016) al realizar un estudio con 10 variedades de frijol en el municipio Primero de Enero, en la provincia Ciego de Ávila, reportaron alturas entre 60 y 70 cm.

El número de vainas por plantas alcanzado por la variedad INIFAT-3 fue superior a las 12,9 vainas por plantas señalados por Monier et al. (2021), en un estudio realizado con esta variedad en el oriente del país. En los cultivares estudiados se observó la presencia de un considerable número de variedades con altos números de vainas por planta, lo cual constituye un resultado de particular interés en el mejoramiento de este cultivo, dada la alta contribución de este carácter al rendimiento final del cultivo del frijol, señalados por Ortiz et al. (2013). El número de vainas por plantas es un carácter influenciado por el ambiente.

El diámetro de los tallos expresados por las variedades oscilaron entre 0,38 y 0,72 cm, destacándose la variedad INIFAT-7 sin diferencias significativa con la variedad INIFAT-3. Esta última no mostró diferencia significativa con INIFAT-4, pero ambas superaron estadísticamente a la variedad INIFAT-2, que fue la que alcanzó el menor valor (Figura 1).

Figura 1. Comportamiento del diámetro del tallo en cuatro variedades de frijol negro

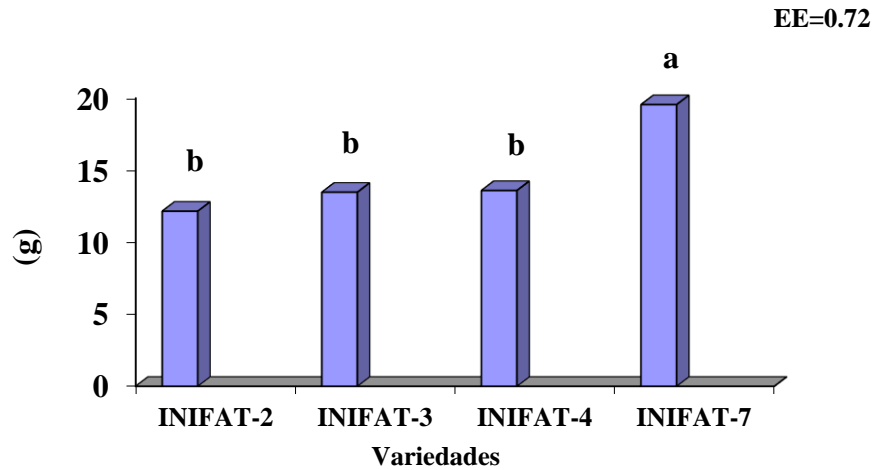


Leyenda: EE -error estándar
Fuente: Elaboración propia.

El valor promedio de las variedades en estudio fue de 0,57 cm, el cual es superior al 0,46 cm, señalado por Villalobos et al. (2016) al evaluar caracteres morfoagronómicos en variedades de frijol de color negro.

En la figura 2 se observa que la variedad INIFAT-7 superó estadísticamente al resto de las variedades en el peso de semillas por planta con un valor de 19,6g como promedio. También se puede apreciar que las variedades INIFAT-2, INIFAT-3, INIFAT-4, no mostraron diferencias significativas entre ellas y los valores se enmarcaron entre 12,2 y 13,6 g.

Figura 2. Comportamiento del peso de semillas por planta en cuatro variedades de frijol negro

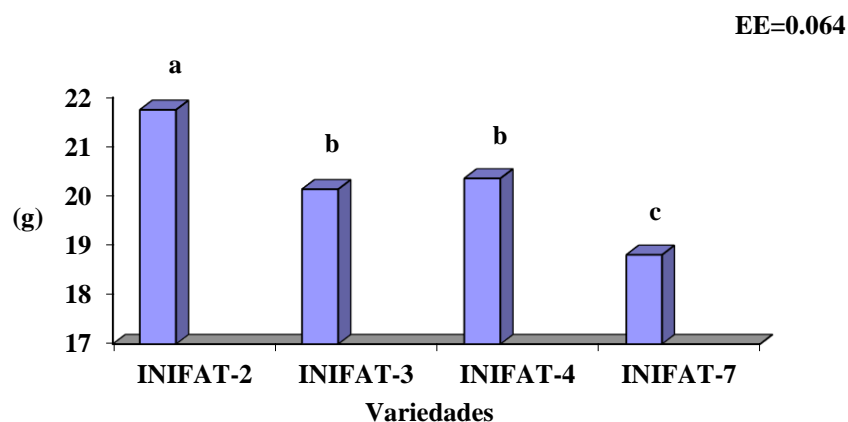


Leyenda: EE -error estándar

Fuente: Elaboración propia.

El peso de 100 semillas expresado por las variedades osciló entre 18,8 y 21,8 g, destacándose la variedad INIFAT-2 con el mayor promedio. Las variedades INIFAT-3 e INIFAT-4 no mostraron diferencia significativa entre sí, pero ambas superaron estadísticamente a la variedad INIFAT-7, que fue la que alcanzó el valor más bajo (Figura 3).

Figura 3. Comportamiento del peso de 100 semillas en cuatro variedades de frijol negro



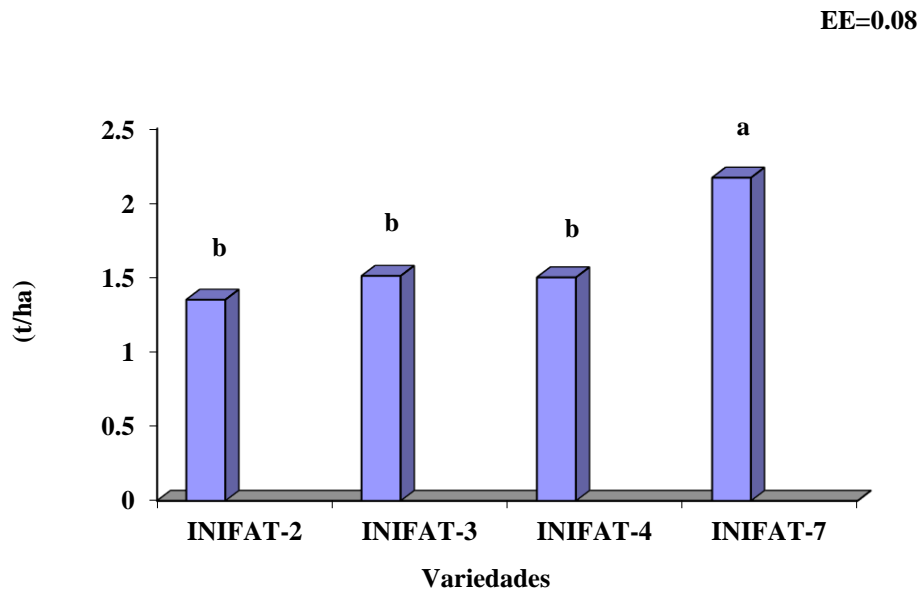
Leyenda: EE -error estándar

Fuente: Elaboración propia.

El peso de 100 semillas expresado por la variedad INIFAT-3 guarda correspondencia con los valores señalados por MINAG (2000) en las variedades investigadas y está cerca del rango inferior publicado por De la Fé et al. (2016), que fue de 10 a 37 g, al evaluar diferentes genotipos en la finca José Castellanos del municipio Santa Cruz del Norte, provincia Mayabeque, Cuba.

En el rendimiento agrícola, se destacó la variedad INIFAT-7 con un valor de 2,2 t.ha⁻¹, el cual superó estadísticamente a los demás cultivares, las cuales a su vez no mostraron diferencias significativas entre ellas, alcanzando valores entre 1,35 y 1,51 t.ha⁻¹ (Figura 4). Este resultado es superior al referido por ONEI (2021a), donde se señaló que el rendimiento promedio nacional de la producción de frijol común ha estado entre 0,89 y 1 tonelada por hectárea, inferior al potencial de los cultivares utilizados. Mejoras sostenidas de este indicador, desde el año 2011, lo han colocado por encima de la tonelada por hectárea. Ello indica que las condiciones edafoclimáticas y socioproductivas de Cuba son favorables para este cultivo.

Figura 4. Comportamiento del rendimiento agrícola en cuatro variedades de frijol negro



Leyenda: EE -error estándar

Fuente: Elaboración propia.

El rendimiento logrado por la variedad INIFAT-3 es superior a 1,33 t.ha⁻¹ planteado por Pacheco et al., (2016), en la región central del territorio nacional. Se aprecia además, que dichos resultados son superiores a los publicados por el Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (2000), con un rendimiento promedio de frijol en Brasil, en el período de 2012-2018 que osciló entre 1,04 t.ha⁻¹.

El rendimiento promedio de estas variedades (1,63 t.ha⁻¹) fue superior al referido por Villalobos et al. (2016), quienes obtuvieron un promedio de 1,39 t.ha⁻¹ en un estudio de caracterización fenotípica en 10 variedades de frijol negro.

Resultados del análisis de varianza en las variedades de frijol colorado

La tabla 3 muestra que el análisis de varianza arrojó diferencias significativas en las variables evaluadas, excepto en el número de ramas y de vainas por plantas. Tal resultado indica que las variedades tuvieron diferentes respuestas en el 71,4% de las variables en estudio.

Tabla 3. Resultados del análisis de varianza en las variedades de frijol colorado

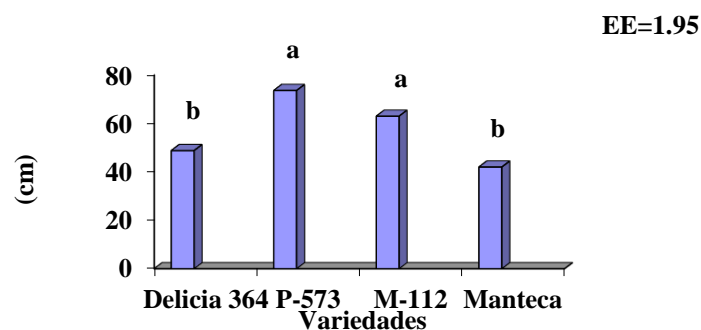
| Efecto | Cuadrados medios | | | | | | |
|----------|---------------------|-------------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------|-------------|
| | Altura de la planta | No. de ramas por planta | Diámetro del tallo | No. de vainas por planta | Peso de semillas por planta | Peso de 100 semillas | Rendimiento |
| Variedad | 2013.5* | 0.733ns | 0.0367* | 6.025ns | 139.29* | 590.88* | 1.716* |
| Error | 152.8 | 0.483 | 0.0041 | 18.925 | 17.597 | 0.10 | 0.2176 |

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 5 se aprecia que la altura de las plantas en las variedades evaluadas, alcanzaron valores entre 42 y 73,61 cm, destacándose las variedades P-573 y M-112 con los mayores valores, sin diferencias significativas entre sí, pero ambas superaron estadísticamente a las variedades Delicia 364 y Manteca, quienes a su vez no mostraron diferencias significativas entre ellas.

Las alturas de las plantas de las cuatro variedades evaluadas, fueron superiores al indicado por Pérez-Matos (2017), en el estudio de cinco cultivares de frijol común en el municipio Jobabo, quien planteó un valor entre 30 y 50 cm como la mayor altura de las plantas.

Figura 5. Comportamiento de la altura de las plantas en cuatro variedades de frijol colorado



Leyenda: EE -error estándar

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 4 muestra que las variedades no mostraron diferencias significativas en el número de ramas y de vainas por plantas. En la primera variable los valores se comportaron en el rango de 2,67 y 3,06 ramas como promedio, mientras que en la segunda el número de vainas osciló entre 12,47 y 15,77.

Los valores expresados por las variedades Delicia 364 y P-573 en el número de vainas por planta, fueron inferiores a los señalados por Pérez-Matos (2017), quien en el estudio de cinco cultivares de frijol común en el municipio Jobabo, obtuvo valores de 17 vainas por planta.

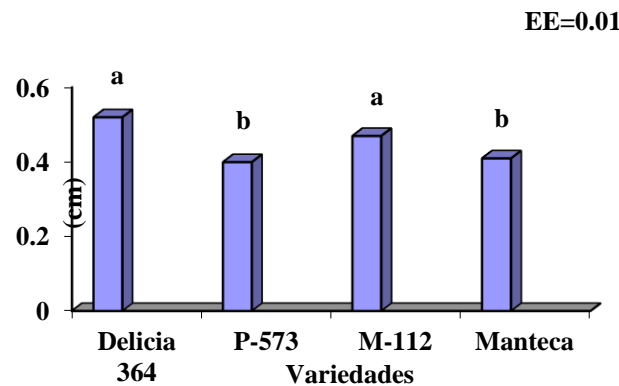
Tabla 4. Comportamiento del número de ramas y vainas por plantas en cuatro variedades de frijol colorado

| Variedades | Número de ramas por planta | Número de vainas por planta |
|---------------|----------------------------|-----------------------------|
| Delicia 364 | 2.67 | 12.47 |
| P-573 | 2.83 | 13.47 |
| M-112 | 2.97 | 15.33 |
| Manteca | 3.06 | 15.77 |
| EE | 0.14 | 0.96 |
| Significación | ns | Ns |

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 6 se puede observar que las variedades Delicia 364 y M-112, sin diferencias significativas entre ellas, alcanzaron los mayores valores; mientras que las variedades P-573 y Manteca, también sin diferencias significativas entre sí, mostraron los valores más bajos.

Figura 6. Comportamiento del diámetro del tallo en cuatro variedades de frijol colorado

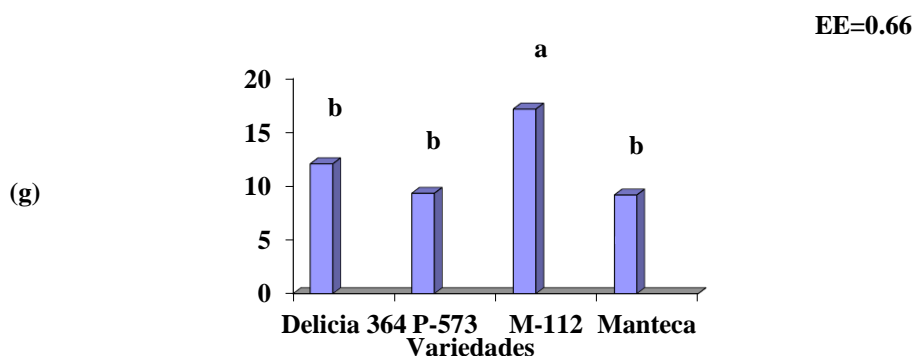


Leyenda: EE (error estándar)

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 7 se puede observar que el mayor peso de semillas por planta lo alcanzó la variedad M-112 con un promedio de 17,2 g, superando estadísticamente al resto de las variedades. Las variedades Delicia 364, P-573 y Manteca con valores de 12,1; 9,3 y 9,2g por planta, respectivamente, no mostraron diferencias significativas entre ellas.

Figura 7. Comportamiento del peso de semillas por planta en cuatro variedades de frijol colorado



Leyenda: EE -error estándar

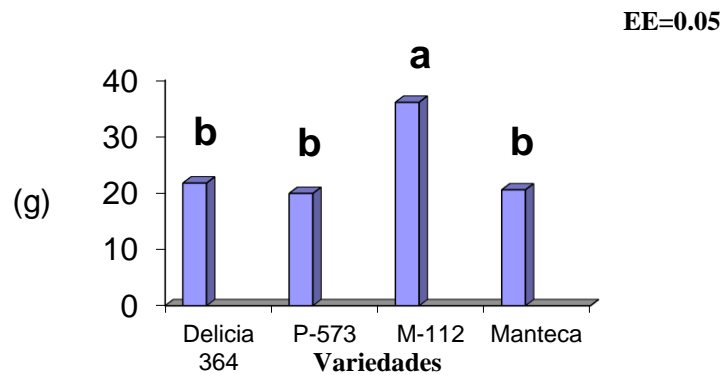
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 8 se puede observar que el mayor peso de 100 semillas fue expresado por la variedad M-112 con un valor promedio de 36,1g, superando estadísticamente a las variedades Delicia 364, P-573 y Manteca que alcanzaron valores de 21,8; 20,0 y 20,6g, respectivamente. Como se puede observar el comportamiento de las variedades fue similar al de la variable anterior.

Ligarreto (2013), en un estudio de caracterización de 200 accesiones realizado en México, en la que se incluyeron variedades de diferentes colores, encontró que la mayor variabilidad se observó en el peso de 100 semillas, lo cual coincide con los resultados aquí obtenidos.

El peso de 100 semillas expresado por las variedad Delicia 364 fue ligeramente superior a los 21,1 g, por encima de lo alcanzado por Izquierdo et al. (2018), en el estudio de cinco cultivares de frijol común en un agroecosistema del municipio Consolación del Sur.

Figura 8. Comportamiento del peso de 100 semillas en cuatro variedades de fríjol colorado



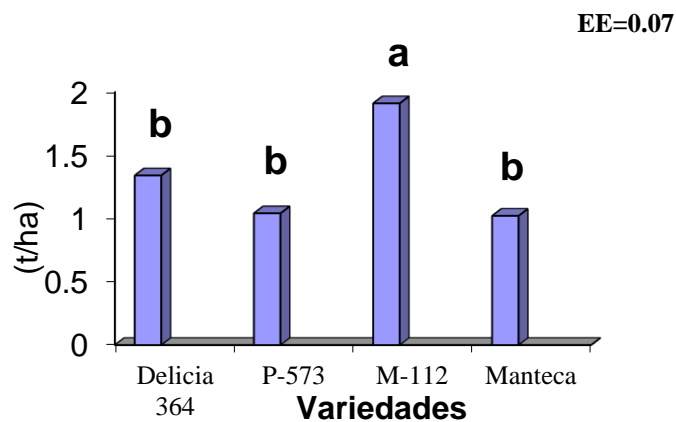
Leyenda: EE -error estándar

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 9 se reflejan los resultados del rendimiento agrícola. Nótese como los valores alcanzados por las variedades estuvieron entre 1,02 y 1,91 t.ha⁻¹, destacándose la variedad M-112 con el mayor rendimiento, superando significativamente a las otras tres variedades, las cuales a su vez no mostraron diferencias significativas entre ellas.

El rendimiento logrado por la variedad Delicia 364 fue inferior a 1,79 t.ha⁻¹ indicado por Izquierdo et al. (2018), en estudio realizado en el municipio consorcio del Sur.

Figura 9. Comportamiento del rendimiento agrícola en cuatro variedades de frijol colorado



Leyenda: EE -error estándar

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 5 se aprecia que todas las variedades evaluadas, tanto las de color negro como las coloradas, resultaron ser rentables, con valores superiores a cuatro pesos de ingresos por cada peso invertido.

Tabla 5. Valoración económica para una hectárea

| Color | Variedad | Costo de Producción (pesos) | Producción (t.ha ⁻¹) | Valor de la Producción (pesos) | Ganancia (pesos) | Relación beneficio/costo |
|----------|-------------|-----------------------------|----------------------------------|--------------------------------|------------------|--------------------------|
| Negro | INIFAT-2 | 2081,28 | 1,35 | 10270,80 | 8189,52 | 4,93 |
| | INIFAT-3 | 2154,51 | 1,51 | 11488,08 | 9333,97 | 5,33 |
| | INIFAT-4 | 2106,28 | 1,50 | 11412,00 | 9305,72 | 5,42 |
| | INIFAT-7 | 2385,12 | 2,17 | 16509,36 | 14124,24 | 6,92 |
| Colorado | Delicia 364 | 2081,28 | 1,34 | 10194,72 | 8113,44 | 4,90 |
| | P-573 | 1931,16 | 1,04 | 7912,32 | 5981,16 | 4,10 |
| | M-112 | 2364,62 | 1,91 | 14531,28 | 12166,66 | 6,14 |
| | Manteca | 1931,16 | 1,02 | 7760,16 | 5829,00 | 4,02 |

Fuente: Elaboración propia.

En el caso de las variedades de color negro se destacó la variedad INIFAT-7, mientras que en las variedades coloradas se destacó la variedad M-112 con valores de la relación beneficio/costos de 6,92 y 6,14, respectivamente.

Conclusiones

1. Las variedades de color negro mostraron respuestas diferentes en las variables diámetro del tallo, peso de semillas por planta, peso de 100 semillas y rendimiento agrícola; mientras que las variedades coloradas lo hicieron en todas las variables, excepto en el número de ramas y vainas por plantas.
2. Las variedades de mayor rendimiento agrícola fueron INIFAT-7 de color negro y M-112 de color colorado, con valores de 2,2 y 1,9 t.ha⁻¹, respectivamente.
3. Todas las variedades evaluadas mostraron rentabilidad, destacándose la variedad INIFAT-7 de color negro y la variedad M-112 de color colorada, con valores de la relación beneficio/costo de 6,92 y 6,14, respectivamente.

Referencias bibliográficas

- Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (2000).
Mercado del frijol, situación y prospectivas. <http://www.fao.org>
- Chailloux, M., Fernández, G., Faure, B. & Caballero, R. (2011). Producción de frijol en Cuba.
Situación actual y perspectiva inmediata. *Agronomía Mesoamericana*, 7(2), 98-107.
<https://doi.org/10.15517/am.v7i2.24780>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2021). *Perspectivas de la Agricultura y del Desarrollo Rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe 2021-2022*. www.agrirural.org.
- De la Fé, C., Lamz, A., Cárdenas, R. M. & Hernández, J. (2016). Respuesta agronómica de cultivares de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) de reciente introducción en Cuba.
Revista Cultivos Tropicales, 37(2), 102-107. <http://scielo.sld.cu/scielo.php>
- Domínguez, A., Darias, R., Martínez, Y. & Alfonso, E. (2019). Tolerancia de variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) a condiciones de sequía en campo. *Centro Agrícola*, 46(3), 22-29. <http://scielo.sld.cu/scielo.php>
- Góngora, O., Rodríguez, P. & Castillo, J. (2020). Comportamiento agronómico de variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.) en las condiciones edafoclimáticas del municipio Songo-La Maya, Santiago de Cuba. *Ciencia en su PC*, 1, 31-45.
<http://www.redalyc.org>
- Hernández, A., Pérez, J. M., Bosch, D. & Castro, N. (2015). *Clasificación de los suelos de Cuba*. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) y Ediciones INCA.
<http://ediciones.inca.edu.cu>

- Izquierdo, M., Santana, Y., García, A., Carrodegua, S., Aguiar, I., Ruiz, M., Faure, B. & Monrabal, L. (2018). Respuesta agronómica de cinco cultivares de frijol común en un agroecosistema del municipio Consolación del Sur. *Revista Centro Agrícola*, 45 (3), 11-16. <http://scielo.sld.cu/scielo.php>
- Ligarreto, G. (2013). Componentes de variación en variables de crecimiento y fotosíntesis en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 16 (1), 87-96. [revistas.udca.edu.co > index.php > ruadc](http://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc)
- Martínez, S.J., Gil, V.D., Rodríguez, G., Quintero, E. & Colás, A. (2020). Regionalización de cultivares de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en la provincia Villa Clara. *Centro Agrícola*, 47(4), 5-11. <http://scielo.sld.cu/scielo.php>
- Martínez, S.J., Rodríguez, G., Cárdenas, M., García, O. & Colás, A. (2019). Respuesta morfofisiológica de cuatro cultivares de *Phaseolus vulgaris* en dos tipos de suelo. *Centro Agrícola*, 46(2), 46-57. <http://scielo.sld.cu/scielo.php>
- Ministerio de Economía y Planificación (MEP). (2021). *Principales aspectos de la economía nacional 2022*. <http://www.mep.gob.cu>
- Ministerio de la Agricultura (MINAG). (2000). *Guía Técnica para el cultivo del frijol en Cuba*. Instituto de Investigaciones Hortícolas Liliana Dimitrova. <http://www.ipscuba.net>
- Monier, M., Utria, E. & Osorio, H. (2021). Comportamiento agroproductivo de once variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la provincia de Guantánamo. *Hombre, Ciencia y Tecnología*, 25 (2), 1-37. <http://portal.amelica.org>
- Oficina Nacional de Estadística e Información (ONEI). (2021a). *Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca: Capítulo 7*. <http://www.onei.gob.cu>

- Oficina Nacional de Estadística e Información (ONEI). (2021b). *Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca: Capítulo 9*. República de Cuba. <http://www.onei.gob.cu>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2018). *Statistical database of Food and Agriculture Organization of the United Nations*. <https://www.fao.org>
- Ortiz, R. (2013). Sistema formal e informal de semillas: Nuevos horizontes. En: Ortiz, R., Miranda, L., Martínez, C., Ríos, L., Cárdena, T., de la Fé, M., Acosta, R. & Guevara, H. (2013). *La Biodiversidad Agrícola en manos del campesino cubano*. Ediciones INCA. <http://ediciones.inca.edu.cu>
- Pacheco, M., Landa, Y., Hernández, A., Vinci, M., Alonso, M., Puldón, V., Cabañas, M., Arap, R., Martínez, S., Otero, K., Horta, M., Rodríguez, M., Dávila, G., Alonso, A. & Rodríguez, Y. (2016). *La cadena de valor del frijol común en Cuba. Estudio de su situación en siete municipios de las provincias de Sancti Spíritus y Villa Clara*. http://arsftfbean.uprm.edu/bean/wp-content/uploads/2020/02/Cuba_Cadena-de-valor-de-frijol-2016.pdf
- Pérez, A. (2017). Caracterización morfoagronómica de cinco cultivares de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) en el municipio de Jobabo. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*. <https://www.eumed.net/rev/caribe/2017/cultivares-frijol-comun.html>
- Villalobos, A., Gonzáles, A., Santiago, F., Iglesias, A., Martínez, J. & Martínez, M. E. (2016). Comportamiento agroproductivo de diferentes variedades de frijol negro (*Phaseolus vulgaris*. L) en la finca Las María del municipio primero de enero. *Universidad & Ciencia*, 5 (2), 52 - 78. <http://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/214>