

CARACTERIZACIÓN DE GENOTIPOS DE FRIJOL COLORADO EN LA UNIVERSIDAD DE CIEGO DE ÁVILA MÁXIMO GÓMEZ BÁEZ CHARACTERIZATION OF GENOTYPES OF RED BEAN IN THE UNIVERSITY OF CIEGO DE AVILA MAXIMO GOMEZ BAEZ

Autores: Guillermo Armando Pérez García

<https://orcid.org/0000-0002-6033-7006>

Mirna Morgado Martínez

<https://orcid.org/0000-0003-3658-168X>

Ariel Villalobos Olivera

<https://orcid.org/0000-0002-2094-6627>

Institución: Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, Cuba

Correo electrónico: guillermo@unica.cu

morgado@unica.cu

ariel@unica.cu

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la Unidad de Ciencia y Técnica de la Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez durante el período de octubre de 2018 hasta febrero de 2019, con el objetivo de caracterizar genotipos de frijol colorado para aumentar la biodiversidad de esta especie en la provincia de Ciego de Ávila. La investigación se ejecutó mediante un diseño en bloques al azar. Se evaluaron las principales características morfológicas de los genotipos de frijol colorado relacionadas con el crecimiento vegetativo, las variables que constituyen componentes del rendimiento y el rendimiento en sí, así como la definición de los genotipos promisorios a partir de los rendimientos para las condiciones experimentales. Los principales resultados respecto al crecimiento confirman que los genotipos de hábito I mostraron menores valores de la altura y el número de entrenudos. La altura del primer racimo en los genotipos de hábito de crecimiento tipo I, se alcanzó a mayor altura en la planta, al compararse con las de hábito II, lo que resulta ventajoso respecto al proceso de cosecha mecanizada, pues puede evitar pérdidas. Respecto al ciclo de desarrollo, los genotipos de hábito I mostraron ciclos más largos, mientras los rendimientos de todos los genotipos evaluados alcanzaron valores superiores de rendimiento tomando como patrón 1,11 t/ha, de esta manera

todos los genotipos evaluados mostraron características de adaptabilidad y rendimientos, por lo que se pueden considerar como promisorios.

Palabras clave: Adaptabilidad, Biodiversidad, Genotipos Promisorios, Morfología.

ABSTRACT

The present work was carried out in the Unit of Science and Technique of the University of Ciego de Avila Maximo Gomez Baez during the period of october of 2018 until February of 2019, with the objective of characterizing genotypes of red bean, to increase the biodiversity of this specie in Ciego de Ávila province. The investigation was carried out by means of a design of randomized blocks. The main characteristic morphological of the genotypes of red bean related with the growth vegetative variable, that constitute components of the yield and the yield, as well as the definition of the promissory genotypes starting from the yields for the experimental conditions were evaluated. The main results regarding the growth confirm that the habit I genotypes showed smaller values of the height and the knots number. The height of the first cluster in the genotypes of habit growth type I was reached to more height in the plant, when being compared with those of habit II, what is in an advantage regarding the process of automated crop, because it can avoid losses. Regarding the development cycle, the habit I genotypes showed longer cycles, while the yields of all the evaluated genotypes reached superior values for all the genotypes to the yield taken as pattern that was of 1,11 t/ha, this way all the evaluated genotypes showed characteristic of adaptability and yields, for what they can be considered as promissory.

Keywords: Adaptability, Biodiversity, Morphology, Promissory Genotypes.

INTRODUCCIÓN

El frijol común (*Phaseolus vulgaris*, L) pertenece a la gran familia *Fabaceae*, y su origen se remonta aproximadamente a los años 7 000 a.n.e. De acuerdo a la clasificación de los centros de origen de las plantas cultivables, descritos por Vavilov en el 1926, esta especie se ubica en los Genocentros VII y VIII, los que abarcan las regiones de América Central y Sur de México (incluyendo Las Antillas), y América del Sur (Perú, Ecuador y Bolivia). Actualmente se cuenta en el mundo con unas 180 especies del género *Phaseolus*, de los cuales aproximadamente 126 provienen del continente americano, 54 del sur de Asia y Oriente de África, 2 de Australia y tan sólo uno de Europa (Acosta *et al.*, 2014).

El cultivo del frijol es de gran importancia, pues es una de las principales fuentes de alimentación después del cultivo del maíz (*Zea mays* L). Contiene en sus semillas un alto porcentaje de proteínas (20 a 25 %), es una fuente excelente en Hierro (7 mg/kg), vitamina B (2.2 %), grasa (1.7 %) y carbohidratos (61.4 %), así como otros elementos esenciales en la alimentación (Martínez *et al.*, 2016). La producción mundial de frijol en el año 2017 fue de 31 405912 toneladas, en un área de 36,458894 hectáreas con un rendimiento promedio de 0.8614 t/ha y los principales países productores de frijol seco fueron: Brasil, India, Estados Unidos, Myanmar y México (FAOSTAT, 2017).

En Cuba este grano es parte de la identidad nacional alimentaria, aunque los niveles de producción y consumo históricamente han sido inestables. La producción en el año 2017 fue de 132174 toneladas en un área de 118410 hectáreas con un rendimiento de 1.116 t/ha (FAOSTAT, 2017).

La práctica agrícola ha demostrado que el productor debe contar con más de una variedad del cultivo, lo cual condiciona la necesidad de tener una estructura varietal por especies capaz de dar respuesta a las exigencias ecológicas y económicas (Hernández, 2016). La introducción de especies y cultivares es una de las vías más rápidas para aumentar el espectro de variabilidad de los cultivos en producción, y es también una vía adecuada para la incorporación de genotipos y especies valiosas en los programas de mejoramiento vegetal con diversos fines.

El cultivo del frijol en Cuba está representado oficialmente por 33 variedades reconocidas en la Lista Oficial de Variedades Comerciales con una diversidad de color, aunque el aseguramiento de las mismas en las diferentes regiones del país no es igual, por el insuficiente nivel de producción y la carencia de semillas para garantizar la biodiversificación de esta especie (Olivera *et al.*, 2016).

Dentro de los principales productores de frijol en el país se encuentra la provincia de Ciego de Ávila. Pérez, Morgado y Prieto, (2021) en investigación sobre biodiversidad encontraron que la familia *Fabaceae*, representada por frijoles, es una de las especies de mayor presencia en la Empresa de Cultivos varios “La Cuba”.

La inexistencia de una adecuada estrategia de variedades constituye una limitante en el aseguramiento diversificado de este cultivo, resultando este uno de los principales problemas en el aseguramiento alimentario a la población en la provincia por lo que el objetivo de esta investigación es caracterizar genotipos de frijol colorado en las

condiciones de la Unidad de Ciencia y Técnica “Juan T. Roig” de la Universidad de Ciego de Ávila para aumentar la biodiversidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se realizó en la Unidad de Ciencia y Técnica “Juan Tomás Roig” de la Universidad de Ciego de Ávila. En la misma se valoraron las características agroproductivas de diferentes genotipos de frijol rojo (*Phaseolus vulgaris* L.). Las semillas utilizadas procedían del programa de fitomejoramiento participativo de semillas de frijol del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) en conjunto con la Universidad de Ciego de Ávila.

El suelo del área es Ferralítico Rojo Compactado, de acuerdo a la segunda clasificación genética de los suelos de Cuba, la que se corresponde con la Nueva Versión de Clasificación de los Suelos de Cuba. Las características químicas del suelo utilizado se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Características químicas del suelo.

Indicadores			
mg/100 g de suelo			
pH H ₂ O	MO (%)	P ₂ O ₅	K ₂ O
6.5	3,35	11.9	23.9

Se utilizó un diseño de bloques al azar, donde cada genotipo constituyó un tratamiento con un área de 11.25 m² por cada parcela sembrada, replicado tres veces y evaluándose 16 plantas por cada réplica (48).

Tabla 2. Genotipos evaluados (Tratamientos).

Tratamiento	Genotipo	Hábito de crecimiento	Color	Procedencia
1	Velasco Largo	I	Rojo	Variedad comercial.
2	Inqueño	I	Rojo	INCA
3	Colombia 10	I	Rojo	INCA
4	Secano 7	II	Rojo	INCA
5	Secano 22	II	Rojo	INCA
6	Secano 25	II	Rojo	INCA
7	Secano 31	II	Rojo	INCA
8	Secano 34	II	Rojo	INCA
9	Chamba 68.3	II	Rojo	INCA
10	C10	II	Rojo	INCA

Todas las actividades fitotécnicas se realizaron según lo señalado en el Instructivo Técnico del Frijol (MINAG, 2012).

La siembra se realizó en octubre, considerada dentro de la época óptima de siembra para el cultivo, de forma manual a una distancia de siembra 0.70m x 0.05m.

La fertilización se efectuó en el momento de la siembra, de forma localizada en el fondo del surco, con una norma de 100 – 40 – 50 kg/ha de N, P₂ O₅ y K₂ O respectivamente.

El riego de agua se realizó por el método de aspersion con un intervalo de 5 días como establece el instructivo técnico del cultivo de Frijol para suelo Ferralítico Rojo Compactado.

Las variables meteorológicas se comportaron acorde a las exigencias del cultivo durante el desarrollo de la investigación.

Tratamiento estadístico de los datos.

El procesamiento de los datos se efectuó mediante un análisis de varianza simple; se realizó la comprobación de los supuestos de este análisis mediante las pruebas de homogeneidad de varianzas y de normalidad; los otros dos supuestos fueron garantizados por la aplicación de un diseño en bloque al azar en campo. Se aplicó la prueba de rangos múltiples de Tukey, para un 95 % de probabilidad para la determinación de las diferencias entre los tratamientos. Todos los análisis se realizaron con ayuda del paquete estadístico Statgraphics plus versión 2.0, soportado sobre el sistema operativo Windows.

Las variables morfo-agronómicas se evaluaron de acuerdo a lo establecido para el cultivo del frijol por Jiménez y Acosta (2011), Dorta (2015) y Cala (2016).

Esta evaluación se realizó en 48 plantas a partir de las siguientes variables:

- Emergencia de las semillas. Se determinó a los 15 días después de la siembra, calculando el porcentaje de semillas emergidas del total inicial.
- Altura de las plantas (A/P). Se utilizó una regla graduada y se hicieron mediciones desde los 15 días de la siembra hasta los 75 días.
- Entrenudos por plantas (E/P). Al efectuarse la cosecha, por conteo directo en el tallo principal a partir del nudo cotiledonal.
- Longitud de la parte ramificada. Se determinó midiendo con una cinta métrica desde la inserción de la primera rama hasta la punta de la planta.
- Longitud de la parte no ramificada. Se determinó desde la base del suelo (cuello de la raíz) hasta la inserción de la primera rama con el tallo.
- Altura de la primera vaina. Se determinó midiendo desde la base del suelo (cuello de la raíz), hasta la primera rama donde se emiten las primeras vainas.

La evaluación de las variables que constituyen componentes del rendimiento y el rendimiento, se realizaron en 48 plantas a partir de las siguientes variables:

- Vainas por plantas (V/P). Al realizarse la cosecha, haciendo un conteo de las vainas por plantas.
- Granos por vainas (G/V). Se calculó a partir del número de granos del total de vainas.
- Masa de los granos por planta (MG/P). Se hizo el pesaje individual con una balanza analítica modelo Sartorius BL 1500.
- Masa de 100 granos (M100s). Se utilizaron tres muestras homogeneizadas de la totalidad de semillas de las plantas evaluadas por cada genotipo, se utilizó una balanza analítica Sartorius BL1500.
- Momento de cosecha: Para la determinación del momento de la cosecha se tuvo en cuenta el estado de la madurez técnica, la cual está en correspondencia con la escala de desarrollo del CIAT (1980).
- Rendimiento por hectárea (R/ha). Se calculó a partir del rendimiento por parcela obtenido, expresado en kg / ha.
- Genotipos promisorios. Se determinan por la diferencia entre el rendimiento nacional promedio y el rendimiento obtenido en la investigación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El crecimiento es un proceso que consiste en el aumento de tamaño de la planta, y se debe a la formación de nuevas células en ciertas regiones llamadas meristemas, así como al aumento en tamaño de las células ya formadas.

La velocidad de crecimiento de una planta o de un órgano varía con la edad, caracterizado por ser muy lento al principio, más rápido después y con decrecimiento al final o anulándose incluso (Parreira *et al.*, 2013).

Como se muestra en la tabla 3, todos los genotipos presentaron un crecimiento inicial muy lento, aunque a los 15 días los que tienen hábito de crecimiento I, fueron significativamente superiores a los de hábito II. A partir de los 30 días se encontró un crecimiento rápido, el que se estabilizó a los 60 días en los genotipos de hábito de crecimiento I, mientras los de hábito II continuaron su crecimiento hasta los 75 días. Con la mayor media y diferencias estadísticas respecto a todos los demás se mostró el genotipo Chamba 68.3, los genotipos de hábito I mostraron las menores medias y en particular el Inqueño y Colombia 10 que sin diferir entre ellos expresaron el menor tamaño de las plantas de todos los genotipos.

Tabla 3. Fenología de los genotipos analizados en cuanto al crecimiento en altura (cm) en diferentes momentos. Letras desiguales en las columnas, muestran diferencias estadísticas. ANOVA, HSD Tukey, $p \leq 0,05$. $n=48$.

Genotipos	Hábito de crecimiento	Días después de la siembra				
		15	30	45	60	75
Velasco Largo	I	14,79 a	29,79 b	44,79 d	47,79 f	47,79 f
Inqueño	I	13,27 b	28,27 c	43,27 f	46,27 g	46,27 g
Colombia 10	I	12,82 b	27,82 d	42,82 f	45,82 g	45,82 g
Secano 7	II	12,70 bc	28,70 c	46,70 c	53,07 c	54,07 c
Secano 22	II	9,84 e	27,84 cd	45,84 d	52,09 c	53,09 cd
Secano 25	II	5,20 g	24,20 g	44,20 e	50,58 d	51,58 d
Secano 31	II	5,66 g	26,66 e	47,66 b	57,66 b	58,66 b
Secano 34	II	8,82 f	24,82 f	42,82 f	49,19 e	50,19 e
Chamba 68.3	II	10,79 d	31,79 a	52,79 a	62,79 a	63,79 a
C10	II	10,59 d	28,59 c	46,59 c	52,84 c	53,84 c
Error estándar		0,10	0,10	0,10	0,20	0,20

Los rangos óptimos de las variables climáticas para el cultivo del frijol deben encontrarse en el caso de la temperatura, entre 25-30 °C y de humedad relativa alrededor de 72 % de acuerdo a lo planteado por Torres (2016). En la investigación los rangos de temperatura fueron de 22 a 32 ° C y una humedad relativa del 70-75 %, lo que permitió un correcto crecimiento de las plantas.

El crecimiento y desarrollo vegetativo de las plantas es fundamental para que la planta alcance la formación de toda su morfología y se creen las capacidades para la reproducción (Rosales y Estrada, 2016; Polón *et al.*, 2017).

En la tabla 4 se muestra la altura y los entrenudos por planta en el momento de la cosecha. Los genotipos mostraron diferencias significativas en cuanto a la altura de las plantas, las cuales alcanzaron valores entre 45,82 y 63,79 cm. Los entrenudos por plantas mostraron también diferencias significativas, con valores desde 8,62 a 13,37. Estos resultados están relacionados a que los genotipos pertenecen a diferentes hábitos de crecimiento, los que están relacionados a los menores valores poseen hábito de crecimiento Tipo I.

Tabla 4. Número de entrenudos y altura de las plantas de los genotipos evaluados. Medias con letras desiguales en las columnas muestran diferencias estadísticas ANOVA, HSD Tukey, $p \leq 0,05$. $n=48$.

Genotipos	Hábito de crecimiento	Número de entrenudos/planta	Altura de la planta (cm)
Velasco Largo	I	8,62 b	47,79 f
Inqueño	I	8,68 b	46,27 g
Colombia 10	I	8,62 b	45,82 g
Secano 7	II	12,68 a	54,07 c
Secano 22	II	12,68 a	53,09 cd
Secano 25	II	12,75 a	51,58 d
Secano 31	II	12,75 a	58,66 b
Secano 34	II	12,62 a	50,19 e
Chamba 68.3	II	13,00 a	63,79 a
C10	II	13,37 a	53,84 c
Error estándar		0,22	0,20

La altura de la planta es una característica genética propia del individuo, que interactúa con el medio ambiente y es el resultado del número de nudos y la longitud de

entrenados en el tallo (Díaz, 2016; Hernández, 2016). Dicha variable es muy importante debido a la competencia intraespecífica que se da dentro del cultivo y es producto de las condiciones de alta presión de competencia, lo cual hace que las plantas alarguen sus tallos para facilitar la captación de la radiación solar (Olivera *et al.*, 2016), tal es el caso de los genotipos de hábito II evaluados en la presente investigación.

La altura y el número de entrenudos son caracteres que diferencian los genotipos, acorde a sus hábitos de crecimiento. Para el caso de los entrenudos por plantas se encontró que efectivamente es bien marcada la diferencia entre los genotipos de hábito I respecto a los de hábito II, lo que también se manifiesta respecto a la longitud de la planta, estos criterios diferenciales en los genotipos de un tipo de hábito de crecimiento u otro están bien argumentados por Calzada, Fernández y Sotolongo, (2015).

Los resultados alcanzados en la presente investigación se corresponden con los señalados por Arias *et al.*, (2007) en 12 de los 13 cultivares evaluados, cuando refieren que, en dependencia del hábito de crecimiento, las plantas de estos cultivares presentaron entre 5 y 16 entrenudos por planta para los tipos I y II. Los resultados de los genotipos en la presente investigación corroboraron que, por sus características, unos corresponden a hábito de crecimiento de tipo I con valores entre 8,62 y 8,68 entrenudos, y los de hábito II entre 12,68 y 13,37 entrenudos.

Estos resultados también se corresponden con lo señalado por (MINAG, 2012), cuando refieren que en las variedades de hábito II el número de entrenudos resulta superior a los de las variedades de hábito I.

En la tabla 5 se muestran los resultados de las evaluaciones realizadas en variables del crecimiento y de la altura del primer racimo. Los genotipos de hábito II mostraron el mayor crecimiento de la parte ramificada, diferenciándose estadísticamente de los de hábito I, esta misma respuesta se encontró en la altura del primer racimo, mientras que en la longitud de la parte no ramificada no se produjeron diferencias estadísticas entre los genotipos evaluados.

Una de las características del hábito de crecimiento II, es el crecimiento indeterminado de las plantas, debido a que, al llegar a la antesis, continua el desarrollo de la planta con la producción de guías (Lamz *et al.*, 2016).

Tabla 5. Longitud de la parte ramificada y no ramificada, y la altura del primer racimo, determinadas en los genotipos en el momento de la cosecha. ANOVA, HSD Tukey, $p \leq 0,05$. $n=48$.

Genotipos	Hábito de crecimiento	Longitud parte ramificada (cm)	Longitud parte no ramificada (cm)	Altura del primer racimo (cm)
Velasco Largo	I	37,52 b	6,08	9,31 a
Inqueño	I	36,68 b	6,12	9,35 a
Colombia 10	I	37,40 b	6,08	9,31 a
Secano 7	II	48,39 a	6,58	7,82 b
Secano 22	II	48,09 a	6,29	7,92 b
Secano 25	II	48,52 a	6,72	8,37 b
Secano 31	II	48,07 a	6,27	7,97 b
Secano 34	II	48,19 a	6,39	8,17 b
Chamba 68.3	II	48,44 a	6,64	8,31 b
C10	II	48,47 a	6,33	8,01 b
Error estándar		0,55	0,29	0,19

Los genotipos de hábito I mostraron menor desarrollo en la producción de ramas, lo que, según Muñoz *et al.*, (2009) es beneficioso, pues las plantas de hábito de crecimiento II con crecimiento indeterminado y mayor longitud de la parte ramificada pueden dificultar las labores de cultivo, fundamentalmente la cosecha, porque la senescencia de las plantas no es uniforme.

El hecho de que la altura del primer racimo en los genotipos de hábito crecimiento I se alcance a mayor altura en la planta, al compararse con las de hábito II, resulta en una ventaja respecto al proceso de cosecha mecanizada, pues puede evitar pérdidas. Los resultados de la evaluación de los componentes del rendimiento (Tabla 6) mostraron diferencias en vainas por planta, granos por vaina y masa de 100 granos, sin diferir en cuanto a la masa de granos por planta.

Tabla 6. Variables del rendimiento determinadas en los genotipos en el momento de la cosecha. Letras desiguales en las columnas, muestran diferencias estadísticas. ANOVA, HSD Tukey, $p \leq 0,05$.

Genotipos	Habito de crecimiento	Vainas/ Planta n=48	Granos/ Vaina n=16	Masa granos/ Planta (g) n=48	Masa de 100 granos (g) n=10
Velasco Largo	I	22,06 ab	5,81 b	24,58	22,58 a
Inqueño	I	22,26 ab	5,62 b	25,68	23,68 a
Colombia 10	I	22,00 b	5,75 b	25,33	23,33 a
Secano 7	II	23,43 ab	7,06 a	22,48	19,23 b
Secano 22	II	23,62 a	6,87 a	22,13	18,88 b
Secano 25	II	23,56 ab	7,31 a	23,22	19,97 b
Secano 31	II	23,18 ab	6,93 a	22,39	19,14 b
Secano 34	II	22,75 ab	7,18 a	22,81	19,56 b
Chamba 68.3	II	22,81 ab	7,0 a	22,54	19,29 b
C10	II	22,93 ab	7,0 a	22,25	18,45 b
Error estándar		0,35	0,14	0,57	0,57

Los valores mínimos y máximos para los diferente genotipos en la variable vainas por planta oscilaron entre 22 y 23,62, este resultado se corresponde con lo obtenido por Duarte (2010) quien señala haber obtenido hasta 28,3 vainas por planta, pero no coinciden con los resultados de Dorta (2015) que obtuvo hasta 12,15 vainas por planta, ni con Cala (2016) que señaló 15,72. Los resultados diferentes en cuanto a

esta variable infieren que depende mucho de los genotipos utilizados y de las condiciones climáticas existentes en la zona de la investigación.

Relativo a los granos por vaina, se encontró diferencia significativa entre los genotipos de hábito I y los de hábito II que mostraron los mayores valores. El valor más alto lo mostró Secano 35; 7,31 granos por vaina, mientras que el más bajo fue Inqueño con 5,62.

Los resultados obtenidos referentes a este componente coinciden con los de Torres, (2016) quien señaló de 4.1 a 5.8 G/V, Reyes (2011) obtuvo valores entre 3 y 5, 68 G/V y Jiménez y Acosta (2011) señalaron valores entre 5,5 y 6,4, no obstante, los valores superiores a 7, obtenidos en los genotipos de tipo II son superiores a los señalados por estos autores.

Sin embargo, respecto a la masa de 100 granos, los genotipos de hábito I mostraron valores superiores y con diferencia significativas respecto a los de hábito II. Los valores de esta variable alcanzaron el máximo valor en el genotipo Inqueño (23,68 g) y se destacó igualmente Velazco Largo (comercial), así como Colombia 10. Estos resultados se corresponden con los valores obtenidos por Pupo (2007), quien al evaluar 9 cultivares de frijol en el municipio Majibacoa, encontró valores entre 17,60 g y 33,11 g.

En la figura 1 se muestra el período en días del ciclo de las plantas hasta la cosecha. Los genotipos de hábito I mostraron los mayores valores, sin diferir entre ellos, pues todos cerraron su ciclo en 82 días y mostraron diferencias estadísticas respecto a los de hábito II. Los genotipos de hábito II, Secano 7 y Secano 25 mostraron el menor ciclo (78 días).

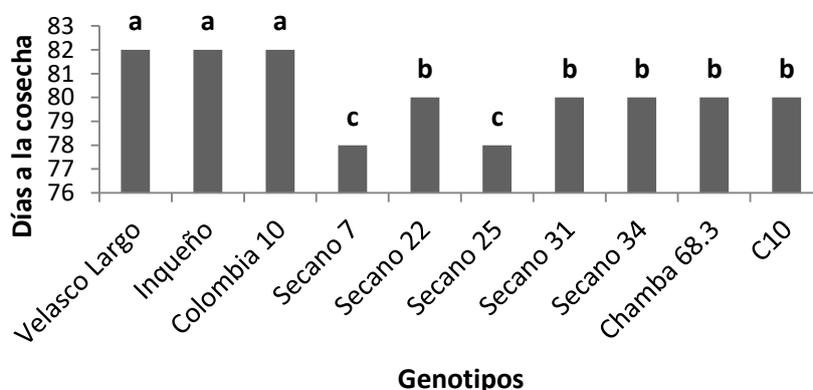


Figura 1. Días a la cosecha de los diferentes genotipos evaluados. Letras desiguales muestran diferencias estadísticas. ANOVA, HSD Tukey, $p \leq 0,05$. $n=3$. $Es= 0,01$.

Los resultados obtenidos en la investigación se corresponden con lo expresado por Valentín (2012) en estudio de 6 variedades de frijol rojo, quien definió un ciclo de 78

días, a su vez no se corresponde con lo expuesto por Álvarez (2013) quién señaló un ciclo de 79 días para el frijol de hábito de crecimiento I, Velazco Largo.

El hábito de crecimiento está controlado genéticamente, pero puede ser variado por la influencia del ambiente, de cualquier manera, es una característica importante que está relacionada con la característica agronómica del momento de la cosecha.

En la tabla 7 se muestra los rendimientos de todos los genotipos evaluados, los que alcanzaron valores entre 1,68 t/ha en C10 y 1,94 t/ha en Colombia 10, superiores para todos los genotipos al rendimiento señalado por FAOSTAT (2017) para el año 2017, que fue de 1,11 t/ha.

Tabla 7. Rendimiento de los genotipos evaluados. Letras desiguales muestran diferencias estadísticas. ANOVA, HSD Tukey, $p \leq 0,05$. $n=3$.

Genotipos	Habito de crecimiento	Rdto/ha
Velasco Largo	I	1,88 b
Inqueño	I	1,75 e
Colombia 10	I	1,94 a
Secano 7	II	1,78 d
Secano 22	II	1,80 c
Secano 25	II	1,74 f
Secano 31	II	1,75 e
Secano 34	II	1,72 g
Chamba 68.3	II	1,80 c
C10	II	1,68 h
Error estándar		0,002

Los rendimientos superaron los valores alcanzados por Rodríguez (2006), quien al estudiar 15 cultivares de frijol en el municipio Majibacoa en época tardía obtuvo rendimientos entre 0.33 y 0.84 t/ha; y los señalados por Pupo (2007), que evaluó 9 cultivares de frijol rojo en el mismo municipio y alcanzó rendimientos entre 0.5 y 1.1 t/ha.

El rendimiento es función de varias características anatómicas y morfológicas que tienen que ver con el número de vainas por planta, número de semillas por vainas, y peso de 100 semillas (Martínez *et al.*, 2016; Ebel *et al.*, 2017). Las diferencias significativas de los rendimientos alcanzados en el presente trabajo indica que estamos en presencia de genotipos de alta respuesta a las condiciones edafoclimáticas donde se desarrolló la investigación.

Todos los genotipos evaluados mostraron rendimientos superiores a la media nacional (Tabla 8), si se comparan con la Variedad Velazco Largo el de mejor resultado es el Colombia 10 el que incluso mostró la mayor diferencia. De esta manera todos los genotipos evaluados muestran características de adaptabilidad y con rendimientos superiores a la media nacional, por lo que se pueden considerar como promisorios.

Tabla 8. Genotipos promisorios a partir de la comparación del rendimiento obtenido en esta investigación y el rendimiento nacional promedio (t/ha).

Genotipos	Rendimiento obtenido	Rendimiento nacional promedio	Diferencia	Promisorio
Velasco Largo	1,88	1,11	0,77	Variedad Comercial
Inqueño	1,75	1,11	0,64	x
Colombia 10	1,94	1,11	0,83	x
Secano 7	1,78	1,11	0,67	x
Secano 22	1,80	1,11	0,69	x
Secano 25	1,74	1,11	0,63	x
Secano 31	1,75	1,11	0,64	x
Secano 34	1,72	1,11	0,61	x
Chamba 68.3	1,80	1,11	0,69	x
C10	1,68	1,11	0,57	x

CONCLUSIONES

Con la mayor media del crecimiento y diferencias estadísticas respecto a todos los demás se mostró el genotipo Chamba 68.3, los genotipos de hábito I mostraron las menores medias y en particular el Inqueño y Colombia 10 que sin diferir entre ellos expresaron el menor tamaño de las plantas de todos los genotipos.

Los genotipos mostraron diferencias significativas en cuanto a la altura de las plantas y al número de entrenudos por planta, lo que está relacionado a que los genotipos pertenecen a diferentes hábitos de crecimiento y los que expresan menores valores poseen hábito de crecimiento Tipo I.

La altura del primer racimo en los genotipos de hábito crecimiento Tipo I se alcanzó a mayor altura en la planta, al compararse con las de hábito II, lo que resulta en una ventaja respecto al proceso de cosecha mecanizada, pues puede evitar pérdidas.

Los días del ciclo de las plantas hasta la cosecha, mostró a los genotipos de hábito I con los mayores valores, sin diferir entre ellos, pues todos cerraron su ciclo en 82 días y mostraron diferencias estadísticas respecto a los de hábito II. En el caso de los genotipos de hábito II, Secano 7 y Secano 25 mostraron el menor ciclo hasta la cosecha (78 días).

Los rendimientos de todos los genotipos evaluados alcanzaron valores entre 1,68 t/ha en C10 y 1,94 t/ha en Colombia 10, superiores para todos los genotipos al rendimiento señalado por FAOSTAT para el año 2017, que fue de 1,11 t/ha.

Todos los genotipos evaluados mostraron características de adaptabilidad y rendimientos superiores a la media nacional, por lo que se pueden considerar como promisorios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACOSTA, J.A. ...[et al.] (2014). 'Dalia', nueva variedad de frijol de grano tipo Flor de Junio para la región centro de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* No.5, pp.331-336.
- ÁLVAREZ, D. (2013) Evaluación de seis cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.) en un suelo Ferralítico Amarillento Concrecionario en la Finca La Julia del municipio Baraguá. Trabajo en Opción al Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez.
- ARIAS, H. [et al.] (2007). Manual Técnico: Buenas Prácticas Agrícolas en la Producción de Frijol Voluble. Ed. FAO. Colombia. pp 170.
- CALA, N.L. (2016). Evaluación agro-productiva de diferentes líneas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la finca "La Sabana". Tesis presentada en opción al Título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Ciego de Ávila.
- CALZADA, K.P.; FERNÁNDEZ, J.C.R. y SOTOLONGO, M.S. (2015) Comportamiento productivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) ante la aplicación de un promotor del crecimiento activado molecularmente. *Avances*, No.17, pp. 327-337.
- CIAT (1980). Diversidad genética de las especies cultiva das del género *Phaseolus*, *Centro Internacional de agricultura Tropical, Serie 04 SB 09.02*.
- DÍAZ, J.L. (2016) Caracterización molecular y análisis filogenético de hongos microscópicos asociados a manchas foliares en hojas de uvilla (*Physalis peruviana* L.) en varias localidades del cantón Quito, Pichincha, PUCE. URI: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/12516>. Visitado el 12 de septiembre de 2019.
- DORTA, A.P. (2015) Comportamiento agroproductivo de 10 variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la finca San José del municipio Taguasco en Sancti Spíritus. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez.
- DUARTE, G.V. (2010). Evaluación de cultivares de frijol rojo (*Phaseolus vulgaris*. L) en un suelo Ferralítico rojo de la provincia Ciego de Ávila. Trabajo en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias: 2-20. Universidad de Ciego de Ávila.
- EBEL, R. ... [et al.] (2017) Manejo orgánico de la milpa: rendimiento de maíz, frijol y calabaza en monocultivo y policultivo. *Revista Terra Latinoamericana* No. 35, pp. 149-160.

- FAOSTAT, FAO Dirección de Estadística (2017): Disponible en <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> Visitado el 12 de septiembre de 2019.
- HERNÁNDEZ, R. (2016) Caracterización morfo-agronómica de seis variedades comerciales de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en época tardía en la Granja agropecuaria "Liberación de Remedios", Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Departamento de Agronomía.
- JIMÉNEZ, J.C. y ACOSTA, J.A. (2011) Caracterización de genotipos criollos de frijol Tepari (*Phaseolus acutifolius* A. Gray) y común (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo temporal. *Revista mexicana de Ciencias Agrícolas*, No. 3, pp.1565-1577.
- LAMZ, A. ...[et al.] (2016). Evaluación del comportamiento agro-morfológico a partir de la caracterización de la variabilidad en líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) sembradas en época tardía. *Cultivos Tropicales*, No. 37, pp.108-114.
- MARTÍNEZ, A. ...[et al.] (2016) Caracteres fenológicos, morfológicos, y agronómicos de 26 líneas mutantes de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en su séptima generación en la búsqueda de genotipos promisorios a potencial de rendimiento, El Salvador, Universidad de El Salvador.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA MINAG, (2012). Lista oficial de cultivares comerciales. Registro de variedades comerciales, sub- dirección de Certificación de semillas. La Habana: Centro Nacional de sanidad Vegetal, 2-30.
- MUÑOZ, E.E. ...[et al.] (2009). Caracterización de genotipos nativos de frijol del estado de Hidalgo, con base a calidad del grano. *Agricultura técnica en México* No. 35, pp. 429-438.
- OLIVERA, A.V. ...[et al.] (2016). Comportamiento agroproductivo de diferentes variedades de frijol negro (*Phaseolus vulgaris* L.) en la finca «Las María» del municipio Primero de Enero. *Universidad & Ciencia*, Vol. 5, No. 2, pp.52-78.
- PARREIRA, M. ...[et al.] (2013). Interferencia de malezas en el cultivo de frijol en dos sistemas de labranzas. *Planta Daninha* Vol 31, No.2, pp.319-327.
- PÉREZ, G.A., MORGADO, M.M. y PRIETO, R.C. (2021). Recursos fitogenéticos de importancia alimenticia existentes en la Empresa de Cultivos Varios La Cuba. *Universidad & Ciencia*, Vol.10, No. 2, pp. 121-133.
- POLÓN, R. ...[et al.] (2017). Efectos del estrés hídrico sobre el rendimiento de los granos del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias* No. 26, pp. 66-70.

- PUPO, L. (2007). Evaluación de 9 variedades de frijol negro (*Phaseolus vulgaris* L) en las condiciones edafoclimáticas del municipio Majibacoa. Trabajo de Diploma. Centro Universitario de Las Tunas.
- REYES, M.B. (2011) Evaluación de veinte y tres cultivares de frijol rojo y negro (*Phaseolus vulgaris*. L) en un suelo ferralítico rojo en Ciego de Ávila. En opción al título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Ciego de Ávila.
- RODRÍGUEZ, Y. (2006) Evaluación de 15 cultivares de frijol negro (*Phaseolus vulgaris* L) en las condiciones edafoclimáticas del municipio Majibacoa, Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo, Centro Universitario de Las Tunas, pp. 55.
- ROSALES, E.J. y ESTRADA, J.A. (2016). Eficiencia en el uso de los insumos agrícolas en la producción de biomasa y el rendimiento del sistema combinado girasol-frijol en función del nitrógeno. *UAEMEX* No. 5, pp. 66-120.
- TORRES, L. (2016). Producción de seis variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en condiciones agroclimáticas del sector Charcape en el valle Jequetepeque. *Pueblo Continente* No. 25, pp.123-133.
- VALENTÍN, M. (2012). Evaluación de 6 variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.) en condiciones de secano en un suelo Ferralítico Amarillento Concrecionario en la Finca La Julia del municipio Baraguá, provincia Ciego de Ávila. Trabajo de Diploma. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Ciego de Ávila.