



RESPUESTA AGRONÓMICA DE CULTIVARES DE FRIJOL COMÚN (*Phaseolus vulgaris* L.) DE RECIENTE INTRODUCCIÓN EN CUBA

Agronomic response of newly-introduced common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars in Cuba

Carlos F. de la Fé Montenegro¹✉, Alexis Lamz Piedra¹,
Regla M. Cárdenas Travieso¹ y Jesús Hernández Pérez²

ABSTRACT. This study was carried out within the areas from “José Castellanos” Strengthened Credit and Service Cooperative (SCSC), located in Santa Cruz del Norte municipality, with the aim of evaluating the agronomic response of 12 common bean cultivars, introduced into the collection of Local Agricultural Innovation Program (LAIP), which is developed at the National Institute of Agricultural Sciences (INCA), in order to diversify the present germplasm. The study arose from the need of having better crop cultivars to replace the existing ones, regarding their response to the specific conditions of each country area. Sowing was performed in the second half of January 2009, including the pre-commercial cultivars Santiago-3 (S-3) and Hg-8 (Holguín-8), preserved at LAIP work collection. Both sowing and cultural practices followed the guidelines established by technical instructions. Among other results, it was generally observed that the cultivars under study showed significant differences ($p \leq 0.05$) in pod number per plant (PNP), grain number per pod (GNP), 100-grain weight (100GW) and yields in kg ha^{-1} . Grain length and width had distinct responses between cultivars; therefore, these traits can be used to characterize bean germplasm. After a complete analysis of results, Hg-8, R-5, R-11, R-6 and R-4 cultivars were highlighted for their best agronomic response in the evaluated group.

RESUMEN. El presente estudio se realizó en áreas de la Cooperativa de Créditos y Servicios Fortalecida (CCSF) “José Castellanos”, del municipio Santa Cruz del Norte, con el propósito de evaluar la respuesta agronómica de 12 cultivares de frijol común, introducidos en la colección del Programa de la Innovación Agropecuaria Local (PIAL) que se desarrolla en el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), para la diversificación del germoplasma existente. El estudio realizado obedeció a la necesidad de contar con mejores cultivares de los diferentes cultivos, capaces de sustituir a los ya existentes, por su respuesta a las condiciones específicas de cada zona del país. La siembra se realizó en la segunda quincena de enero de 2009, incluyendo los cultivares precomerciales Santiago-3 (S-3) y Hg-8 (Holguín-8), conservados en la colección de trabajo del PIAL. La siembra y las atenciones al cultivo se realizaron en correspondencia con las indicaciones establecidas en el instructivo técnico. Entre otros resultados se observó que los cultivares en estudio mostraron, en general, diferencias significativas ($p \leq 0,05$) en cuanto al número de vainas por planta (NVP), número de granos por vainas (NGV), peso de 100 granos (P100G) y rendimiento en kg ha^{-1} . El largo y ancho del grano mostraron respuestas diferentes entre los mismos, por lo que pueden constituir caracteres empleados para la caracterización del germoplasma de frijol. En el análisis integral de los resultados, los cultivares Hg-8, R-5, R-11, R-6 y R-4 resaltaron como los de mejor respuesta agronómica del grupo evaluado.

Key words: crops, germoplasm, legumes, yield, sowing

Palabras clave: cultivos, germoplasma, legumbres, rendimiento, siembra

¹Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), gaveta postal 1, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, CP32700.

²Productor de la Cooperativa de Créditos y Servicios Fortalecida (CCSF) “José Castellanos”, Santa Cruz del Norte, Mayabeque, Cuba.

✉ delafe@inca.edu.cu

INTRODUCCIÓN

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es una de las legumbres comestibles de mayor consumo a nivel mundial, que proporciona una fuente importante de proteínas, vitaminas y minerales a la dieta de las

poblaciones en América, sobre todo en los países en vías de desarrollo (1).

En Cuba, el rendimiento de este cultivo es de 900 y 1100 kg ha⁻¹ para el sector agrícola estatal y no estatal, respectivamente y una producción total de 68,1 miles de toneladas, lo cual no satisface la demanda de este importante grano^A.

Durante la última década, la producción de frijol en Cuba estuvo a cargo, en su gran mayoría, del sector agrícola no estatal, constituido fundamentalmente por fincas y pequeñas parcelas con condiciones muy diversas y baja disponibilidad de insumos agroquímicos y energéticos (2). A la falta de insumos se suma el limitado acceso de los productores a los nuevos cultivares, mejorados o no, con mejor comportamiento agronómico en las condiciones de la producción agrícola del contexto cubano. Los cultivares utilizados por estos agricultores con bajos recursos, son más vulnerables al estrés causado por factores bióticos y abióticos, como la sequía, la baja fertilidad de los suelos, plagas de campo y de almacén que constituyen las principales limitantes para obtener mejores rendimientos en este cultivo, ya que existen cultivares con altos potenciales de rendimiento, que con un adecuado manejo podrían contribuir a mejorar la realidad cubana en este contexto (3), de ahí que en la política económica del país se contemple la asignación de los recursos necesarios para transformar la situación existente.

Es una necesidad del país obtener altas producciones de frijol en los próximos años, a fin de abastecer, con producciones nacionales, la demanda de la población cubana, para lo que se hace necesaria la implementación de nuevas tecnologías, donde el empleo de cultivares mejor adaptados a las diversas condiciones ambientales juega un papel importante.

La introducción de material genético foráneo ha sido ampliamente reconocida por numerosos investigadores, como una importante alternativa en la liberación de nuevos materiales con mejor respuesta agroproductiva, en los diferentes escenarios agrícolas (4, 5).

Por todo lo antes expuesto, fue realizado el presente trabajo con el propósito de evaluar la respuesta de algunos caracteres agronómicos de

nuevos cultivares introducidos al país y dos cultivares precomerciales del programa nacional de mejoramiento del cultivo del frijol, con vistas a su posible explotación en los sistemas productivos en Cuba.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el estudio se evaluaron 12 genotipos procedentes del vivero de resistencia a plagas y enfermedades del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), los que combinan genes de resistencias a la roya (*Uromyces appendiculatus*) y bacteriosis común (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*), entre otros patógenos de importancia en el frijol, por lo que fueron introducidos al Programa de la Innovación Agropecuaria Local (PIAL), rectorado por el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA). En el estudio se incluyeron dos cultivares pre comerciales del programa nacional de mejoramiento genético de Cuba (Tabla I).

Con el objetivo de identificar nuevos cultivares con altos rendimientos y nivel de adaptación a la zona, la evaluación de la respuesta de los nuevos cultivares tuvo lugar en las áreas colectivas de la CCSF "José Castellanos", ubicada en el municipio Santa Cruz del Norte, Mayabeque, en un suelo pardo con carbonatos, medianamente profundo, micro relieve ondulado, de acuerdo con la Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba (6). Su ubicación en el extremo de la zona norte de la provincia la hace de muy escasas precipitaciones, las que ocurren con mayor regularidad durante el período lluvioso del año, enmarcado entre los meses de mayo y octubre, por lo que se hace necesario aplicar riegos para el desarrollo del cultivo frijol, teniendo en cuenta que este se cultiva generalmente en el periodo poco lluvioso (7).

La siembra se hizo en un diseño de bloques al azar y tres réplicas en la segunda quincena de enero de 2009, enmarcada en el período considerado tardío para el cultivo de frijol en Cuba (7). Las parcelas para cada cultivar tuvieron tres surcos de 4 m y una separación entre hileras de 0,70 m para un área de 8,4 m² y la distancia entre plantas empleada fue de 0,10 m. El riego, la fertilización y las atenciones culturales se realizaron siguiendo lo establecido para el cultivo del frijol en Cuba (7).

^A ONEI. Rendimiento agrícola por cultivos seleccionados de la agricultura no cañera. Sector no estatal [en línea]. 2013, [Consultado: 14 de marzo de 2013]. Disponible en: <http://www.onei.cu/aec2011/esp/09_tabla_cuadro.htm>.

Tabla I. Genotipos empleados en estudio y caracteres morfológicos evaluados a los granos

No	Cultivar	Color	Brillo	No	Cultivar	Color	Brillo
1	R-1	Blanco sucio	Brillante	8	R-9	Blanco sucio	Brillante
2	R-2	Blanco sucio	Brillante	9	R-10	Crema suave	Intermedio
3	R-3	Negro	Opaco	10	R-11	Crema suave	Opaco
4	R-4	Crema oscuro	Intermedio	11	R 12	Café oscuro	Intermedio
5	R-5	Blanco sucio	Intermedio	12	R-13	Café rojizo	Brillante
6	R-6	Café oscuro	Intermedio	13	S-3	Café rojizo	Intermedio
7	R-7	Blanco sucio	Brillante	14	Hg-8	Negro	Brillante

EVALUACIÓN DE CARACTERES MORFOAGRONÓMICOS

Las evaluaciones de caracteres morfoagronómicos se hicieron según lo informado en la guía ilustrativa para la descripción de las características de variedades del frijol común^B, las que fueron seleccionadas, unas por su relación con el rendimiento del frijol y otros por constituir un fuerte atractivo visual para los consumidores:

COMPONENTES DEL RENDIMIENTO

Número de vainas por planta (NVP)
 Número de granos por vainas (NGV)
 Masa promedio de 100 granos al 14 % de humedad (g) (P100 G)
 Rendimiento por hectárea (kg ha⁻¹)
 Caracteres de la semilla
 Longitud de la semilla (cm)
 Ancho de la semilla (cm)

Para la evaluación de los caracteres de la semilla, se tomaron muestras al azar de diez semillas. Para las mediciones de longitud y diámetro se empleó un pie de rey.

PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA

Luego de comprobar los supuestos teóricos de normalidad y homogeneidad de varianza, a la información obtenida se le aplicó análisis de varianza de clasificación doble, utilizando el paquete estadístico SPSS versión 20 (8) y las diferencias significativas entre tratamientos se verificaron por la prueba de rangos múltiples de Tukey para una probabilidad de error de 0,05 %.

^B Rosas, J. C.; Guachambala, M. y Ramos, R. A. Guía ilustrada para la descripción de las características de variedades del frijol común. Programa Colaborativo de Fitomejoramiento Participativo en Mesoamérica, 1994, 20 p.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De forma general, se observó gran variación en los componentes del rendimiento de los cultivares evaluados, lo que indica que existe variabilidad entre los mismos, permitiendo esto, hacer selección de los mejores materiales y los de mayor adaptabilidad en las condiciones de esta localidad (9).

La generación de variedades que respondan a las nuevas y variables condiciones ambientales, se destaca como una de las soluciones para enfrentar y mitigar el efecto del cambio climático en la agricultura moderna, pero en la búsqueda de nuevas variedades, el primer paso es conocer y explotar debidamente el patrimonio genético conservado (10), para lo cual se han desarrollado diversas metodologías y la más usada, a través de los años, ha sido el empleo de los descriptores morfo-agronómicos en los diferentes cultivos.

Al evaluar el número de vainas por planta, se detectó que las líneas analizadas mostraron fluctuaciones entre 24,30 y 8,60 vainas por planta (Tabla II), con diferencias estadísticas ($p \leq 0,05$), entre ellas para este carácter.

El mayor NVP lo presentó el cultivar precomercial Hg-8 (24,3 vainas por planta) que difiere estadísticamente del resto de los cultivares en estudio. Esta respuesta puede estar dada a que este cultivar ha sido seleccionado en las condiciones de nuestro país. Seguidamente, se detectó un grupo formado por los cultivares R-5 y R-3 (16,20 y 15,6 vainas por plantas respectivamente) los cuales no difirieron de R-1, R-4, R-9, R-6, R-11 y R-10 con número de vainas por plantas entre 14,5 y 10,8. Los restantes cultivares mostraron valores entre 8,6 y 10 vainas por planta.

Tabla II. Rendimiento y sus componentes de genotipos de frijol común evaluadas en la finca “José Castellanos” del municipio Santa Cruz del Norte

No	Cultivares	NVP	IC	NGV	IC	M100 G (g)	IC	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	IC
1	R-1	14,5 bcd	±1,24	5,69 a	0,11	10,02 j	±0,19	1176,74 fg	0,86
2	R-2	10,1 def	±1,68	4,12 bcde	0,17	17,03 hi	±0,26	1035,20 g	0,98
3	R-3	15,6 bc	±1,49	5,29 a	0,40	17,19 h	±0,16	1985,38 bcd	1,59
4	R-4	13,9 bcde	±1,58	4,06 bcde	0,20	25,25 ef	±0,43	2031,41 bcd	1,62
5	R-5	16,2 b	±1,51	4,64 b	0,10	25,06 f	±0,42	2666,94 ab	1,80
6	R-6	12,7 bcdef	±0,77	4,25 bcd	0,06	27,15 d	±0,43	2081,40 bcd	0,76
7	R-7	9,7 def	±1,37	3,76 de	0,28	24,51 f	±0,30	1247,92 efg	1,29
8	R-9	13,6 bcde	±2,39	3,56 e	0,43	26,01 e	±0,13	1776,97 cdef	1,63
9	R-10	10,8 cdef	±0,96	4,19 bcd	0,22	28,57 c	±0,47	1899,06 cde	1,83
10	R-11	12,2 bcdef	±1,12	3,83 cde	0,13	33,42 b	±0,22	2244,69 bc	1,37
11	R-12	9,9 def	±0,61	4,45 b	0,23	19,54 g	±0,39	1260,13 efg	0,93
12	R-13	9,0 df	±0,87	4,43 bc	0,10	24,51 f	±0,30	1388,49 cdef	0,96
13	S-3	8,6 f	±0,83	4,12 bcde	0,36	36,33 a	±0,26	1690,80 cdefg	1,98
14	Hg-8	24,3 a	±1,64	5,53 a	0,14	16,27 i	±0,11	3288,12 a	6,21
	Media	13,00		4,42		23,63		1840,94	
	EE	0,42		0,06		0,58		62,77	
	CV (%)	38,71		16,49		28,94		40,34	

EE: Error estándar de la media; CV: Coeficiente de variación; NVP: Número de vainas por planta; NGV: Número de granos por vainas; M100G: Masa de 100 granos; IC: Intervalos de confianza. Valores con al menos una letra en común indican respuesta estadística similar según la prueba de Tukey $\alpha = 0,05$

Ha sido informado que con un promedio de ocho vainas por planta y una densidad de población de 250 000 plantas efectivas por hectárea se pueden obtener rendimientos superiores a 1500 kg ha⁻¹, los cuales estarán relacionados con la masa de los granos y el número de granos por vaina. Sin embargo, para obtener una densidad de población de 250 000 plantas por hectárea, es necesario garantizar una serie de factores determinantes, como la semilla de calidad, que en ocasiones es el principal factor limitante de la producción agrícola, ya que la misma con un poder germinativo bajo, atenta directamente contra la producción (11). Dado este criterio, un número de vainas inferior a 10 es considerado como bajo, aun cuando este depende de las condiciones en que se desarrolla cada cultivar.

En el grupo estudiado se observó la presencia de un considerable número de líneas, con relativamente 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, señalada por otros investigadores (12, 13, 14). Al respecto, algunos autores han señalado que, efectivamente, el rendimiento final de grano seco, presentó un alto coeficiente de correlación con el componente número de vainas por planta, lo que indica la participación directa de dicho componente del rendimiento en la producción final para cada uno de los cultivares, confiriéndole mayor importancia a las líneas en estudio, dado que este carácter tuvo buen comportamiento entre ellos (15).

Este criterio está sustentado en varias investigaciones realizadas para caracterizar y evaluar diversas formas de frijol común. En este sentido, algunos autores han referido que el carácter de número de vainas por planta se identificó como componente del rendimiento y que este se asoció con el mayor potencial de rendimiento, al caracterizar formas cultivadas, silvestres e intermedias de frijol común de hábito trepador (16). Por su parte, otros autores informaron que el número de vainas por planta es un carácter influenciado por el ambiente, lo que determina el rendimiento final (17).

Para el número de granos por vaina (NGV) (Tabla II), se destacaron los cultivares Hg-8, R-1 y R-3, sin diferencias estadísticamente significativas entre sí y sí con el resto. En un segundo grupo se hallaron los cultivares R-5, R-12 y R-13, con valor medio de cuatro granos por vaina, ligeramente superior a la media del grupo o iguales a esta y sin diferencias estadísticamente significativas entre sí. El valor medio más bajo del NGV, correspondió a la línea R-9, la cual no difirió estadísticamente de la R-2, R-4, R-7, R-11 y S-3.

El número de granos por vaina, constituye un importante componente del rendimiento en el cultivo del frijol común, el cual, unido al número de vainas por planta, define en alta medida, el rendimiento de este cultivo (13, 14). De acuerdo con lo planteado por algunos autores (14), el número de granos por vaina, contribuye

efectivamente en el incremento del rendimiento en granos del cultivo del frijol, por lo que puede constituir un buen criterio en la selección de nuevos cultivares.

Como se muestra en la Tabla II, la masa de 100 granos varió significativamente ($p \leq 0,05$) entre los cultivares evaluados. Así, de acuerdo con la escala de valores establecida por CIAT^c, los cultivares objeto de estudio se clasificaron en dos grupos: un primer grupo integrado por los cultivares R-4, R-5, R-6, R-9, R-10, R-11 y S-3, con masa de 100 granos que clasifican en la categoría de granos medianos y un segundo grupo de cultivares con masa de 100 granos que clasifican en la categoría de granos pequeños, no registrándose cultivares que clasificaron como granos grandes (masa de 100 semillas ≥ 40 g).

Resultados similares han sido expuestos por otros investigadores (18), los que han coincidido en señalar la no presencia en sus estudios de cultivares con granos que clasificaran como de tamaño grande.

El cultivar Hg-8, que presentó el mayor número de vainas por planta y de granos por vaina, coincidió en ser el de mayor rendimiento final en granos (3288,12 kg ha⁻¹) con respuesta significativamente ($P \leq 0,05$) superior al resto de los cultivares evaluados, excepto el cultivar R-5 y próxima al rendimiento histórico de los mejores cultivares evaluados en Cuba (7).

Buenos rendimientos mostraron, además, los cultivares R-3, R-4, R-6 y R-11, por encima del rendimiento medio de 1840,95 kg ha⁻¹ del conjunto de cultivares objeto de estudio y sin diferencias significativas con el cultivar R-5. Los restantes cultivares, presentaron rendimientos medio, superiores a los informados en el país, tanto en el sector estatal (630,0 kg ha⁻¹) como no estatal (1100,0 kg ha⁻¹) para el año 2011, lo que permite sugerir a los mismos, como posibles cultivares a considerar en las siembras de áreas destinadas a la producción para el consumo, conjugándose así otros caracteres como el tamaño, el color y la forma, que conforman un fuerte atractivo visual para los consumidores.

CARACTERES DEL GRANO

Al evaluar la longitud y el ancho de los granos (Tabla III) se detectaron diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) entre genotipos. Se observó que la longitud de los granos osciló entre 0,78 y 1,47 cm para el cultivar R-1 y el cultivar S-3 respectivamente, con valores extremos significativamente diferentes entre sí y con el resto de los cultivares en estudio, para una longitud promedio de 1,09 cm, mientras que el ancho de los granos de los cultivares en estudio, osciló entre 0,47 y 0,75 cm para los cultivares R-1 y R-10 respectivamente, sin diferencias significativas entre estos.

^c van Schoonhoven, A. y Pastor, C. M. A. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. Inst. Centro de Investigaciones en Agricultura Tropical, Cali, Colombia, 1987, p. 56.

Tabla III. Caracteres de los granos de líneas de frijol común evaluadas en la finca “José Castellanos” del municipio Santa Cruz del Norte

Cultivar	No.	L.G (cm)	IC	A.G (cm)	IC
R - 1	1	0,78 g	±0,06	0,47 e	±0,02
R - 2	2	1,00 ef	±0,05	0,49 de	±0,01
R - 3	3	1,03 cdef	±0,03	0,57 bc	±0,02
R - 4	4	1,16 bc	±0,03	0,69 a	±0,03
R - 5	5	1,11 bcde	±0,05	0,61 b	±0,02
R - 6	6	1,14 bcd	±0,04	0,74 a	±0,02
R - 7	7	1,15 bcd	±0,06	0,50 de	±0,02
R - 9	8	1,08 bcdef	±0,03	0,69 a	±0,03
R - 10	9	1,20 b	±0,03	0,75 a	±0,04
R - 11	10	1,15 bcd	±0,05	0,71 a	±0,03
R - 12	11	1,02 def	±0,08	0,56 bcd	±0,03
R - 13	12	0,94 f	±0,07	0,53 cde	±0,02
S - 3	13	1,47a	±0,05	0,70 a	±0,00
Hg - 8	14	0,96 f	±0,05	0,58 bc	±0,01
Media		1,09		0,62	
EE		0,01		0,01	
CV (%)		16,15		16,8	

Valores con al menos una letra en común indican respuesta estadística similar según la prueba de Tukey $\alpha=0,05$
 EE: error estándar de la media; CV: coeficiente de variación; L.G.: longitud del grano y AG: ancho del grano

En el caso de los materiales evaluados, estos caracteres le atribuyen gran importancia, debido a la diversidad de tamaño y color que estos presentan, ambos importantes atractivos visuales para la comercialización y las formas de consumo de este grano. Al respecto, algunos autores^D han detectado relación entre el tamaño de la semilla y la capacidad de absorción de agua y este, a su vez, se relaciona con el fenómeno de testa dura, asociado con tiempos de cocción prolongados, de manera que, entre mayor es la capacidad de absorción, generalmente los tiempos de cocción son menores.

En el análisis integral de las respuestas de los genotipos evaluados, se distinguieron los cultivares Hg-8, R-5, R-11, R-6 y R-4 como los de mejor respuesta agronómica. El primero de estos (Hg-8), se caracterizó por presentar granos de tamaño mediano, con una alta producción de vainas por planta y granos por vaina, lo que lo ubica como un cultivar con alto potencial de rendimiento, comparativamente con el resto de los materiales en estudio. El segundo se distingue por su comportamiento agroproductivo (R-5), se caracterizó por presentar granos de tamaño mediano, buena producción de vainas por planta y de granos por vaina con buen rendimiento (2666, 94 kg ha⁻¹). En tanto, los cultivares R-11, R-6 y R-4 se caracterizaron, principalmente, por presentar granos de tamaño mediano, número de granos por vaina cercanos o ligeramente superiores a la media de los restantes cultivares evaluados, para un rendimiento superior a los 2000 kg ha⁻¹, lo que los convierte en

perfectas opciones para la diversificación de las ofertas de este producto para el consumo humano.

CONCLUSIONES

La introducción en la práctica productiva de estos cultivares, permite a los agricultores conjugar en sus campos cultivares de altos rendimientos con diferencias notables en caracteres del grano tales como color y tamaño, de particular interés en el cultivo del frijol.

BIBLIOGRAFÍA

- Ulloa, J. A.; Ulloa, P. R.; Ramírez, R. J. C. y Ulloa, R. B. E. “El frijol (*Phaseolus vulgaris*): su importancia nutricional y como fuente de fitoquímicos”. *Revista Fuente*, vol. 3, no. 8, 2011, pp. 5-9, ISSN 2007-0713.
- Rodríguez, O.; Chaveco, O.; Ortiz, R.; Ponce, M.; Ríos, H.; Miranda, S.; Díaz, O.; Portelles, J.; Torres, R. y Cedeño, L. “Evaluación del comportamiento de líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) resistentes a la sequía, en condiciones de riego y sin riego e incidencia de enfermedades”. *Ciencia y Tecnología*, vol. 13, no. 39, 2009, pp. 19–30, ISSN 2007-0977.
- Ortiz, R. y de la Fé, C. “Herramientas más utilizadas por el productor de innovación agropecuaria local para diseminar la biodiversidad agrícola”. En: Ortiz P. H. R.; Miranda L. S.; Martínez C. M.; Ríos L. H.; Cárdena T. R. M.; de la Fe M. C. F.; Acosta, R. R.; y Guevara H. F., *La Biodiversidad Agrícola en manos del campesinado cubano*, edit. Ediciones INCA, Mayabeque, Cuba, 2013, ISBN 978-959-7023-63-0.
- López, S. E.; Valle, T.; Hugo, Ó.; Villar, S. B.; Cumpián, G. J.; Acosta, U.; Javier, F.; Leor, B. y Noé, E. “Negro Papaloapan, nuevo cultivar de frijol para las áreas tropicales de México”. *Agricultura técnica en México*, vol. 33, no. 3, diciembre de 2007, pp. 259-269, ISSN 0568-2517.

^D Aguirre, S. E. A. y Gómez, A. C. A. “Evaluación de las características fisicoquímicas en la especie de frijol *Phaseolus vulgaris* de las variedades: Pinto Saltillo, Bayo Victoria y Negro San Luis”. En: XII Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Guanajuato, 2010.

5. Gill, L. H. R. y Mayek, P. N. "Los Marcadores Moleculares en el Mejoramiento Genético de la Resistencia a Enfermedades del Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.): Aplicaciones y Perspectivas". *Revista Mexicana de Fitopatología*, vol. 26, no. 2, enero de 2008, pp. 164-176, ISSN 0185-3309.
6. Hernández, A.; Pérez, J.; Bosch, D. y Castro, N. *Clasificación de los suelos de Cuba 2015*. edit. Ediciones INCA, Mayabeque, Cuba, 2015, 93 p., ISBN 978-959-7023-77-7.
7. Faure, B.; Benítez, R.; León, N.; Chaveco, O. y Rodríguez, O. *Guía técnica para el cultivo del frijol común (Phaseolus vulgaris L.)*. edit. Editora Agroecológica, Artemisa, Cuba, 2013, 35 p., ISBN 978-959-7210-67-2.
8. *IBM SPSS Statistics* [en línea]. versión 20, [Windows], edit. IBM Corporation, U.S., 2011, Disponible en: <<http://www.ibm.com>>.
9. Lopes, da S. J. A. y Araújo, N. J. "Componentes de produção e suas correlações em genótipos de feijão-caupi em cultivo de sequeiro e irrigado". *Revista Ciência Agronômica*, vol. 42, no. 3, 2011, pp. 702-713, ISSN 1806-6690.
10. Beovides, G. Y.; Milián, J. M. D.; Coto, A. O.; Rayas, C. A.; Basail, P. M.; Santos, P. A.; López, T. J.; Medero, V. V. R.; Cruz, A. J. A.; Ruiz, D. E. y Rodríguez, P. D. "Caracterización morfológica y agronómica de cultivares cubanos de yuca (*Manihot esculenta* Crantz)". *Cultivos Tropicales*, vol. 35, no. 2, junio de 2014, pp. 43-50, ISSN 0258-5936.
11. Ortiz, R. "Sistema formal e informal de semillas: Nuevos horizontes". En: Ortiz, P. H. R.; Miranda, L. S.; Martínez, C. M.; Ríos, L. H.; Cárdena, T. R. M.; de la Fe, M. C. F.; Acosta, R. R.; y Guevara, H. F., *La Biodiversidad Agrícola en manos del campesinado cubano*, edit. Ediciones INCA, Mayabeque, Cuba, 2013, ISBN 978-959-7023-63-0.
12. Barrios, G. E. J.; López, C. C.; Acosta, G. J. A.; Miranda, C. S. y Mayek, P. N. "Avances en el mejoramiento genético del frijol en México por tolerancia a temperatura alta y a sequía". *Revista Fitotecnia Mexicana*, vol. 34, no. 4, diciembre de 2011, pp. 247-255, ISSN 0187-7380.
13. Silva, C. P. D.; Bastos, S. T. C.; Passos, L. A. B.; Bastos, S. Y. J. y da Silva, J. A. "Análise de trilha do rendimento de grãos de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) e seus componentes". *Revista Ciência Agronômica*, vol. 42, no. 1, 2011, pp. 132-138, ISSN 1806-6690.
14. Zilio, M.; Medeiros, C. C. M.; Arruda, S. C.; Pires, S. J. C. y Miquelluti, D. J. "Contribuição dos componentes de rendimento na produtividade de genótipos crioulos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)". *Revista Ciência Agronômica*, vol. 42, no. 2, 2011, pp. 429-438, ISSN 1806-6690.
15. Delgado, H.; Pinzón, E. H.; Blair, M. y Izquierdo, P. C. "Evaluación de líneas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) de retrocruce avanzado entre una accesión silvestre y Radical Cerinza". *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, vol. 16, no. 1, 2013, pp. 79-86, ISSN 0123-4226.
16. Lépez, I. R.; Alcocer, L.; Jesús, J.; González, S.; Jesús, J.; Santacruz-Ruvalcaba, F.; Nuño, R. R. y Rodríguez, G. E. "Características morfológicas de formas cultivadas, silvestres e intermedias de frijol común de hábito trepador". *Revista Fitotecnia Mexicana*, vol. 33, no. 1, marzo de 2010, pp. 21-28, ISSN 0187-7380.
17. Barrios, G. E. J.; López, C. C.; Kohashi, S. J.; Acosta, G. J. A.; Miranda, C. S. y Mayek, N. "Rendimiento de semilla, y sus componentes en frijol flor de mayo en el Centro de México". *Agrociencia*, vol. 44, no. 4, junio de 2010, pp. 481-489, ISSN 1405-3195.
18. Galindo, J.; Cruz, J.; Gallegos, A. y Alberto, J. "Caracterización de genotipos criollos de frijol Tepari (*Phaseolus acutifolius* A. Gray) y común (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo temporal". *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, vol. 3, no. 8, diciembre de 2012, pp. 1565-1577, ISSN 2007-0934.

Recibido: 29 de mayo de 2014

Aceptado: 5 de agosto de 2015