

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Respuesta agronómica de cinco cultivares de frijol común en un agroecosistema del municipio Consolación del Sur

Agronomic response of five common bean cultivars in an agroecosystem of Consolación del Sur municipality

María Izquierdo Martínez¹, Yoerlandy Santana Baños², Adalmayrs García Cabañas³, Sergio Carrodegua Díaz², Irisley Aguiar González², Michel Ruiz Sanchez⁴, Benito Faure Álvarez³, Leticia Monrabal Hernández⁵

¹ Cooperativa de Créditos y Servicios "26 de Julio", Puerta de Golpe, Consolación del Sur, Pinar del Río, Cuba, CP 23000

² Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saiz Montes de Oca", Calle Martí No. 300 entre 27 de noviembre y González Alcorta, Pinar del Río, Cuba, CP 20100

³ Instituto de Investigaciones de Granos. Autopista Novia del Mediodía km 16 ½, Bauta, Artemisa, Cuba, CP 32400

⁴ Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Unidad Científico Tecnológica "Los Palacios", Pinar del Río, Cuba, CP 22900

⁵ Empresa Avícola Pinar del Río, Calle Mariana Grajales No. 60 entre Colon y Recreo, Pinar del Río, Cuba, CP 24100

E-mail: sergioc@upr.edu.cu; yoerlandy83@gmail.com

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló en la Cooperativa de Créditos y Servicios "26 de Julio" del municipio Consolación del Sur, Pinar del Río. Se determinó la respuesta agronómica de cinco cultivares de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) para las condiciones agroclimáticas de la zona de estudio, durante el periodo de noviembre 2015 a enero de 2016. Los cultivares evaluados fueron 'CUFIG 48', 'CUL 156', 'Tomeguín 93', 'Delicias 364' y 'Buenaventura'. La siembra se realizó a 0,60 x 0,07 m y las atenciones culturales se realizaron según las indicaciones establecidas en la guía técnica para el cultivo del frijol. Se evidenciaron diferencias significativas en la respuesta agronómica de los cultivares frente a las condiciones agroclimáticas de la zona de estudio, aunque el rendimiento agrícola de 'Buenaventura' y 'Delicias 364' superó en más del 35 % al cultivar 'Tomeguín 93'. Además, se demuestra que la masa seca de 100 semillas y el número de legumbres por planta son las variables de mayor influencia sobre el rendimiento agrícola del cultivo.

Palabras clave: *Phaseolus vulgaris* L., legumbres, rendimiento agrícola

ABSTRACT

The research work was developed in the Credit and Services Cooperative "26 de Julio" of the Consolación del Sur municipality, Pinar del Río. The agronomic response of five common bean cultivars (*Phaseolus vulgaris* L.) was determined for the agroclimatic conditions of the study area, from November 2015 to January 2016. The cultivars evaluated were 'CUFIG 48', 'CUL 156', 'Tomeguín 93', 'Delicias 364' and 'Buenaventura'. Sowing was carried out at 0.60 x 0.07 m and cultural care was carried out according to the indications established in the technical guide for bean cultivation. There were significant differences in the agronomic response of the cultivars against the agroclimatic conditions of the study area, although the agricultural yield of 'Buenaventura' and 'Delicias 364'

exceeded the 'Tomeguín 93' by more than 35 %. In addition, it is shown that the dry mass of 100 seeds and the number of legumes per plant were the variables with the greatest influence on the agricultural yield of the crop.

Keywords: *Phaseolus vulgaris* L., legumes, agricultural yield

INTRODUCCIÓN

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es originario de América y se encuentra distribuido ampliamente en los cinco continentes (Alfonso *et al.*, 2000; Paredes *et al.*, 2006), constituyendo, entre las leguminosas alimenticias, una de las especies más importantes para el consumo humano (Peña *et al.*, 2015; Estrada *et al.*, 2016; Calero *et al.*, 2018).

La producción mundial de frijol creció a una tasa promedio anual de 1,6 % entre 2003 y 2014, año en el que siete países concentraron el 63,0 % de la misma: India (16,4 %), Myanmar (14,9 %), Brasil (13,1 %), Estados Unidos (5,3 %), México (5,1 %), China (4,1 %) y Tanzania (4,1 %) (FAO, 2016).

En Cuba, la superficie cosechada de este cultivo superó las 122 mil hectáreas durante el 2016, con un rendimiento promedio de 1,1 t ha⁻¹ y una producción total de 136,6 miles de toneladas (ONEI, 2017), no obstante, la producción nacional aún no satisface la demanda de consumo (Martínez *et al.*, 2017).

Para satisfacer la demanda de la población cubana, con producciones nacionales, el uso de cultivares mejor adaptados a las diversas condiciones ambientales juega un papel importante (De la Fé *et al.*, 2016; Maqueira *et al.*, 2017), ya que potencia el uso de semillas registradas o certificadas, recomendadas según las condiciones agroclimáticas locales.

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 objetivo de determinar la respuesta

agronómica de cinco cultivares de *P. vulgaris* en las condiciones de la Cooperativa de Créditos y Servicios "26 de Julio", municipio Consolación del Sur, Pinar del Río.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se estableció durante el periodo de noviembre 2015 a enero de 2016, sobre un suelo Ferralítico Amarillento Lixiviado (Hernández *et al.*, 2015) de la Cooperativa de Créditos y Servicios "26 de julio", ubicada en el Consejo Popular "Puerta de Golpe", municipio Consolación del Sur, Pinar del Río. El suelo se caracterizó por tener un pH_(KCl) = 4,46, M.O. = 1,34 %, P₂O₅ = 7,10, K₂O = 16,7 (cmol/kg), Ca²⁺ = 3,20, Mg²⁺ = 0,48, Na⁺ = 0,18 y K⁺ = 0,23 (ppm).

Las condiciones climáticas se caracterizaron por temperatura media de 25,1 °C, humedad relativa de 88,0 % y precipitaciones acumuladas de 275 mm, según datos obtenidos en la Estación Meteorológica No. 317 del Centro Meteorológico provincial.

Material vegetal, diseño experimental y labores de cultivo

En la Tabla 1 se describe el material vegetal utilizado en el ensayo, seleccionando como referencia (control) el cultivar 'Tomeguín 93'. La siembra se efectuó sobre un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas en la segunda quincena de octubre de 2015, periodo considerado como óptimo para el cultivo del frijol en Cuba (Faure *et al.*, 2013).

Las parcelas para cada cultivar tuvieron cinco surcos de 6 m y una separación entre hileras

Tabla 1. Cultivares evaluados para determinar la respuesta agronómica en la zona de estudio

Cultivares	Color	Hábito de crecimiento	Rendimiento agrícola potencial (t ha ⁻¹)
'CUFIG 48'	Negro	Indeterminado de tipo II	2,90
'CUL 156'	Negro	Indeterminado de tipo II	3,17
'Tomeguín 93'	Negro	Indeterminado de tipo II	2,70
'Delicias 364'	Rojo	Indeterminado de tipo II	2,80
'Buenaventura'	Rojo	Indeterminado de tipo II	2,90

de 0,6 m para una superficie de 18 m² en cada unidad experimental. El marco de siembra (0,6 x 0,07 m) y todas las atenciones culturales, se realizaron siguiendo lo establecido en la guía técnica para el cultivo del frijol en Cuba (Faure *et al.*, 2013). En el caso de la fertilización, se utilizó la fórmula 12-6-16-3 (N-P-K-Mg) al momento de la siembra, con una dosis de 0,4 t ha⁻¹, y nitrato de amonio foliar a razón de 6 g L⁻¹. Para el riego se utilizó el método superficial por aspersión. En el control de las plagas se manejaron los productos Celest Top FS 31,2 (26,2+2,5+2,5) (tiametoxan+difenoconazol+fludioxonilo), Amistar SC 25 (azoxistrobina), Engeo SC 247 (14,1+10,6) (tiametoxan+lambdacihalotrina), Bayfidan Duo GR 1,4 (0,8+0,6) (imidacloprid+triadimenol) y Bifensa CE 10 (bifentrina).

VARIABLES EVALUADAS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para las evaluaciones se seleccionaron 25 plantas por cultivar en cada réplica, mediante muestreo estratificado aleatorio, considerando entre las variables evaluadas la altura de la planta (cm) a los 55 días después de la siembra y el número de legumbres por planta, semillas por legumbre, masa seca de semillas por legumbre, masa seca de 100 semillas (g) y rendimiento agrícola (t ha⁻¹), al momento de la cosecha. Después de comprobados los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza, mediante las pruebas Kolmogorov-Smirnov y Levene, respectivamente, se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) de clasificación doble y la prueba de rangos múltiples de Duncan para la comparación de medias, con un nivel de confianza del 95 % ($p \leq 0,05$). Además, se

ejecutó un análisis de clasificación mediante el método de conglomerados (clúster) entre grupos y distancia Euclidiana como medida de similitud. Se empleó el programa *IBM SPSS Statistics 21,0*.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 2 se puede apreciar que la altura de la planta alcanzó valores superiores a 50 cm en los cultivares ‘Delicias 364’ y ‘CUFIG 48’, mostrando estas diferencias significativas sobre los demás evaluados. Estudios realizados por Yero *et al.* (2008), en cultivares de frijol común con diferencias significativas para la longitud del tallo, exhiben que esta variable está muy relacionada con el hábito de crecimiento de la planta. Resultados recientes, en líneas de frijol, también registraron valores promedios para esta variable superiores a 30 cm (López-Sánchez *et al.*, 2018). Sin embargo, Lamz *et al.* (2017) no encontraron diferencias significativas para la altura de la planta en una evaluación a 15 líneas de frijol común.

Con relación a los componentes del rendimiento del cultivo, se puede apreciar diferencias entre los cultivares evaluados. El número de legumbres por planta alcanzó una media de 18,4 en el cultivar ‘Buenaventura’, con diferencias significativas respecto al cultivar ‘Tomeguín 93’. Los demás cultivares alcanzaron valores intermedios, resultado que se considera favorable dada la alta contribución de este carácter al rendimiento agrícola del cultivo del frijol, aspecto que ha sido señalado por otros investigadores (Zilio *et al.*, 2011; De la Fé *et al.*, 2016). Además, Ortiz (2013) encontró que un promedio de ocho legumbres por

Tabla 2. Variables morfoagronómicas evaluadas en los cultivares estudiados

Cultivares	AP (cm)	L/P	S/L	MS/L (g)	M100S (g)
‘CUFIG 48’	59,40 a	15,95 ab	4,99 ab	1,12 b	15,30 bc
‘CUL 156’	38,50 c	15,70 ab	5,19 ab	1,27 a	15,00 c
‘Tomeguín 93’	37,33 c	13,50 b	4,97 ab	0,98 c	13,97 c
‘Delicias 364’	51,00 b	15,40 ab	4,41 b	1,03 bc	17,58 b
‘Buenaventura’	46,00 b	18,40 a	5,43 a	1,36 a	22,58 a
<i>E.E. ±</i>	1,74	0,52	0,13	0,03	0,84
<i>CV (%)</i>	15,98	14,82	11,90	13,53	22,24

Letras distintas en las barras indican diferencias significativas según ANOVA de clasificación doble y prueba de rangos múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$)

Leyenda: AP- altura de la planta; L/P- legumbres por planta; S/L- semillas por legumbre; MS/L- masa seca de semillas por legumbre; M100S- masa seca de 100 semillas; E.E.- error estándar, CV- coeficiente de variación

planta y una densidad poblacional de 250 000 plantas efectivas por hectárea pueden garantizar rendimiento superior a 1,5 t ha⁻¹, aunque estará relacionado con la masa fresca de los granos y el número de semillas por legumbre.

El número de semillas por legumbre solo expresó diferencias significativas entre ‘Buenaventura’ (5,43) y ‘Delicias 364’ (4,41), el resto alcanzó valores intermedios. Esta variable puede mostrar variabilidad en función del desarrollo alcanzado por el cultivo, según las condiciones agroclimáticas, pues Calero *et al.* (2018) obtuvieron entre 3,0 y 4,0 semillas por legumbre con el cultivar ‘Buenaventura’ en un agroecosistema de Santi Spiritus, Cuba. Otros autores alcanzaron valores inferiores a 4,0 semillas por legumbre con ‘CUL 156’, en la misma fecha de siembra, aunque demostraron que la variación de esta influye sobre el número de semillas por legumbre, independientemente del cultivar evaluado.

La masa seca de semillas por legumbre muestra valores similares en ‘Buenaventura’ (1,34 g) y ‘CUL 156’ (1,27 g), los que difieren estadísticamente del resto. También se puede apreciar que la masa seca de 100 semillas, alcanzó medias superiores en ‘Buenaventura’ (22,6 g) y Delicias 364 (17,6 g), aunque diferentes estadísticamente. Los valores más bajos fueron aportados por los cultivares ‘CUL 156’ (15,0 g) y ‘Tomeguín 93’ (14,0 g). Otros autores informan, para agroecosistemas cubanos, medias superiores a 20 g por 100 semillas en ‘Buenaventura’ (Calero *et al.*, 2018) y valores entre 17,6 y 19,2 g por 100 semillas en ‘CUL 156’ (Maqueira *et al.*, 2017).

El rendimiento agrícola obtenido con ‘Buenaventura’ (1,81 t ha⁻¹) arrojó diferencias significativas sobre los demás cultivares, aunque los de color negro (‘CUFIG 48’, ‘CUL 156’ y ‘Tomeguín 93’) alcanzaron rendimientos inferiores a los rojos (‘Delicias 364’ y ‘Buenaventura’). Cabe destacar que los cultivares negros expresaron menos del 45 % de su rendimiento agrícola potencial, mientras que ‘Buenaventura’ y ‘Delicias 364’ alcanzaron un 62,3 % y 55,7 %, respectivamente (Figura 1).

Resultados obtenidos por Martínez *et al.* (2015) destacan rendimientos agrícolas superiores a 3,0 t ha⁻¹ en un agroecosistema de la Empresa Agropecuaria “Valle del Yabú” de la provincia Villa Clara. Igualmente, De la Fé *et al.* (2016) alcanzaron rendimientos agrícolas entre 1,0 y 3,2 t ha⁻¹ en 14 cultivares de reciente introducción que fueron evaluados en el municipio Santa Cruz del Norte, Mayabeque.

El análisis de regresión para el rendimiento del cultivo evidenció coeficientes de estimación superiores a 60 % para las variables legumbres por planta y masa seca de 100 semillas (Figura 2). Este resultado corrobora el criterio de varios autores que han señalado que estas variables son determinantes para el rendimiento agrícola (Zilio *et al.*, 2011; Delgado *et al.*, 2013).

El análisis multivariado a través del Dendrograma de Clúster (Figura 3) arrojó similitud para los resultados obtenidos con los cultivares negros ‘CUL 156’ y ‘Tomeguín 93’. También fueron similares los rojos ‘Delicias 364’ y ‘Buenaventura’. ‘CUFIG 48’ no mostró similitud con otros cultivares, aunque puede considerarse el

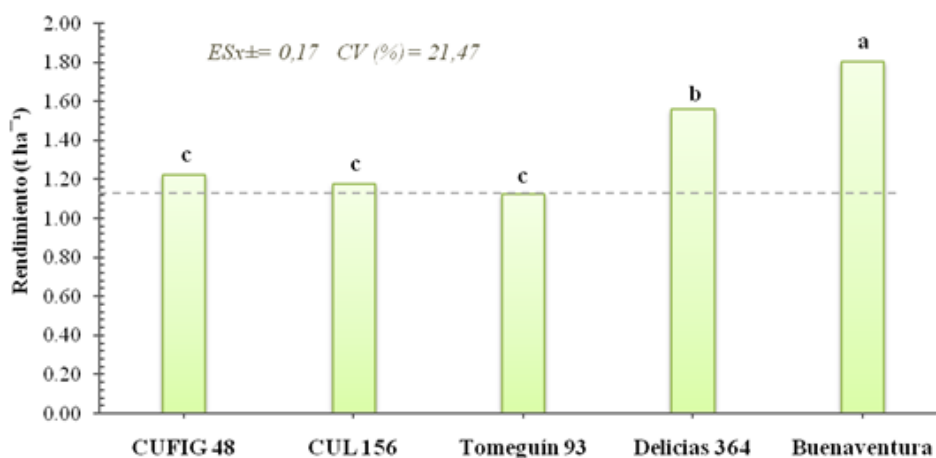


Fig. 1. Rendimiento agrícola en los cultivares evaluados

Letras distintas en las barras indican diferencias significativas según ANOVA de clasificación doble y prueba de rangos múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$)

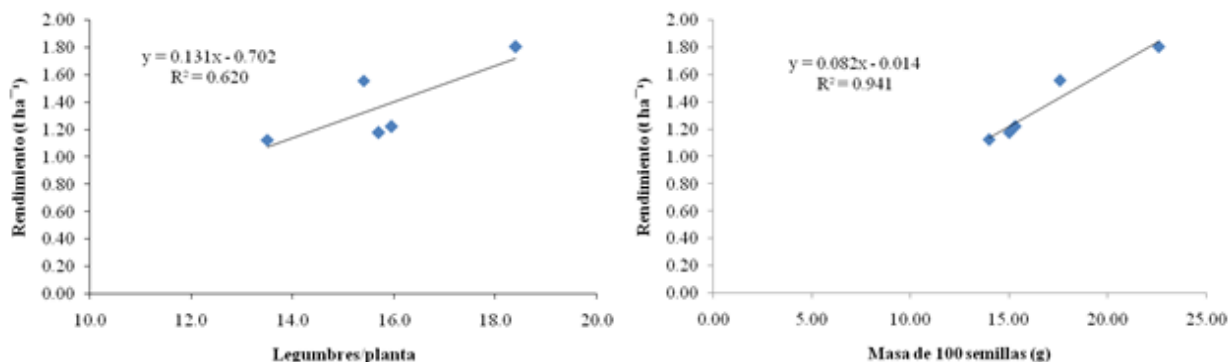


Fig. 2. Análisis de regresión para el rendimiento agrícola del cultivo

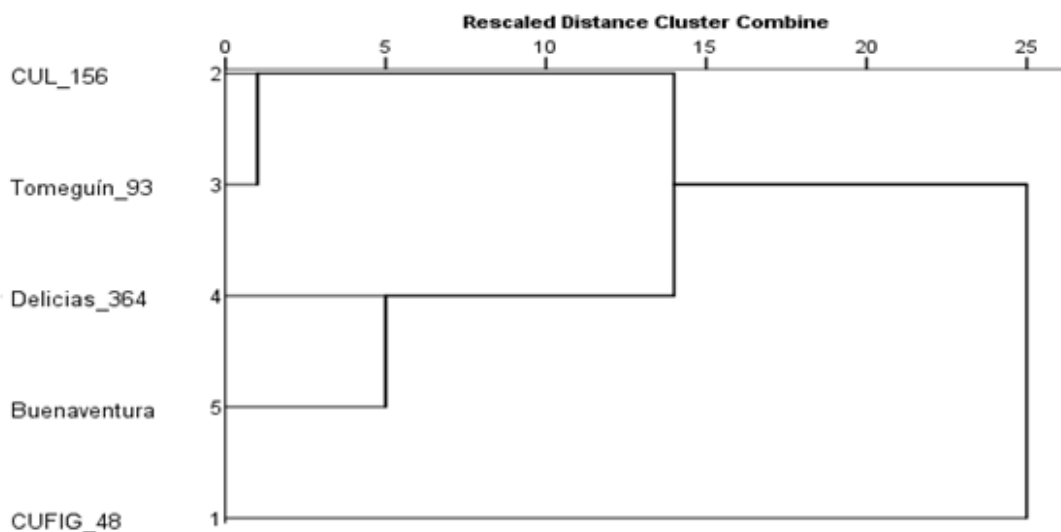


Fig. 3. Agrupamiento de los cultivares evaluados según su respuesta agronómica

de mejor resultado entre los de color negro. Este análisis sugiere la utilización de ‘Buenaventura’, ‘Delicias 364’ y ‘CUEFIG 48’ para la producción, en las condiciones agroclimáticas evaluadas.

CONCLUSIONES

Los cultivares evaluados muestran diferencias en su respuesta agronómica frente a las condiciones agroclimáticas de la zona de estudio, aunque el rendimiento agrícola se incrementa en más de 35 % con ‘Buenaventura’ y ‘Delicias 364’ respecto al cultivar de referencia ‘Tomeguín 93’.

La masa seca de 100 semillas y el número de legumbres por planta son las variables de mayor influencia sobre el rendimiento agrícola del cultivo.

BIBLIOGRAFÍA

ALFONSO, C. A., AVILÉS, R., CHAILLOUX, M., FAURE, B., GIRALT, E., GONZÁLEZ,

M., GUZMÁN, E. E., HERNÁNDEZ, G., (et al.). 2000. *Guía técnica del cultivo del frijol en Cuba*. Instituto de Investigaciones Hortícolas “Liliana Dimitrova”, La Habana, Cuba.

CALERO, A., CASTILLO, Y., QUINTERO, E., PÉREZ, Y. Y OLIVERA, D. 2018. Efecto de cuatro densidades de siembra en el rendimiento agrícola del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). *Rev. Fac. Cienc.*, 7 (1): 88–100.

DE LA FÉ, C. F., LAMZ, A., CÁRDENAS, R. M. Y HERNÁNDEZ, J. 2016. Respuesta agronómica de cultivares de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) de reciente introducción en Cuba. *Cultivos Tropicales*, 37 (2): 102-107.

DELGADO, H., PINZÓN, E. H., BLAIR, M. Y IZQUIERDO, P. C. 2013. Evaluación de líneas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) de retrocruce

- avanzado entre una accesión silvestre y Radical Cerinza. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 16 (1): 79-86.
- ESTRADA, W., JEREZ, E., NÁPOLES, M. C., SOSA, A., MACEO, Y. C. Y CORDOVÍ, C. 2016. Respuesta de cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) a la sequía utilizando diferentes índices de selección. *Cultivos Tropicales*, 37 (3): 79-84.
- FAO. 2016. En: FIRA. *Panorama Agroalimentario. Frijol 2016*. Statistics Division, FAOSTAT. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200638/Panorama_Agroalimentario_Frijol_2016.pdf Consultado el 16 de mayo de 2018.
- FAURE, B., BENÍTEZ, R., LEÓN, N., CHAVECO, O. Y RODRÍGUEZ, O. 2013. Guía técnica para el cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). ACTAF, Editora Agroecológica, Cuba, p. 35. ISBN 978-959-7210-67-2.
- HERNÁNDEZ, A., PÉREZ, J. M., BOSCH, D., CASTRO, L. 2015. Clasificación de Suelos de Cuba 2015. Ediciones INCA, Mayabeque, Cuba, p. 64.
- LAMZ, A., CÁRDENAS, R. M., ORTIZ, R., ALFONZO, L. E. Y SANDRINO, A. 2017. Evaluación preliminar de líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) promisorios para siembras tempranas en Melena del Sur. *Cultivos Tropicales*, 38 (4): 111-118.
- LÓPEZ-SÁNCHEZ, R. C., GÓMEZ-PADILLA, E., CAMPOS-POSADA, R., EICHLER-LÖBERMANN, B., RODRÍGUEZ, L. A., (*et al.*). 2018. Afectaciones en el rendimiento de líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) provocado por salinidad. *Cultivos Tropicales*, 39 (1): 74-80.
- MAQUEIRA, L. A., ROJAN, O., PÉREZ, S. A. Y TORRES, W. 2017. Crecimiento y rendimiento de cultivares de frijol negro (*Phaseolus vulgaris* L.) en la localidad de Los Palacios. *Cultivos Tropicales*, 38 (3): 58-63.
- MARTÍNEZ, L., MAQUEIRA, L. A., NÁPOLES, M. C. Y YNUÑEZ, M. 2017. Efecto de bioestimulantes en el rendimiento de dos cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) biofertilizados. *Cultivos Tropicales*, 38 (2): 113-118.
- MARTÍNEZ, S. J., LEIVA, M., RODRÍGUEZ, M., GÓMEZ, O., QUINTERO, E. (*et al.*) 2015. Nuevas variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) para la Empresa Agropecuaria “Valle del Yabú”, Santa Clara, Cuba. *Centro Agrícola*, 42 (4): 89-91.
- ONEI. 2017. Anuario Estadístico de Cuba 2016. Capítulo 9: *Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca*. República de Cuba. Disponible en: <http://www.onei.cu> Fecha de consulta: 15 de marzo de 2018.
- ORTÍZ, R. 2013. 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., (*et al.*). *La Biodiversidad Agrícola en manos del campesinado cubano*. Ediciones INCA, Mayabeque, Cuba. ISBN 978-959-7023-63-0.
- PAREDES, L. O., GUEVARA, F. L. Y BELLO, L. A. 2006. Los alimentos mágicos de las culturas mesoamericanas, Fondo de Cultura Económica, 205 p.
- PEÑA, K., RODRÍGUEZ, J. C. Y SANTANA, M. 2015. Comportamiento productivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) ante la aplicación de un promotor del crecimiento activado molecularmente. *Avances*, 17 (4): 327-337.
- YERO, Y., PARETS, E., MARÍN, L. R. Y SOTO, R. 2008. Caracterización de variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) prospectadas en la provincia de Cienfuegos. *Centro Agrícola*, 35 (1): 41-47.
- ZILIO, M., MEDEIROS, C. C. M., ARRUDA, S. C., PIRES, S. J. C. Y MIQUELLUTI, D. J. 2011. Contribuição dos componentes de rendimento na produtividade de genótipos crioulos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Ciência Agronômica*, 42 (2): 429-438.