

Artículo científico**EFFECTO DE LOS BIOPRODUCTOS BIOBAC Y AZOFERT® SOBRE EL CRECIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO DEL FRIJOL (*PHASEOLUS VULGARIS* L.).**

Yanet Vidal Cuevas¹, Pedro Rodríguez Fernández² y Grisel Tejeda González³.

RESUMEN

La investigación se realizó en áreas de la finca de un productor asociado a la CCS "Evelio Rodríguez" del municipio de Santiago de Cuba, durante la campaña de siembra del grano 2018 -2019, en la época óptima, que comprende los meses de noviembre a enero, sobre un suelo Pardo Sialítico Mullido. El cultivo a investigar fue la especie *Phaseolus vulgaris* L. (frijol común), 'Velazco Largo', con marco de siembra de 0,10 m entre plantas y 0,60 m entre hileras, con el objetivo de evaluar algunas variables del crecimiento y productividad, bajo los efectos de la aplicación de los bioproductos Biobac y AzoFert®, en forma simple y combinada. Se empleó un diseño unifactorial de bloques al azar con cinco tratamientos y cuatro réplicas. Cada bloque tenía un tamaño de 22,5 m². Los datos obtenidos para cada variable respuesta se sometieron a Análisis de Varianza de clasificación simple para muestras de igual tamaño y comparación múltiple de medias mediante la Prueba de Tukey para $p=5$ %. Los resultados mostraron como mejor tratamiento a aplicación combinada del AzoFert® y el Biobac en el momento de la siembra (T4), el que superó de manera significativa al resto de los tratamientos evaluados. Con el empleo de estos productos se incrementó, con respecto a las plantas testigos, en un 20 % la altura de la planta, un 28 % los días a la floración, 17 % los nódulos totales, 21 % los nódulos efectivos y 38 % el rendimiento agrícola.

Palabras clave: bioproductos, frijol, Velazco Largo

Effect of the bioproducts Biobac and AzoFert® on the growth and productivity of the bean (*Phaseolus vulgaris* L.).

ABSTRACT

The investigation was carried out in areas of the property of a producer associated to the CCS "Evelio Rodríguez" of the municipality of Santiago from Cuba, during the campaign of sowing of the grain 2018 - 2019, in the good time that understands the months of November to January, on a Brown floor Fluffed Sialítico. The cultivation to investigate was the species *Phaseolus vulgaris* L. (bean), 'Velazco Largo', with mark of sowing of 0.10 m between plants and 0.60 m among arrays, with the objective of evaluating some variables of the growth and productivity of the bean, under the effects of the application of the bioproducts Biobac and AzoFert® simple and combined form. A univariate randomized block design was used with five

¹Ing. Yanet Vidal Cuevas, especialista del Ministerio de la Agricultura, Santiago de Cuba, E-mail: secciónagropecuaria@dlg.sc.scu.minag.gob.cu; ²Universidad de Oriente, Santiago de Cuba. Avenida de Las Américas S/N, CP 90 400, Santiago de Cuba, Cuba; ³Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt" (INIFAT). MINAG. Calle 188 no. 38754 e/ 397 y Linderos, Santiago de las Vegas, Boyeros, La Habana, Cuba.

treatments and four replications. Each block had a size of 22.5 m². The data obtained for each response variable were subjected to a simple classification analysis of variance for samples of the same size and multiple comparison of means using the Tukey test for p = 5 %. The results showed the best treatment for the combination of AzoFert® + Biobac at the time of sowing (T4), by beating the rest of the evaluated treatments. With this bioproducts was increased respect to control plants in 20 % by the plant height indicator, 28 % in the days to flowering, 17 % in the total nodules, 21 % in the effective nodules and 38 % in the agricultural yield.

Key words: bioproducts, bean, 'Velazco Largo'

INTRODUCCIÓN

La producción de granos en la agricultura es un eslabón fundamental para la seguridad alimentaria y se considera hoy en día un componente esencial de la agronomía y del desarrollo sostenible (FAO, 2013). Los rendimientos mundiales de frijol se comportan en 1,4 t.ha⁻¹, con buenos resultados en Puerto Rico, Alemania, Libia y Grecia, siendo los mayores productores Brasil y USA (García et al., 2011). En la actualidad los precios de los alimentos han ido en ascenso poniendo en peligro de hambruna a numerosos países, en los cuales sus producciones no satisfacen las necesidades nutricionales de su población (FAO, 2017). En Cuba se siembran anualmente alrededor de 100 mil ha de frijol para consumo seco, con un rendimiento medio de 1,1 t.ha⁻¹, pero la producción total nacional no satisface las demandas de la población, pues aún existe necesidad de importar miles de toneladas anualmente, debido a su alto consumo (ONEI, 2013). En la actualidad la producción de frijol del sector productivo santiaguero no satisface ni siquiera el 3 % de la canasta básica. Al cierre del 2018 la producción de este grano fue de 331,2 t. En el caso del municipio Santiago de Cuba, se necesitan 86 092,68 t, teniéndose que importar 15 518,91 t de frijol, debido entre otras causas a los bajos rendimientos (ONEI, 2019).

En la actualidad el empleo de bioproductos (biofertilizantes, bioestimulantes y bioplaguicidas), constituye una alternativa para lograr incrementos en los rendimientos y disminuir el uso de fertilizantes, plaguicidas y reguladores del crecimiento producidos por las industrias químicas alternativas (González et al., 2017). Estos son insumos formulados con uno o varios microorganismos benéficos (hongos y bacterias principalmente), los cuales aumentan la disponibilidad de nutrientes para las plantas.

El bioproducto Biobac se obtiene mediante un proceso de fermentación sumergida utilizando la cepa INIFAT-101 de *Bacillus subtilis*, perteneciente a la Colección de Bacterias Beneficiosas del Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INFAT). Ha sido aplicado en cultivos hortícolas como tomate (*Solanum lycopersicum* L.), zanahoria (*Daucus carota* L), remolacha (*Beta vulgaris* L.), pepino (*Cucumis sativus* L.) y ají pimiento (*Capsicum annuum* L.) en varias modalidades productivas, entre ellas la tradicional y en organoponía. Además, ha sido usado en casas de posturas de la Agricultura Urbana (Tejeda, 2008).

El AzoFert® por su parte, es un bioproducto a base de cepas seleccionadas del género *Rhizobium*, comercializado por el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA).

El mismo incluye fitohormonas e inductores de la nodulación, con el fin de garantizar la ganancia de nitrógeno atmosférico y en paralelo actuar como bioestimulante del crecimiento y desarrollo vegetal (Nápoles *et al.*, 2016).

En Cuba la producción de frijol es afectada por muchos factores agronómicos como son la fertilidad del suelo, suelos con inadecuadas condiciones físicas, la presencia de plagas y enfermedades, deficiente calidad de la semilla y su conservación, condiciones climáticas adversas y el déficit nutricional de las plantas, que limitan severamente la producción de esta leguminosa. Por tales razones se concibió como objetivo general de esta investigación evaluar algunas variables del crecimiento y productividad del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad 'Velazco Largo', bajo los efectos de los bioproductos Biobac y AzoFert® en forma simple y combinada.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó durante la campaña de siembra del grano 2018 -2019 entre los meses de noviembre a enero, en áreas de la finca de un productor asociado a la CCS "Evelio Rodríguez" del municipio de Santiago de Cuba. El cultivo a investigar fue la especie *Phaseolus vulgaris* L., variedad 'Velazco Largo', con marco de siembra de 0,10 m entre plantas y 0,60 m entre hileras de acuerdo al paquete tecnológico del cultivo (Boudet *et al.*, 2015) y se utilizó una frecuencia de riego semanal por aspersión hasta la etapa de llenado del grano.

Se empleó un diseño experimental en bloques al azar con cuatro réplicas y cinco tratamientos, un tamaño de parcela de 22,5 m². Todas las muestras fueron tomadas en el área de cálculo y se escogieron 20 plantas por tratamientos.

Descripción de los tratamientos:

T1: Testigo sin aplicación de bioproductos

T2: Aplicación de AzoFert®, en el momento de la siembra

T3: Aplicación del Biobac, 10 días después de la siembra

T4: Aplicación del AzoFert®+ Biobac, en el momento de la siembra.

T5: Aplicación del AzoFert® en siembra + Biobac, 10 después de la siembra.

Los bioproductos ensayados fueron proporcionados por el INIFAT (Biobac) y el INCA (AzoFert®) y se aplicaron a razón de: AzoFert®: 10 L.ha⁻¹ con una concentración del producto de 10⁹ UFC mL⁻¹, por aspersión al suelo y Biobac: 10 L.ha⁻¹ con una concentración del producto de 10⁸ UFC mL⁻¹ por aspersión al suelo.

Las variables evaluadas fueron: altura de la planta, número de nódulos totales, número de nódulos activos y el rendimiento agrícola. La altura de la planta (cm) se midió en las plantas seleccionadas por tratamiento a los 40 días después de la siembra, desde la base del tallo hasta el ápice. La cuantificación de los nódulos se realizó entre el inicio de la floración a la floración masiva, efectuando conteo directo en el campo. Para ello, se extrajeron las plantas con un tridente y se realizó un conteo visual de la cantidad de nódulos presentes en la raíz de las plantas. Del total de nódulos, se determinaron los nódulos efectivos mediante corte longitudinal y se seleccionaron los que presentaron una coloración parda-rojiza. El rendimiento agrícola (t.ha⁻¹) se calculó a partir de la relación del peso total de los granos por parcelas para la que se empleó una balanza de precisión digital, marca KERN, de rango 0,001 g - 250 g, de $\pm 0,003$ g de error. El valor obtenido se convirtió a t.ha⁻¹.

Los datos obtenidos para cada indicador respuesta, fueron evaluados estadísticamente mediante análisis de varianza de clasificación simple para muestras compuestas de igual tamaño. Se comprobó la normalidad y la homogeneidad de varianzas, según las pruebas

de Kolmogorov-Smirnov, Cochran C, Hartley y Bartlett. Cuando existieron diferencias significativas entre los tratamientos, las medias se compararon según la Prueba de Tukey al 5 % de significación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se exponen los resultados del efecto de los tratamientos sobre los indicadores en plantas de frijol común evaluados a los 40 días después de la siembra.

En relación a la altura promedio de la planta, la mejor variante resultó ser la utilización combinada de Azofer® + Biobac en el momento de la siembra (Tratamiento 4), el cual supera de manera significativa a los restantes tratamientos. Sin embargo, no se observó diferencia significativa entre el tratamiento a base de Biobac aplicado los 10 días después de la siembra (Tratamiento 3) y los tratamientos 2 y 5 (combinación de Azofer® más Biobac 10 días después de la siembra y Azofer® en el momento de la siembra, respectivamente).

Tabla 1. Efecto de la aplicación de los productos Biobac y AzoFert® en plantas de 40 días de frijol común var. ‘Velazco Largo’.

Tratamientos	Indicadores				
	Altura promedio de la planta (cm)	Días a la floración (después de la siembra)	Nódulos totales (U)	Nódulos efectivos (U)	Rendimiento agrícola (t.ha ⁻¹)
1. T	23,28 d	41,80 d	77,96 e	63,86 d	1,45 d
2. A	25,23 c	39,70 c	84,16 d	74,24 c	1,68 c
3. B	26,03 bc	38,05 c	80,43 c	73,81 c	1,79 c
4.A+B MS	29,17 a	32,50 a	93,96 a	81,19 a	2,36 a
5. AS+B DS	26,54 b	34,85 b	90,01 b	75,98 b	2,00 b
CV (%)	2,4309	2,5142	0,7800	0,6225	5,5255
Esx	1,1173	1,6500	1,1904	0,8108	0,1812

T (testigo), A (AzoFert®), B (Biobac), A+B MS (AzoFert®+ Biobac en el momento de la siembra), AS+B DS (AzoFert® en siembra + Biobac, 10 después de la siembra)

Los valores que presentó la altura de las plantas en el estudio se corresponden con los alcanzados por Lamz *et al.* (2017), quienes obtuvieron valores entre 25 a 52 cm en líneas de frijol común promisorias para siembras tempranas en la localidad de Melena del Sur.

El incremento de la altura de las plantas en este cultivo como consecuencia de la aplicación de bioproductos es un aspecto que fue descrito con anterioridad por García *et al.* (2011), al evaluar

el efecto de los biopreparados ME-50 y ME-UCf en plantas de la variedad ‘CUL-156’ en la localidad de Aguada, provincia de Cienfuegos y por Calero *et al.* (2015), quienes plantearon que el empleo de ME (microorganismos eficientes) y AzoFert® en la producción de frijol común en época de siembra tardía, incrementó la altura de las plantas, con respecto al control en ‘Velazco Largo’. Al evaluar el efecto de la aplicación de los productos sobre los días a la floración

después de la siembra, se observa que el testigo sin aplicación (Tratamiento 1) obtuvo la mayor media, el cual superó estadísticamente a los restantes tratamientos, con la menor media para la combinación del AzoFert® + Biobac, en el momento de la siembra.

Se debe destacar que los valores obtenidos en los casos donde se realizó la aplicación combinada de los productos son inferiores a los referidos por Lamz *et al.* (2017), quienes publicaron valores de 35 a 45 días para este indicador bajo condiciones edafoclimáticas diferentes en el occidente de Cuba. El periodo de floración constituye una etapa fenológica decisiva en el ciclo biológico de la planta, pues garantiza el rendimiento agrícola. En este período es donde existe la mayor demanda nutricional y actividad biológica edáfica, ya que requiere de temperaturas y humedad adecuadas para evitar la caída de flores y garantizar la butinización y formación de las vainas (Rodríguez y Reynel, 2013). Con la disminución del tiempo de los días a la floración se logra reducir el ciclo del cultivo y a la vez que ayuda a superar los efectos negativos del estrés por salinidad, sequía, exceso de humedad, fitotoxicidad, enfermedades y plagas.

El promedio de nódulos por planta mostró diferencias significativas en todos los tratamientos, tanto para la utilización individual como la asociación de los productos biológicos que se utilizaron, con destaque para esta última forma, siendo superior en el Tratamiento 4. Al analizar el efecto de los tratamientos sobre el número de nódulos efectivos, se obtuvo que la aplicación del AzoFert® + Biobac en el momento de la siembra resultó ser el mejor tratamiento al registrar valores estadísticos significativamente superiores al testigo y al resto de los tratamientos. En el caso de la aplicación simple del AzoFert® y Biobac no hubo diferencia entre los mismos.

Los resultados mostraron que la combinación de AzoFert® + Biobac en el momento de la siembra fue más efectiva, tanto para el número total de nódulos como para los efectivos, lo cual indica que con el uso de ambos productos se potencia la capacidad nitro fijadora y bioestimulante del *Rhizobium* y del *Bacillus subtilis* (Zahid *et al.*, 2015).

Los resultados obtenidos en estos indicadores, se encuentran en estrecha correlación con los planteados por Pérez (2016) al estudiar el efecto de la inoculación combinada de *Rhizobium leguminosarum Biovar phaseoli* y *Azotobacter chroococcum* bajo condiciones controladas, en el cultivo del frijol común var. 'BAT-304'. En este caso, se originaron aumentos significativos en cuanto a los indicadores de fijación biológica de nitrógeno atmosférico (número de nódulos totales y nódulos activos), en comparación con los tratamientos de fertilización mineral y el testigo, potenciando de esta forma la capacidad de formación de nódulos y suministro de este nutriente a la planta.

Las bacterias del género *Bacillus* ejercen una interacción con el hábitat terrestre, la cual puede ocurrir de forma directa o indirecta. La forma directa, cuando actúa como agente rizosférico al degradar sustratos derivados de la fauna, la flora y los compuestos de origen orgánico como los hidrocarburos, promueven la producción de antibióticos y el crecimiento vegetal, así como los procesos de fijación de nitrógeno y solubilización de fosfatos (Corrales *et al.*, 2017). La forma indirecta se refiere a la producción de sustancias antagonistas a patógenos o la inducción de mecanismos de resistencia. También constituye un buen candidato para obtener un biofertilizante por su capacidad de producir esporas que le permite resistir condiciones ambientales adversas, a la par que favorecen una fácil formulación y

almacenamiento de los productos comerciales (Raza *et al.*, 2016).

Por otro lado, la inoculación previa de las semillas de frijol con rizobacterias y en particular con rizobios, permite incrementar la ganancia de nitrógeno atmosférico y el ahorro de fertilizantes nitrogenados, lo que se manifiesta en la nodulación efectiva que se traduce en incrementos del crecimiento, desarrollo y productividad del cultivo, así como menores gastos en la producción de frijol. Se puede suponer que la combinación de los bioproductos en estudio que aquí se presenta obtuvo la mejor respuesta al potenciarse los mecanismos de acción de ambos géneros bacterianos, lo que pudo haber aumentado su efecto sobre el desarrollo de las plantas.

En cuanto al comportamiento del rendimiento agrícola en las parcelas en estudio, denota que todos los tratamientos evaluados superaron estadísticamente al testigo, a la vez que se muestra al Tratamiento 4 (AzoFert® + Biobac en el momento de la siembra), como el mejor, seguido por el Tratamiento 5 (AzoFert® en siembra + Biobac, 10 después de la siembra), lo que indica la factibilidad del empleo de los biopreparados como una alternativa a producir por el agricultor en su finca, al alcanzar valores que superan la media de producción nacional y provincial para el cultivo. Estos resultados son superiores a los obtenidos por Liriano *et al.* (2012) quienes lograron con la inoculación de *Rhizobium un* rendimiento de 1,34 t.ha⁻¹ más que las sin inoculación, lo cual apoya la propuesta de realizar la aplicación combinada donde se potencie el efecto de ambos microorganismos utilizados como principios activos de los bioproductos.

Otras investigaciones realizadas en leguminosas apoyan la pertinencia de aplicar más de un biofertilizante para alcanzar mejores resultados. Por ejemplo, Ayala *et al.* (2013) con la

combinación entre AzoFert® y EcoMic® en el cultivo de la soya (*Glycine max* L.), incrementó un 22 % el rendimiento. De igual forma, Calero *et al.* (2016) al evaluar el efecto de diferentes productos a base de microorganismos eficientes combinados con otros bioproductos en la producción del frijol común, alcanzaron rendimientos y ganancias superiores al control, al igual que con la aplicación de ME-50 y ME-UCf en las variedades 'Velazco Largo' y 'Cuba Cueto 25-9-N' (Calero *et al.*, 2019). Por su parte, Colás-Sánchez *et al.* (2018) y Cantaro *et al.* (2019), refirieron un aumento en el rendimiento del frijol con las inoculaciones combinadas de hongos micorrízicos y de rizobios, concluyendo en sus estudios que las acciones combinadas de los bioproductos tienen un efecto sinérgico en el crecimiento vegetal.

Desde el punto de vista práctico la aplicación combinada de los productos también tiene atractivos, ya que las empresas requerirían de menos efectivos a la hora de potenciar sus cultivos, y la inoculación de toda una plantación podría hacerse de una sola vez, mediante el sistema de riego. Así mismo, desaparecería la necesidad de abonar el cultivo periódicamente, puesto que las bacterias, una vez que establecen la simbiosis con la planta, comienzan a abastecer al cultivo de nitrógeno. En conclusión, el uso de biofertilizantes en los cultivos proporcionaría seguridad a las empresas dedicadas a la agricultura, utilizando métodos naturales, a la vez que el costo económico sería prácticamente nulo y se obtendrían mayores beneficios.

De manera general el uso de los biofertilizantes es una alternativa que permite trabajar en un enfoque de una agricultura orgánica sostenible, basado en el uso de los microorganismos benéficos, que pueden garantizar altas producciones de los cultivos agrícolas con menores costos, una mayor calidad biológica de

las cosechas, aumento de la actividad biológica del suelo, en función del cuidado del medio ambiente y que puede ponerse en práctica en diversas condiciones y modelos de producción agrícola, ya sea por diferentes empresas estatales o a niveles de productores, con el consiguiente impacto positivo en la producción agrícola.

CONCLUSIONES

La utilización combinada de los bioproductos AzoFert® y Biobac mostró un efecto positivo en el crecimiento y productividad de frijol variedad 'Velazco Largo' en época óptima, al incrementar los rendimientos del cultivo, comparados con el control y a su empleo individual, resultado que se podría implementar en la práctica agrícola con el beneficio económico que ello representa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ayala, P.; Tornés, N. y Reynaldo, I. (2013). Efecto de biofertilizantes y Pectimorf® en la producción de soya (*Glycine max* L.) en condiciones de secano. Revista Granma Ciencia, 17:1-10. ISSN: 1027-795X.
- Boudet, A.; Boicet, T. y Oduardo, R. (2015). Rendimiento y sus componentes en variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo condiciones de sequía en Rio Cauto, Granma. Revista Centro Agrícola, 42(3):61-68. ISSN (versión impresa): 0253-5785, ISSN (versión digital): 2072-2001.
- Calero, A.; Olivera, D.; Pérez, Y. y Meléndrez, J.F. (2015). Empleo de tres concentraciones del bioproducto microorganismos nativos multipropósitos en la producción de dos variedades de frijol común. CD YAYABOCIENCIA 2015. UNISS; S. Spiritus.
- Calero, A.; Pérez, Y. y Pérez, D. (2016). Efecto de diferentes biopreparados combinado con FitoMas®-E en el comportamiento agroproductivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Monfragüe Desarrollo Resiliente, 7:161-176.
- Calero, H.A.; Quintero, R.E.; Olivera, V.D.; Pérez, D.Y.; Castro, L.I.; Jiménez, J. y López, D.E. (2019). Respuesta de dos cultivares de frijol común a la aplicación foliar de microorganismos eficientes. Cultivos Tropicales, 39 (3): 5-10. ISSN: 0258-5936. ISSN (versión digital): 1819-4087.
- Cantaro, S.H.; Huaranga, J.A. y Zúñiga, D.D. (2019). Efectividad simbiótica de dos cepas de *Rhizobium sp.* en cuatro variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Perú. Idesia, 37 (4). ISSN: 0718-3429.
- Colás, A.; Díaz, B.; Rodríguez, A.; Gatorno, S. y Rodríguez, O. (2018). Efecto de la biofertilización en la morfofisiología y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Revista Centro Agrícola, 45: 34-42. ISSN (versión impresa): 0253-5785, ISSN (versión digital): 2072-2001.
- Corrales, R.L.C.; Caycedo, L.L.; Gómez, M.M.A.; Ramos, R.S.J. y Rodríguez, T.J.N. (2017). *Bacillus* spp: una alternativa para la promoción vegetal por dos caminos enzimáticos. NOVA, 15 (27): 45-65. ISSN: 1794-2470.
- FAO (2013). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación Los biopreparados para la producción de hortalizas en la agricultura urbana y periurbana. ISBN: 978-92-5-307782-3 (PDF).
- FAO (2017). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación Statical database of Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponible en: <http://www.fao.com/>.

- García, E.; Negrín, J.R.; Pons, E. y Pons, H. (2011). Efecto de EcoMic, *Rhizobium* y Fitomas® sobre variables del crecimiento y desarrollo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad BAT 304. Universidad de la Isla de la Juventud "Jesús Montané Oropesa", Cuba
- González, M.A.; Almaraz S. J. J., Ferrera C. R., Rodríguez G. M. P., Taboada G. O. R., Trinidad S. A., Alarcón A y Arteaga G. R. I. (2017). Caracterización y selección de rizobacterias promotoras de crecimiento en plántulas de chile poblano (*Capsicum annuum* L.). Revista internacional de Contaminación Ambiental, 33 (3): 463-474, doi: 10.20937/rica. 33.03.09.
- Lamz, P.A.; Cárdenas M.R.; Travieso, P.R.; Alfonzo, E.L. y Sandrino, H.A. (2017). Evaluación preliminar de líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) promisorias para siembras tempranas en Melena del Sur. Cultivos Tropicales, 38 (4): 111-118. ISSN: 0258-5936. ISSN digital: 1819-4087.
- Liriano, G.R.; Núñez, S.D. y Barceló, D.R. (2012). Efecto de la aplicación de *Rhizobium* y Micorriza en el crecimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L) variedad CC-25-9 negro. Rev. Centro Agrícola, 39(4): 17-20; octubre-diciembre. ISSN: 0253-5785
- Nápoles, M.C.; Cabrera, J.C.; Onderwater, R.; Wattiez, R.; Hernández, I.; Martínez, L y Núñez, M. (2016). Señales en la interacción *Rhizobium leguminosarum* - frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Cultivos Tropicales, 37 (2): 37-44. ISSN: 0258-5936.
- ONEI (2013). Oficina Nacional de Estadísticas Datos estadísticos de la producción de frijol en Cuba. Dirección Agropecuaria, 18 p.
- ONEI (2019). Oficina Nacional de Estadísticas Datos estadísticos de la producción de frijol en Cuba. Dirección Agropecuaria, 22 p.
- Pérez, M.A. (2016). Evaluación de cinco cultivares de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Fundamentos teóricos. La Habana: Editorial Universitaria, Educación Ambiental; ISBN 978-959-16-3215-9 -42.
- Raza, W.; Wang, J.; Wu, Y.; Ling, N.; Wei, Z.; Huang, Q y Shen, Q. (2016). Effects of volatile organic compounds produced by *Bacillus amyloliquefaciens* on the growth and virulence traits of tomato bacterial wilt pathogen *Ralstonia solanacearum*. Applied Microbiology Biotechnology, 100(17): 1-12 doi: 10.1007/s00253-016-7584-7.
- Rodríguez, F.P. y Reynel, Ch.V. (2013). Los residuos orgánicos y su efecto en las propiedades biológicas edáficas y la productividad del pimiento (*Capsicum annum* L.). Investigación y Saberes, II(3): 34-40. Ecuador.
- Tejeda, G.; Rodríguez, J.; García, R; Martínez, R; Castellanos, J.J; Dibut, B; Ríos, Y.; Gutiérrez, L; Arozarena, N.; Plana, L.; Izquierdo, L.; García, A.; Ortega, M.; Croche, G.; Socas, U.; Mesa, E.; Simanca, M.E; Fraga, S. y Fey, L. (2008). Obtención de biofertilizantes bacterianos a partir de *Bacillus subtilis*. CD Convención Internacional TRÓPICO'2008. III Congreso de Agricultura Tropical.
- Zahid, M.; Abbasi, M.K.; Hameed, S. y Rahim, N. (2015). Isolation and identification of indigenous plant growth promoting rhizobacteria from Himalayan region of Kashmir and their effect on improving growth and nutrient contents of maize (*Zea mays* L.). Front Microbiol, 6,:207.doi:10.3389/fmicb.2015.00207.

Fecha de recepción: 12 mayo 2020

Fecha de aceptación: 18 junio 2020

Agrotecnia de Cuba

ISSN impresa: 0568-3114

ISSN digital: 2414- 4673

<http://www.grupoagricola.gag.co.cu>

