

Efecto de diferentes dosis y momentos de aplicación del biopreparado FerKiASerT en el desarrollo de *Vigna unguiculata* (L.) Walp

Effect of different doses and moments of application of the FerKiASerT biopreparation on the development of *Vigna unguiculata* (L.) Walp

Leidy Ivón Hernández-García¹, Yoerlandy Santana², Sergio Carrodeguas²

¹- Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales ECOVIDA, Km. 2 ½ Carretera a Luis Lazo. Pinar del Río, Cuba. Email: leidy@ecovida.cu

²- Universidad de Pinar del Río, Cuba. Calle Martí 300 / 27 de Noviembre y González Alcorta, Pinar del Río, Cuba

Fecha de recepción: 12 de febrero de 2019 Fecha de aceptación: 17 de octubre de 2019

RESUMEN. El cultivo *Vigna unguiculata* (L.) Walp es una de las leguminosas más importantes debido a sus potencialidades como alimento y forraje en los agroecosistemas, además de considerarse un cultivo tolerante a las sequías y con capacidad para crecer en suelos pobres. En el contexto actual de la agricultura cubana, la búsqueda de alternativas de fertilización con reducción de productos químicos constituye un tema novedoso y necesario para la sostenibilidad de los agroecosistemas. En la investigación, se determinó el efecto de las dosis y momento de aplicación del biopreparado FerKiASerT, una alternativa agroecológica para la fertilización del cultivo de frijol caupí cv. INIFAT 93. Se empleó un diseño con estructura factorial, considerando como factores: dosis y momento de aplicación. Los resultados ha destacar se obtuvieron con dosis de 50 y 75 kg/ha del biopreparado, además, con la aplicación de 75 kg/ha de FerKiASerT, se logró un incremento significativo en la nodulación por rizobacterias.

PALABRAS CLAVE: frijol caupí, nodulación, rizobacterias, fertilización, biopreparado

ABSTRACT. The *Vigna unguiculata* (L.) Walp crop is one of the most important legumes due to its potential as food and fodder in agroecosystems, in addition to being considered a drought tolerant crop and with the ability to grow in poor soils. In the current context of Cuban agriculture, the search for fertilization alternatives with chemical reduction is a new and necessary issue for the sustainability of agroecosystems. In the investigation, the effect of the doses and timing of application of the FerKiASerT biopreparation, an agroecological alternative for fertilizing the cowpea bean crop cv. INIFAT 93. A design with factorial structure was used, considering as factors: dose and time of application. The results to highlight were obtained with doses of 50 and 75 kg / ha of the biopreparation, in addition, with the application of 75 kg / ha of FerKiASerT, a significant increase in nodulation due to rhizobacteria was achieved.

KEYWORDS: cowpea beans, nodulation, rhizobacteria, fertilization

INTRODUCCIÓN

El fríjol caupí (*Vigna unguiculata* L. (Walp)) es una leguminosa anual, originaria de África e India y ampliamente cultivada en áreas tropicales y subtropicales (Carvalho *et al.*, 2012) es utilizada como fuente de proteína, calorías, fibra, minerales y vitaminas (Kabas *et al.*, 2007) especialmente en los estratos de bajos ingresos económicos por su bajo costo de producción y acceso económico-social (Sinha y Kawatra, 2003; Santos *et al.*, 2007; Frota *et al.*, 2008); ocupa el segundo lugar después de los cereales como fuente de carbohidratos y proteínas en la dieta humana (Gupta *et al.*, 2010).

Según Araméndiz *et al.*, (2016) "El porcentaje de proteína en estudios realizados en semillas de fríjol caupí oscila entre 21,2 % y 27,9 % (Gupta *et al.*, 2010); carbohidratos 52 g 100 g⁻¹, hierro 6,8 mg 100 g⁻¹, manganeso 4,1 mg 100 g⁻¹ y fósforo 1,5 mg 100 g⁻¹. La calidad nutricional está influenciada por el cultivar y factores antinutricionales, tiempo de almacenamiento y tratamiento térmico (Frota *et al.*, 2008)."

Las plantas pertenecientes a la familia leguminosa (*Fabaceae*) son unas de las máximas responsables del equilibrio del nitrógeno (N) en los ecosistemas (Broughton *et al.*, 2003). Estas son capaces de realizar el proceso de fijación biológica del nitrógeno (FBN) mediante la estrecha relación con bacterias del suelo comúnmente conocidas como rizobios, estableciéndose la interacción simbiótica *Rhizobium*-leguminosa (Weidner *et al.*, 2003).

A pesar de que *Rhizobium* es un habitante común en los suelos agrícolas, frecuentemente su población es insuficiente para alcanzar una relación benéfica con la leguminosa, o bien cuando los rizobios nativos no fijan cantidades suficientes de N₂ atmosférico para las leguminosas es necesario inocular la semilla a la siembra y asegurar la FBN (Sueiro *et al.*, 2011).

Martínez (como se citó en Valdés, 2014) plantea, "En el mundo se conoce un grupo importante de hongos y bacterias que presentan efecto antagónico sobre otros microorganismos. Este efecto es aprovechado por el hombre para la regulación, tanto de patógenos cuyo hábitat es el suelo, como de aquellos que se desarrollan en la parte foliar de las plantas. Estos antagonistas contribuyen a atenuar los daños que causan las enfermedades. Para el logro de sus objetivos manifiestan diferentes modos de acción que les permiten ejercer su efecto como biorreguladores".

Carreras, (como se citó en Sharon *et al.*, 2011) consideran que los anteriores atributos de conjunto con la capacidad de multiplicarse de manera abundante permiten seleccionarlos como agentes de control biológico. El género *Trichoderma* es un hongo cosmopolita, habitante natural del suelo que se presenta en diferentes zonas y hábitat, especialmente en aquellos que contienen materia orgánica o desechos vegetales en descomposición, así mismo en residuos de cultivos, especialmente en aquellos que son atacados por otros hongos. Algunas de sus especies tienen la habilidad de producir enzimas que atacan o inhiben a hongos fitopatógenos y que lo convierten en un excelente agente de biocontrol.

González, (como se citó en González *et al.*, 2005), "En Cuba el cultivo del frijol se ve afectado por diferentes enfermedades, las que limitan grandemente los rendimientos. Dentro de ellas se destacan las producidas por hongos patógenos del suelo, y se consideran más importantes las producidas por los géneros *Rhizoctonia*, *Macrophomina*, *Fusarium* y *Sclerotium*, entre otras. La importancia de estos hongos patógenos está determinada por las características que presentan bajo las condiciones de Cuba, con una importancia primordial en los factores climáticos que prevalecen en una u otra época (temprana y tardía), y también las características de los microclimas existentes en cada región donde se cultiva el frijol."

Crops Science, (2019) plantea que el Bayfolan es un abono foliar líquido que aporta los principales nutrientes para el desarrollo de las plantas, se distingue por su extraordinaria fitocompatibilidad y sus múltiples ventajas: la mejora general del estado sanitario de la planta y restablecimiento después de daños causados por granizos u otros fenómenos meteorológicos adversos. Estímulo adicional en el crecimiento de las raíces, que permite un mejor aprovechamiento de las sustancias nutritivas existentes en el suelo. Mejora de la calidad y de la coloración en los frutos, anticipación de la cosecha entre 5-10 días y rendimientos más elevados. Proporciona un valor pH de, aproximadamente 6,5 a los caldos de productos fitosanitarios, el cual puede considerarse como óptimo para los mismos.

La investigación pretende evaluar ¿cómo influye la dosis y momento de aplicación del biopreparado sobre el desarrollo del frijol caupí cv. INIFAT 93? Si se evalúan diferentes dosis y momentos de aplicación de FerKiASerT sobre el desarrollo del frijol caupí, será posible validar sus potencialidades como alternativa agroecológica de fertilización en este cultivo. De ahí que se propone determinar la dosis y momentos de aplicación del biopreparado en frijol caupí, a partir de evaluar el efecto de diferentes dosis y momentos de aplicación de FerKiASerT

sobre el desarrollo del frijol caupí, así como evaluar el efecto de la dosis y momento de aplicación de FerKiASerT sobre la nodulación por rizobacterias en el frijol caupí.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del experimento y condiciones experimentales

El experimento se desarrolló en una parcela de la Finca del productor Santiago Alonzo Pérez perteneciente a la CPA Roberto Amaran Mamposo, en el período comprendido entre diciembre 2016 y mayo 2017. La finca está ubicada a 22° 43' 59" N y 83° 76' 91" O, en el km 8 ½ de la carretera a Luis Lazo, municipio Pinar del Río.

Durante la etapa experimental, las condiciones climáticas expresaron temperaturas entre 25 y 33°C, con una media de 28,5 °C y humedad relativa de 78,6 %. No se registraron precipitaciones durante el ensayo.

El experimento se estableció sobre un diseño con estructura factorial, considerando como factores la dosis y el momento de aplicación del biopreparado FerKiASerT (**Tabla 1**)

Tabla 1. Tratamientos evaluados en el experimento (elaboración propia).

| Tratamiento | Factor Dosis | Factor Momento de aplicación |
|-------------|----------------------------------|---|
| FerKiASerT | 25 kg/ha 50 kg/ha 75 kg/ha | 48 h antes de la siembra 24 h antes de la siembra En el momento de la siembra |

Se utilizó como material vegetal *V. unguiculata* cv. INIFAT 93 (frijol caupí). La siembra se realizó en bolsas de nailon de 35,5 x 26 cm, con capacidad para 6 kg de suelo. Se colocaron tres semillas para dejar dos después de la germinación. Se utilizaron 36 bolsas, las cuales se llenaron con suelo Fersialítico rojizo (Hernández *et al.*, 2015) previamente desinfectado con formol al 4 %. Las características del suelo arrojaron pH_(H2O) de 6,5 y MO 2,34 %. En el agua de riego se constató pH 7,2 y CE 0,48 mS/cm.

Las atenciones culturales se realizaron según lo recomendado en la guía técnica para el cultivo del frijol (Faure *et al.*, 2013). En el control de plagas se utilizaron productos como Bifensa CE 10 y Mezcla Duple D (3+1,7).

Preparación y aplicación de FerKiASerT

El biopreparado FerKiASerT está compuesto por una formulación sólida más Bayfolan® y *Trichoderma harzianum* A-34 (figura 2). Cada kilogramo de la parte sólida se formuló mediante la mezcla de ceniza (350 g), azúcar (120 g), humus (500 g) + suelo (30 g). La aplicación de Bayfolan® y *T. harzianum* se efectuó a dosis de 5 L/ha y 8 kg/ha, respectivamente. El suelo empleado en el biopreparado se tamizó previo a la aplicación.

Evaluaciones realizadas en el experimento

Las evaluaciones sobre variables de crecimiento se realizaron a los 35 días después de la germinación, cuantificando el número de hojas/planta, la longitud y diámetro del tallo y longitud del sistema radical, fitomasa fresca y seca, así como la nodulación por *Rhizobium*.

Análisis estadístico de los resultados

Los datos obtenidos en las mediciones fueron sometidos a un Análisis de Varianza (ANOVA) factorial y pruebas de comparación de medias, aceptando diferencias significativas para $p \leq 0.05$. Se empleó el programa estadístico SPSS versión 21 para Windows.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efecto de la dosis y momento de aplicación del biopreparado FerKiASerT sobre el desarrollo vegetativo del frijol caupí cv. "INIFAT 93".

En la **Tabla 1** se muestra el análisis de varianza para las variables morfológicas longitud y diámetro del tallo, número de hojas y longitud del sistema radical a los 35 días después de la germinación. Los resultados evidencian que solo se encontró interacción significativa para la longitud del tallo, mientras que la dosis y momento de aplicación de FerKiASerT no tuvieron influencia sobre las variables analizadas.

Tabla 1. Análisis de varianza (valor F) para las variables morfológicas.

| FACTORES | LT | DT | NoH | LSR |
|---------------|--------|---------|---------|---------|
| Dosis | .287ns | 3.305ns | 2.481ns | .466ns |
| Momento | .948ns | 1.180ns | 1.133ns | .829ns |
| Dosis*Momento | 2.895* | 1.256ns | 1.405ns | 2.504ns |
| E.E. | .126 | .079 | .149 | 2.482 |

Leyenda: LT-longitud del tallo, DT-diámetro del tallo, NoH-número de hojas, LSR-longitud del sistema radical, *- diferencias significativas para $p \leq 0.05$, ns- no significativo, E.E.- Error estándar, CV- coeficiente de variación. **Fuente:** elaboración propia

Los resultados del análisis de varianza para la masa fresca y seca a los 35 días después de la germinación (**Tabla 2**), arrojaron interacción significativa solo para la masa fresca radical, aunque se destacan diferencias entre las dosis para las variables masa fresca total, masa fresca radical y masa seca radical. Para el momento de aplicación de FerKiASerT no se encontró influencia sobre la fitomasa.

Tabla 2. Análisis de varianza (valor F) para las variables de masa fresca y seca.

| FACTORES | MFT | MFF | MFR | MST | MSF | MSR |
|---------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Dosis | 3.934* | 2.528ns | 9.185** | 3.475ns | 2.693ns | 5.595** |
| Momento | 1.831ns | 1.719ns | 1.328ns | 1.583ns | 2.480ns | .082ns |
| Dosis*Momento | 1.840ns | 1.421ns | 2.901* | 2.375ns | 2.681ns | 1.127ns |
| E.E. | .474 | .382 | .114 | .095 | .077 | .023 |

Leyenda: MFT-masa fresca total, MFF-masa fresca foliar, MFR-masa fresca radical, MST-masa seca total, MSF-masa seca foliar, MSR-masa seca radical, ** y *- diferencias significativas para $p \leq 0.01$ y $p \leq 0.05$, respectivamente; ns- no significativo; E.E.- Error estándar. **Fuente:** elaboración propia

En la **Tabla 3** se muestra la comparación de medias para las variables de masa fresca y seca en las dosis estudiadas. Se puede apreciar que el incremento de la dosis favoreció los valores promedios obtenidos, mostrando diferencias significativas para las variables masa fresca total, masa fresca radical y masa seca radical. La MFT arrojó una media de 9.96 g con 75 kg/ha, valor significativamente superior al obtenido con 25 kg/ha (6.95 g), mientras que la utilización de 50 kg/ha alcanzó un valor intermedio (7.7 g). La MFR fue similar en dosis de 25 y 50 kg/ha (1.11 y 1.36 g), con diferencias respecto a la obtenida en 75 kg/ha (2.08 g). Resultado similar se obtuvo en la MSR, donde la media alcanzada con 75 kg/ha (0.42 g) fue significativamente superior a las obtenidas en dosis de 25 y 50 kg/ha (0.24 y 0.29 g), las cuales fueron similares entre sí.

Tabla 3. Efecto de la dosis de aplicación de FerKiASerT sobre las variables de masa fresca y seca del frijol caupí cv. "INIFAT 93" a los 35 días después de la germinación.

| DOSIS | MFT | MFF | MFR | MST | MSF | MSR |
|----------|---------|------|--------|------|------|-------|
| 25 kg/ha | 6.95 b | 5.83 | 1.11 b | 1.28 | 1.04 | .24 b |
| 50 kg/ha | 7.70 ab | 6.34 | 1.36 b | 1.35 | 1.05 | .29 b |
| 75 kg/ha | 9.96 a | 7.87 | 2.08 a | 1.83 | 1.41 | .42 a |

Leyenda: MFT-masa fresca total, MFF-masa fresca foliar, MFR-masa fresca radical, MST-masa seca total, MSF-masa seca foliar, MSR-masa seca radical. Letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$). **Fuente:** elaboración propia

Los resultados de masa fresca y seca radical, corroboran la afirmación de Matsui y Singh (2003), quienes observaron que los mecanismos de tolerancia a la sequía en frijol caupí están fuertemente relacionados con el sistema radical.

La influencia de las dosis estudiadas sobre la masa fresca de las plantas de frijol caupí, no puede verse solo como un efecto positivo sobre el desarrollo del cultivo, sino que sugiere una posible potencialidad para su utilización como abono verde, pues este cultivo además de emplearse en rotación para la producción de granos, también se recomienda por (Díaz *et al.*, 2002) como abono verde para contribuir con la fertilidad del suelo.

Efecto de la dosis y momento de aplicación del biopreparado FerKiASerT sobre la nodulación por rizobacterias en frijol caupí cv. "INIFAT 93" a los 35 días de la germinación.

El análisis de varianza para el número de nódulos/planta (**Tabla 4**) indica un efecto significativo de la dosis sobre esta variable, mientras que para el momento y la interacción dosis*momento no hubo efecto significativo.

Tabla 4. Análisis de varianza (valor F) para el número de nódulos/planta (elaboración propia)

| FACTORES | NxP |
|---------------|---------|
| Dosis | 3.572* |
| Momento | .395ns |
| Dosis*Momento | 1.614ns |
| E.E. | .792 |

Leyenda: NxP-nódulos/planta, *- diferencias significativas para $p \leq 0.05$, ns- no significativo, E.E.- Error estándar, CV- coeficiente de variación. **Fuente:** elaboración propia

En la **Fig. 1** se muestra el efecto de la dosis de FerKiASerT sobre la nodulación por rizobacterias, constatándose un incremento de las medias con el incremento de la dosis, aunque solo se alcanzó diferencias significativas con 75 kg/ha (7.1), siendo similares los resultados para dosis de 25 y 50 kg/ha.

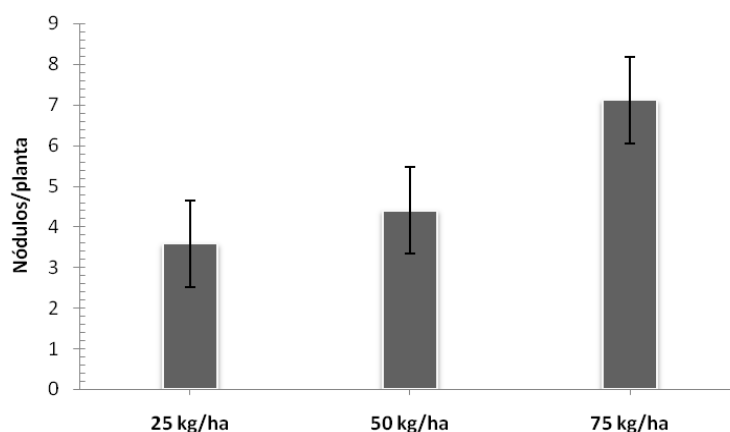


Figura 1. Número de nódulos/planta en las dosis estudiadas.

Los resultados coinciden con informes de Plascencia (2016) y Moreno (2014), los cuales lograron estimular la nodulación por rizobacterias en frijol *V. unguiculata* y *Phaseolus vulgaris*, respectivamente, cuando utilizaron FerKiASerT.

Efecto de la dosis y momento de aplicación del biopreparado FerKiASerT sobre los componentes del rendimiento en frijol caupí cv. "INIFAT 93".

En la tabla 5 se muestra el análisis de varianza para los componentes del rendimiento, constatándose diferencias altamente significativas en la dosis para todas las variables analizadas, mientras que para el momento y la interacción dosis*momento no hubo efecto significativo.

Tabla 5. Análisis de varianza (valor F) para los componentes del rendimiento.

| FACTORES | VxP | GxV | M100G | Rend |
|---------------|---------|---------|--------|--------|
| Dosis | 11.64** | 6.39** | 7.74** | 8.89** |
| Momento | 2.46ns | 1.526ns | 2.66ns | 2.46ns |
| Dosis*Momento | .51ns | 2.19ns | 1.56ns | .49ns |
| E.E. | .256 | .304 | .163 | 0.055 |

Leyenda: VxP-vainas/planta, GxV-granos/vaina, M100G-masa de 100 granos, Rend-rendimiento. **Fuente:** elaboración propia

Con relación al efecto de las dosis sobre los componentes del rendimiento (tabla 6), se puede observar que los valores promedios de vainas/planta fueron similares en dosis de 50 y 75 kg/ha (6,55 y 7,3), los cuales difieren de la media alcanzada en 25 kg/ha (5,0). En cuanto al número de granos/vaina se encontró diferencias entre la dosis de 75 kg/ha (11.56) y 25 kg/ha (9.58), mientras que con dosis de 50 kg/ha se obtuvo un valor similar a los anteriores (10.8). Cardona *et al.* (2014) informan medias inferiores de vainas/planta y granos/vaina comparadas con las obtenidas en la presente investigación cuando evaluaron diferentes líneas de frijol caupí.

Tabla 6. Efecto de la dosis de aplicación de FerKiASerT sobre algunos componentes del rendimiento del frijol caupí cv. "INIFAT 93".

| Dosis | VxP | GxV | M100G |
|----------|--------|----------|----------|
| 25 kg/ha | 5.00 b | 9.58 b | 12.65 b |
| 50 kg/ha | 6.55 a | 10.82 ab | 13.28 ab |
| 75 kg/ha | 7.33 a | 11.56 a | 13.87 a |

Leyenda: VxP-vainas/planta, GxV-granos/vaina, M100G-masa de 100 granos
 Letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Fuente: elaboración propia

Por otra parte, medias superiores en vainas/planta y granos/vaina obtienen Téllez y Jarquín (1999) en investigación sobre frijol caupí en condiciones de campo.

La masa de 100 granos (**Tabla 6**) arrojó un incremento en correspondencia con el aumento de la dosis, con valores de 12.7, 13.3 y 13.9 en dosis de 25, 50 y 75 kg/ha, respectivamente, siendo diferentes entre las dosis de 75 y 25 kg/ha, mientras que no difieren con 50 kg/ha (**Fig. 2**).

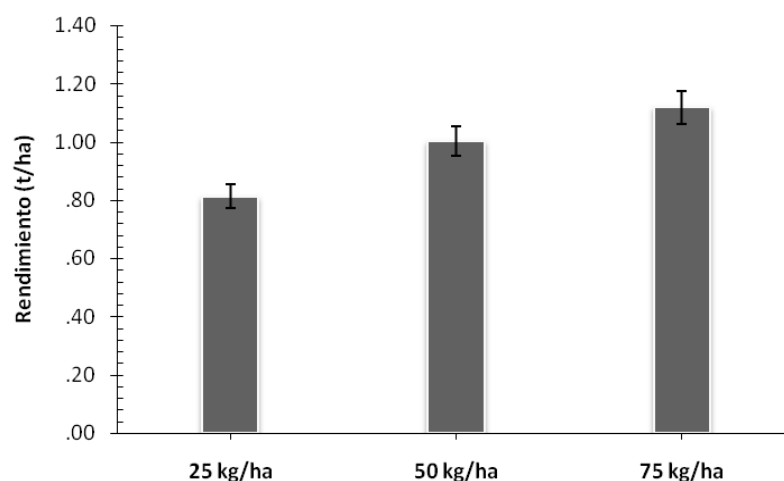


Figura 2. Rendimiento del cultivo en las dosis estudiadas.

El rendimiento estimado para las condiciones de estudio en las dosis analizadas, evidencia que con 50 y 75 kg/ha de FerKiASerT se obtienen 1.0 y 1.12 t/ha, mostrando diferencias significativas con el rendimiento obtenido en 25 kg/ha (0.81 t/ha).

Los rendimientos obtenidos en dosis de 75 y 50 kg/ha superan la media registrada por ONEI (2009) para la producción del cultivo durante el año 2014 en nuestra provincia (0.9 t/ha), aunque fue superior a 2.0 t/ha en el año 2011. Téllez y Jarquín (1999) también plantean rendimientos superiores a 2.0 t/ha en frijol caupí en condiciones de campo.

CONCLUSIONES

Las dosis de aplicación de FerKiASerT muestran efecto significativo sobre el desarrollo del frijol caupí y los resultados ha destacar se obtienen con 50 y 75 kg/ha, sin embargo, no hubo influencia del momento de aplicación en las variables evaluadas.

Con la aplicación de 75 kg/ha de FerKiASerT, se logra un incremento significativo en la nodulación por rizobacterias, mientras que el momento de aplicación no influye sobre el número de nódulos/planta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araméndiz, H., Cardona, C., "y" Combatt, E., (2016). Contenido nutricional de líneas de fríjol caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp.) seleccionadas de una población criolla. *Información Tecnológica*, 27(2), 53-60.
- Broughton, W., Hernandez, J.; Blair, G., "y" Beebe, S., (2003). "Beans (*Phaseolus* spp.), model food legumes", *Plant Soil*, 25(2), 55-128.
- Cardona, C. (2014). Análisis morfo-fisiológico y bioquímico de la resistencia al déficit hídrico en fríjol caupí (*Vigna unguiculata* [L.] Walp.), en la región Caribe de Colombia. Tesis para optar al grado de Doctor en Ciencias Naturales para el Desarrollo con énfasis en Sistemas de Producción Agrícola. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Universidad Nacional. Universidad Estatal a Distancia.
- Carreras, B. (2011). Aplicaciones de la bacteria entomopatógena *Bacillus thuringiensis* en el control de fitopatógenos. *Revista Corpoica - Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 12(2), 129-133.
- Carvalho, A., Mateus, N., Farias, D., Brito, L., Pereira, R.; Viana, M..... Freire, F. (2012). Nutritional ranking of 30 Brazilian genotypes of cowpeas including determination of antioxidant capacity and vitamins, *Journal of Food Composition and Analysis*, 26(1), 81–88.

- Crops Science, 2019 <https://www.cropscience.bayer.es/Productos/Diversos/Bayfolan-Potasio.aspx>)
- Díaz, M., Padilla, C., González, A., "y" Mora, C., (2002). Producción y composición bromatológica de harinas de Vigna: de forrajes, integrales y de granos. Agricultura técnica, 62(2), 266-274. ISSN 0365-2807.
- Faure, B., Benitez, R., Leon, N., Chaveco, O. Y Rodriguez, O. 2013. Guia técnica para el cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). ACTAF, Editora Agroecológica, Cuba, p. 35. ISBN 978-959-7210-67-2. [Links]
- Frota, K., "y" Soares, R., (2008). Áreas. Composição química do feijão caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp), cultivar BRS-Milênio. Ciênc. Tecnol. Aliment, 28(2), 470-476.
- González, M. (1984). Enfermedades fungosas del frijol de Cuba, Ed. Científico-Técnica, La Habana, pp. 39-60.
- González, M., Castellanos, L., Ramos, M., "y" Pérez, G. (2005). Efectividad de trichoderma spp. para el control de hongos patógenos de la semilla y el suelo en el cultivo del frijol. Fitosanidad, 9 (1), 37-41.
- Gupta, P., Singh, R., Malhotra, S., Boora, K., "y" Singal, H. (2010). Characterization of seed storage proteins in high protein genotypes of cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.], Physiol. Mol. Biol. Plants, 16(1), 53-57.
- Hernández, F. (2015). Libro de Suelos de Cuba. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, San José, Mayabeque, Cuba, p. 91
- Kabas, O., Yilmaz, E., Ozmerzi, A., "y" Akinci, I., (2007). Some physical and nutritional properties of cowpea seed (*Vigna sinensis* L.), Journal of Food Engineering, 79 (4), 1405–1409.
- Martínez, M. (2012). Evaluación de tres cepas de *Trichoderma* spp., como alternativa de biocontrol contra *Phytophthora capsici* L. en plántulas de pimiento morrón bajo invernadero (Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias en Gestión Ambiental). Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional del Instituto Politécnico Nacional, Victoria de Durango, Dgo. Recuperado a partir de http://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/13748/MAIHUAL_Y_MARTINEZ_FERNANDEZ.pdf?sequence=3
- Matsui, T., "y" Singh, B. (2003). Root characteristics in cowpea related to drought tolerance at the seedling stage. Exp. Agric. 29, 29-38.
- Moreno, E. (2014). Influencia de la aplicación del FerKiASer en el desarrollo de *Phaseolus vulgaris* L. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Pinar del Río, Cuba.
- O.N.E.I. 2009. Siembra y superficie existente sembrada de frijol. Dirección de Agropecuario. República de Cuba, 21pp. Disponible en: <http://www.one.cu> (noviembre de 2013).
- Plascencia, J. (2016). Influencia del FerKiASer en el desarrollo del cultivo de *Vigna unguiculata* L. Walp (Habichuela) en condiciones de campo. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Pinar del Río, Cuba.

- Santos, C., Santos, L., "y" Rodríguez, M. (2007). Melhoramento Genético do Feijão-Caupi na Embrapa SemiÁrido (en línea: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/melhoramento.genetico.caupi1_000flv5utul02wyiv80kxlb36w9k8dtko.pdf, acceso: 31 de agosto de 2015), Embrapa Semi Árido, Petrolina, Brasil
- Sharon, E., Chet, I., "y" Spiegel, Y. (2011). Trichoderma as a Biological Control Agent (Chapter 8). In: Davies K, Spiegel Y. (eds.). Biological Control of Plant-Parasitic Nematodes: Building Coherence between Microbial Ecology and Molecular Mechanisms, © Springer Science
- Sinha, R., "y" Kawatra, A., (2003). Effect of processing on phytic acid and polyphenol contents of cowpeas [*Vigna unguiculata* (L) Walp], Plant Foods for Human Nutrition, 58 (1), 1–8.
- Sueiro, A, Rodríguez, M, & Martín, S. (2011). El uso de biofertilizantes en el cultivo del frijol: una alternativa para la agricultura sostenible en Sagua la Grande. Filial Universitaria Municipal Sagua la Grande.
- Téllez, J, & Jarquín, F. (1999). Efecto de tres densidades de siembra de frijol caupí (*Vigna unguiculata*.L. Walp) sobre la producción de grado, en la zona seca de Managua. Tesis presentada en opción al título de Ingeniero Agrónomo Generalista. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua.
- Valdés, E. (2014). Caracteres principales, ventajas y beneficios agrícolas que aporta el uso de *Trichoderma* como control biológico. Revista Científica Agroecosistemas, 2(1). Recuperado a partir de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/40>
- Weidner, S., Puhler, A., "y" Kuster, H. (2003). Genomics insights into symbiotic nitrogen fixation. *Curr Opin in Biotech* (14): 200-205.