

Original

Evaluación del empleo de micorrizas en el fríjol caballero (*Phaseolus lunatus*.) en el municipio Jiguaní

Evaluation of the micorrizas employment in the bean gentleman (*Phaseolus lunatus*.) in the municipality Jiguaní

Est. Aly López Cruz, Universidad de Granma, Bayamo, Cuba ⁽¹⁾

MSc. Lázaro Antonio Sánchez Verdecía, Universidad de Granma, Bayamo, Cuba ⁽²⁾

⁽¹⁾ Año: 6to, Carrera de Ingeniería Agrónoma, Universidad de Granma, Cuba. lasanchezv@udg.co.cu

⁽²⁾ Profesor Asistente Cargo y Departamento de Ingeniería Agrónoma, Coordinador de la carrera de Ingeniería Agrónoma, Universidad de Granma, Cuba. lasanchezv@udg.co.cu ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6722-897X>

Resumen

En esta investigación se evaluó el empleo de micorrizas en el fríjol caballero en el municipio Jiguaní un diseño de bloque al azar completamente aleatorizado, se establecieron 3 tratamientos y 4 repeticiones, utilizando 25 plantas como muestras por tratamiento para un total de 75 plantas donde se evaluó: largo del tallo, diámetro del tallo, largo y ancho de la hoja, número de granos por vaina y peso promedio por vaina, o con los objetivos de Incrementar los rendimientos del fríjol caballero por el efecto del empleo de micorrizas vesículo arbusculares en suelos Fersialíticos pardos rojizos de la CCSF William Soler Ledea del municipio Jiguaní, evaluar la respuesta en las variables morfológicas del cultivo del fríjol caballero por la influencia de micorrizas vesículo arbusculares y la influencia de aplicación de micorrizas vesículo arbusculares en el rendimiento del cultivo del fríjol caballero. Concluyendo que hubo respuesta positiva en las variables morfológicas de la planta evaluadas a la aplicación de micorrizas, con diferencias significativas y que la aplicación de micorrizas influyó en una mejor respuesta en el rendimiento del frijol caballero

Palabras claves: completamente aleatorizado; micorrizas vesículo arbusculares



Abstract

In this investigation the micorrizas employment was evaluated in the bean gentleman in the municipality Jiguaní a block design at random totally randomized, 3 treatments and 4 repetitions settled down, using 25 plants like samples for treatment for a total of 75 plants where it was evaluated: long of the shaft, diameter of the shaft, long and wide of the leaf, number of grains for sheath and weight average for sheath, or with the objectives of Increasing the yields of the bean gentleman for the effect of the employment of micorrizas vesículo arbusculares in floors reddish brown Fersialíticos of the CCSF William to Be accustomed to Ledea of the municipality Jiguaní, to evaluate the answer in the morphological variables of the cultivation of the bean gentleman for the influence of micorrizas vesículo arbusculares and the influence of application of micorrizas vesículo arbusculares in the yield of the cultivation of the bean gentleman. Concluding that there was positive answer in the morphological variables of the plant evaluated to the micorrizas application, with significant differences and that the micorrizas application influenced in a better answer in the yield of the bean gentleman

Keywords: totally randomized; micorrizas vesículo arbusculares

Introducción

La agricultura es uno de los sectores fundamentales para el mantenimiento de nuestra civilización. La producción agraria y sus prácticas están muy ligadas en el desarrollo de la humanidad sirviendo con una finalidad muy concreta; que es la de proveer suficiente alimento para así mantener el crecimiento de la población (Matute, 2013).

Phaseolus lunatus L. es una especie cultivada de origen americano, y en Cuba es un cultivo marginal, que actualmente no se utiliza de forma comercial y ha sido pobremente utilizada en programas de mejora genética. Por no tener una demanda comercial, los campesinos no comercializan el producto agrícola, ni las semillas de los diferentes tipos, por lo que no reciben beneficios económicos directos con la producción en las fincas. Sin embargo hay un porcentaje importante de intercambios de pequeñas cantidades de semillas



de diferentes cultivares dentro de las comunidades y entre comunidades vecinas (Castañeiras, 2006b), lo que ha permitido mantener la variabilidad hasta nuestros días, así como la cultura del uso de dicha especie.

En Cuba actualmente, el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) ha llevado a cabo varias investigaciones para fomentar un desarrollo sostenible de esta legumbre y así lograr altos estándares de calidad y cantidad que cumplan con la demanda nacional eliminando por completo la necesidad de importar los mismos siendo esto beneficioso para nuestra economía. Vale la pena destacar que aunque hace más de una década que se trabaja en el país con vista a extender el empleo de micorrizas vesículo arbusculares (MVA), es poco conocido por los agricultores los beneficios de estos microorganismos para las plantas. (Noda, 2009).

Por lo que se hace necesario la evaluación del efecto de micorrizas vesículo arbusculares que son de gran abundancia en la biosfera y a su vez mejoran la absorción de agua y nutrientes, permitiendo que se puedan aprovechar los suelos más pobres en cuanto a su fertilidad.

Problema de investigación

Bajos rendimientos del cultivo del fríjol caballero (*Phaseolus lunatus*.) provocados por una mala nutrición

Hipótesis

Con el empleo de micorrizas vesículo arbusculares (MVA) en el cultivo del fríjol caballero (*Phaseolus lunatus*.) mejorará la nutrición y los rendimientos en las condiciones de la CCSF William Soler Ledea

Objetivo general

Incrementar los rendimientos del fríjol caballero (*Phaseolus lunatus*) por el efecto del empleo de micorrizas vesículo arbusculares (MVA) en suelos Fersialíticos pardos rojizos de la CCSF William Soler Ledea del municipio Jiguaní.

Objetivos específicos

Evaluar la respuesta en las variables morfológicas del cultivo del fríjol caballero (*Phaseolus lunatus*.) por la influencia de micorrizas vesículo arbusculares (MVA)



Evaluar la influencia de aplicación de micorrizas vesículo arbusculares (MVA) en el rendimiento del cultivo del frijol caballero (*Phaseolus lunatus*).

Desarrollo

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es uno de los cultivos más antiguos. Hallazgos arqueológicos indican que se conocía por lo menos 5000 años antes de la era cristiana. Se considera, que la trilogía de plantas americanas, maíz, frijol y calabaza no existía cuando el frijol estaba en el proceso de domesticación. El género *Phaseolus* agrupa multitudes de especies, de las que solo cinco (*Phaseolus acutifolius*, *Phaseolus coccineus*, *Phaseolus lunatus*, *Phaseolus polianthus* y *Phaseolus vulgaris*) han sido domesticadas.

Clasificación taxonómica

Según la clasificación asignada por Carlos Linneo en 1753, en el sistema de nomenclatura binomial, el nombre completo del frijol caballero es *Phaseolus lunatus* L. Taxonómicamente su clasificación es la siguiente (Villanueva, 2010)

Reino: *Plantae*.

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Magnoliopsida*

Subclase: *Rosidae*

Orden: *Fabales*

Familia: *Fabaceae*

Género: *Phaseolus*

Especie: *Phaseolus lunatus*

Una de esas especies modelo es el frijol caballero (*Phaseolus lunatus* L.), que en el caso de Cuba se presenta como un cultivo marginal y no comercial. La diversidad se observa solo a nivel de fincas y huertos familiares del país (Castiñeiras L.; Z. Fundora Mayor, 2002) donde constituye una fuente adicional de proteína vegetal para las familias, por lo que el análisis del intercambio de semillas entre los agricultores del sistema informal



puede brindar un panorama de cómo la actividad contribuye al mantenimiento de la variabilidad del cultivo. La micorriza es un producto de un proceso de coevolución entre plantas y hongos, como parte del avance colonizador de las plantas acuáticas primitivas hacia el medio ambiente terrestre (Matos Cuzcazo, 2002). Las micorrizas son tan antiguas como las propias plantas, hecho deducido de la observación del primer registro fósil que se conoce de un vegetal, el fósil Fechado en 370 millones de años (Barea, 1991). Por otro lado, Redecker (2000) menciona que los fósiles encontrados datan de 400 460 millones de años, estos mismos autores muestran que los HMA del orden *Glomales*, forman simbiosis con las plantas terrestres ancestrales, posiblemente influenciadas por el inicio crucial y su colonización en la tierra. Rivera (2007), propone la idea de que los hongos formadores de (MA) derivados del grupo de hongos que forman infecciones subletales, en las cuales los hongos sin matar a sus hospedantes, penetran en las células corticales con la formación de interrelaciones prolongadas. Morton (2001), presenta una clasificación actual de los hongos formadores de micorrizas arbusculares que incluye dos nuevos géneros, *Paraglomus* y *Archaeospora*.

Orden: *Glomales*

Suborden: *Glomineae*

Familia: *Paraglomaceae*

Género: *Paraglomus*

Familia: *Archaeosporaceae*

Género: *Archaeospora*

Familia: *Glomaceae*

Géneros: *Glomus Entrophospora*

Familia: *Acaulosporaceae*

Géneros: *Acaulospora Entophospora*

Suborden: *Gigasporineaceae*



Familia: *Gigasporaceae*

Género: *Gigaspora Scutellospora*

La estrecha relación entre el HMA y la planta hospedera está dada por el estatus biotrófico obligado del hongo, que no puede vivir en ausencia del hospedero pues su crecimiento es relativamente limitado. Sin embargo en presencia de raíces, el hongo desarrolla un micelio vegetativo, el cual puede colonizar entre el 60 – 90 % de la longitud del sistema radical.

El proceso simbiótico se inicia a partir de una hifa de penetración, originada desde una espora germinada, raicilla infestada que activa su crecimiento en condiciones adecuadas de humedad, temperatura o señales químicas favorables. Una vez que se encuentra dentro de la raíz, se origina una hifa infectiva denominada haustorio, la cual penetra en el interior radical ramificándose intensamente de manera dicotómica para formar el arbúsculo, estructura micorrízica que garantiza el intercambio de sustancias esenciales durante la simbiosis.

Materiales y Métodos

La investigación se realizó en la CCSF William Soler Ledea, perteneciente al municipio de Jiguaní, provincia de Granma, en el período comprendido entre Octubre – Diciembre del 2021, sobre un suelo Fersialítico Pardo Rojizo, según Hernández (2015), con topografía ligeramente llana.

VARIABLES	octubre	noviembre	diciembre
Humedad Relativa. (%)	90.2	85.2	80.4
Precipitación (mm)	82.6	70.2	11.5
Temperatura Media (°C)	27	26	24

El inóculo de hongo micorrizógeno (HMA) empleado fue el ECOMIC proporcionado por el INCA ubicado en la Habana, con títulos de 415 esporas / 50 g de suelo. Utilizándose el método de peletización de las



semillas. Se emplearon 3 tratamientos: 1 Sin aplicar micorrizas, 2 aplicando 1Kg de ECOMIC por cada 20Kg de semilla y 3 aplicando 1,5 Kg de ECOMIC por cada 20Kg de semilla.

Material vegetal

En el estudio se utilizaron semillas registradas del cultivar de frijol caballero

Para el montaje del experimento se siguió un diseño de bloque completamente aleatorizado, se establecieron 3 tratamientos y 4 repeticiones. Utilizando 25 plantas como muestras por tratamiento para un total de 75 plantas.

Tratamientos

Sin micorrizas

1Kg de ECOMIC por cada 20Kg de semilla

1,5 Kg de ECOMIC por cada 20Kg de semilla

Atenciones culturales al cultivo

Control de plantas arvenses

Cosecha:

Se realizó cuando las plantas llegaron a su madurez fisiológica. Se dejaron 3 días al sol. La trilla se efectuó de forma manual.

Evaluaciones efectuadas

Evaluaciones morfológicas

Largo del tallo (cm):

El diámetro del tallo:

Largo y ancho de la hoja: utilizando una regla milimetrada.

Número de granos por vaina

Peso promedio por vaina



Análisis estadísticos

Se aplicó un análisis de varianza, para comprobar la normalidad de los datos se utilizó la prueba de Shapiro-Wilks y para la homogeneidad de varianzas la prueba de Bartlett. En el resto de las variables se utilizó la prueba de comparación múltiple de medias de Tukey al 5 % de probabilidad del error. Los análisis estadísticos se realizaron con ayuda del programa InfoStat Software Estadístico

Resultados y Discusión

En la tabla 1 se presentan los resultados de las variables morfológicas a los 30 y 45 días después de sembrados se encontró diferencias significativas entre los tratamientos tanto en la longitud del tallo, diámetro del tallo y largo y el ancho de hojas. La longitud del tallo osciló entre 2.4cm y 4,2 cm, el diámetro del tallo osciló entre 9 y 13,8 mm, largo y ancho de hojas sus resultados oscilaron entre 2 y 9,36 cm y 4,08 y 6,08 cm respectivamente. Se encontró que en todos los tratamientos en estudio donde se le aplicó micorrizas son rentables; no obstante, se determinó que el tratamiento 3(donde se aplicó 1,5 Kg de ECOMIC por cada 20Kg de semilla) obtuvo la mayor ganancia en cuanto al diámetro del tallo, teniendo diferencia significativa con el tratamiento 1(Sin micorrizas), sin diferencias con los tratamientos 2 (1 Kg de ECOMIC por cada 20Kg de semilla), mientras que en la longitud del tallo el tratamiento 3 continúa con los mejores resultados teniendo diferencia significativa con el tratamiento 2 y altamente significativa con el tratamiento 1 donde no se aplicó micorrizas, el largo de la hoja se comportó de la misma forma, en cuanto a el ancho de la hoja no existió diferencias entre los tratamientos 2 y 3 con diferencia significativa con el tratamiento 1

Flores (2019) Obtuvo resultados similares a los obtenidos por donde no hubo diferencias significativas entre las plantas inoculadas con los HMA siendo importante señalar que los tratamientos inoculados obtuvieron los mayores valores de acumulación de masa seca. Donde mencionan que la presencia de HMA incrementó los índices de biomasa seca total de la planta en relación a plantas sin estos hongos, evidenciándose en el efecto influyente de estos microorganismos sobre los incrementos de masa seca. De

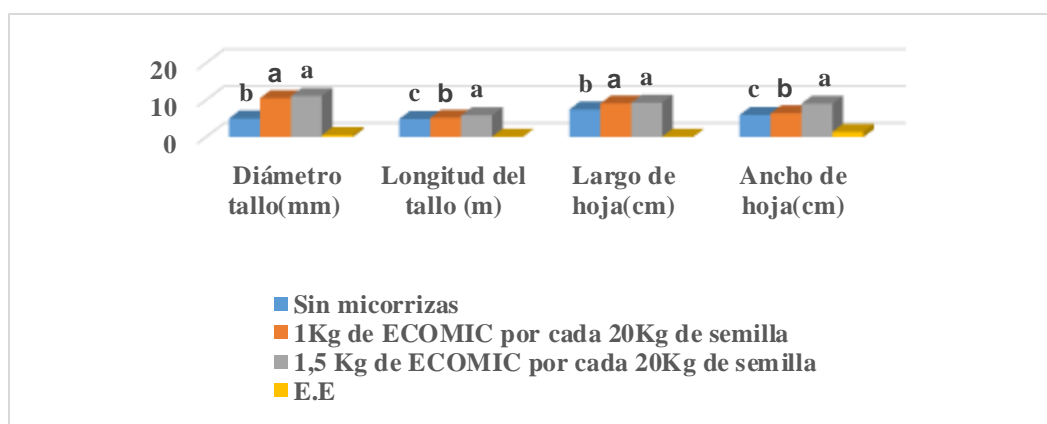


acuerdo a los resultados obtenidos, se puede inferir que la presencia de los inoculantes microbianos potenciaron, en diferente magnitud, las posibilidades de absorción de agua y nutrientes por las plantas, (Colina, 2020) todo lo cual se traduce en un incremento en los contenidos de masa seca.

Tabla 1. Evaluación de variables morfológicas 30 días

Tratamiento	Tallo		Hoja	
	Diámetro	Longitud	Largo	Ancho
	(mm)	(cm)	(cm)	(cm)
1 sin micorrizas	9b	2,4c	2,8c	4,08b
1Kg de ECOMIC por cada 20Kg de semilla	12,04ab	3,6b	7,9b	6,04a
1,5 Kg de ECOMIC por cada 20Kg de semilla	13,08a	4,2a	9,36a	6,08a
E.E	0,95	0,95	0,95	0,95

Letras comunes en cada grupo no difieren significativamente según las dójimas de Tukey ($P < 0.05$).



Letras comunes en cada grupo no difieren significativamente según las dójimas de Tukey ($P < 0.05$).

Figura 2. Evaluación de indicadores morfológicos 45 días

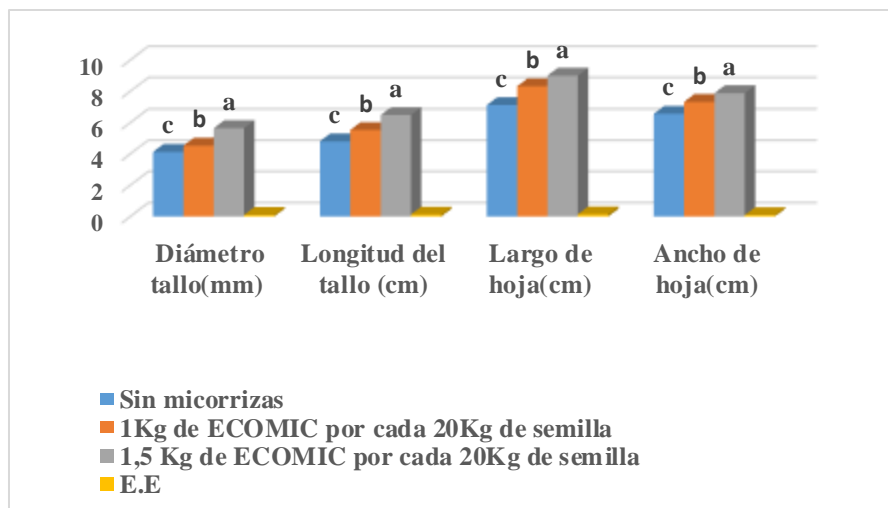
En la Evaluación de indicadores morfológicos a los 70 días todos los tratamientos en estudio donde se le aplicó micorrizas son rentables (Figura 3); no obstante, se determinó que el tratamiento 3(donde se aplicó 1,5 Kg de ECOMIC por cada 20Kg de semilla) obtuvo la mayor ganancia en cuanto al diámetro, la longitud



del tallo, largo y ancho de la hoja teniendo diferencia significativa con el tratamiento 2(donde se aplicó 1 Kg de ECOMIC por cada 20Kg de semilla) y altamente significativa con el tratamiento 1 donde no se aplicó micorrizas

Rivera et al. (2001) señalan al respecto que las plantas colonizadas por hongos Micorrizógenos muestran mejor crecimiento que las no micorrizadas, cuestión esta, relacionada con la absorción de nutrientes.

Rendimientos similares fueron obtenidos por Martínez (2015) en suelos del Valle del Yabú. Resultados similares fueron observados por Villanueva (2010) al evaluar el comportamiento en seis variedades de frijol



Letras comunes en cada grupo no difieren significativamente según las dójimas de Tukey ($P < 0.05$).

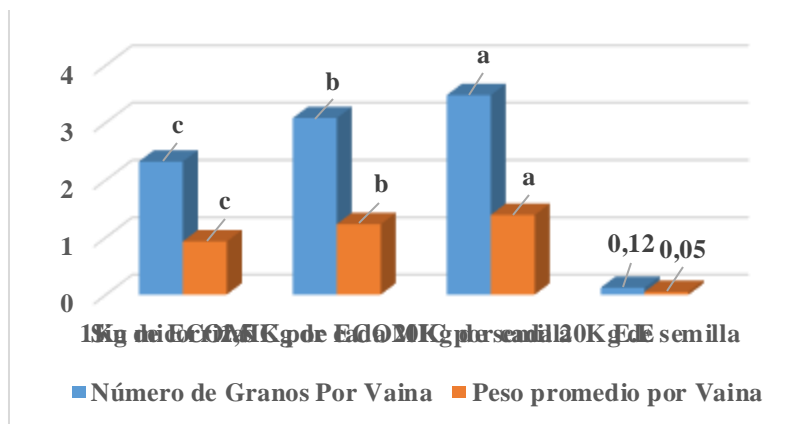
Figura 3. Evaluación de indicadores morfológicos 70 días

En la evaluación de indicadores agronómicos todos los tratamientos en estudio donde se le aplicó micorrizas son rentables (Figura 4); no obstante, se determinó que el tratamiento 3(donde se aplicó 1,5 Kg de ECOMIC por cada 20Kg de semilla) obtuvo la mayor ganancia en cuanto número de granos por vaina y peso promedio por vaina teniendo diferencia significativa con el tratamiento 2(donde se aplicó 1 Kg de ECOMIC por cada 20Kg de semilla) y altamente significativa con el tratamiento 1 donde no se aplicó micorrizas.

Rendimientos similares fueron obtenidos por Villanueva (2010) al evaluar el comportamiento en seis variedades de frijol. Rendimientos similares fueron obtenidos por Martínez (2015) en suelos del Valle del



Yabú. Guerra (2022) obtuvo resultados similares en la evaluación del empleo de micorrizas en cuatro variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) en suelos del municipio Jiguaní.



Letras comunes en cada grupo no difieren significativamente según las dójimas de Tukey ($P < 0.05$)

Figura 4. Evaluación de indicadores agronómicos

Conclusiones

1. Hubo respuesta positiva en las variables morfológicas de la planta evaluadas a la aplicación de micorrizas, con diferencias significativas entre los tratamientos
2. Que la aplicación de micorrizas influyó en una mejor respuesta en el rendimiento del frijol caballero

Referencias bibliográficas

Barea, J. M. A., C.; Aguilar, J. A.; Ocampo.R. (1991). Morfología, anatomía y citología de los MVA. Fijación biológica de nutrientes. . Madrid: CSIC., 173

Castiñeiras L.; Z. Fundora Mayor, T. S., V. Moreno, O. Barrios y R. Cristóbal. (2002). Contribution of home gardens to in situ conservation of plant genetic resources – Cuban Component. Proceedings of the Second International Home Gardens Workshop. Witzenhhausen,, 42-56.

Castiñeiras, L. y. L. W. (2006b). Descriptor varietal de frijol caballero y habas lima (*Phaseolus lunatus L.*). . Servicio de Inspección y Certificación de Semillas, Ministerio de la Agricultura, Ciudad de la Habana,. 6.



- Colina, E., Paredes, E., Gutiérrez, X. & Vera, M. . (2020). Efecto de fertilización nitrogenada en maíz (*Zea mays* L.) sobre poblaciones de hongos micorrízicos, en Babahoyo. . *Journal of Science and Research*,, 5, 135- 154.
- Flores, H. (2019). Efectos de la combinación de micorrizas más ácidos húmicos sobre el comportamiento agronómico del cultivo de maíz (*Zea mays* L.), en la zona de Babahoyo. . *Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo*.
- Guerra, S., Y. . (2022). Evaluación del empleo de micorrizas en cuatro variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en suelos del municipio Jiguaní. . *Tesis de grado. Universidad de Granma*.
- Hernández, M. I. (2015). Clasificación de los Suelos de Cuba. p. (2015). *Edición Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Cuba*, 93.
- Martínez, S. L. M., Rodríguez M, Gómez O, Quintero E, Rodríguez G, García A, Cárdenas M (2015). Nuevas variedades promisorias de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) para la Empresa Agropecuaria "Valle del Yabú" *Centro Agrícola*, 20 (4), 91 -93.
- Matos Cuzcazo, G. y. D. Z. D. (2002). Comportamiento de cepas nativas de rizobios aisladas de la costa del Perú en dos cultivares de pallar (*Phaseolus lunatus* L.). . *Ecología Aplicada*, 1(1), 19-24.
- Matute, C. (2013). Evaluación agronómica de quince cultivares de fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris*L.) en la Estación Experimental del Austro“Bullcay”, mediante el apoyo de la investigación participativa con enfoque de género para la sierra sur del Ecuador. . *Universidad Politécnica Salesiana.Cuenca, Ecuador*. <https://dspace.ups.edu.ec>
- Morton, J. B. D. R. (2001). Two new families of Glomales: Anchoesporaceae y Paraglomaceae with two genera *Archoespora* y *Paraglomus*, based on concordant molecular and morphological characters. . *Mycología*, 93 (1), 181 -185.
- Noda, Y. (2009). Las Micorrizas: Una alternativa de fertilización ecológica en los pastos la gran sabana, Venezuela. *INCI*, 32 no.2, , 108-114.



Rivera et al. , R., L. Fernández , F. Sánchez . Fernández, K . . (2001). Efectividad de la simbiosis micorrizica , suministro de nutrientes y nutrición de las plantas . *En: Congreso Latinoamericano y Cubano de la Ciencia del Suelo .Programa y Resúmenes., 15*, 113.

Villanueva, E. D. A. (2010). Evaluación de seis variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), bajo condiciones de cultivo tradicional en localidades de Chimaltenango y Sololá. . *Tesis presentada a la honorable junta directiva de la facultad de agronomía de la universidad de San Carlos de Guatemala., 87*.

