

Comportamiento del cultivo del frijol a la aplicación de biofertilizantes y FitoMas-E.

Behavior of bean cultivation to the biofertilizers' application and FitoMas-E.

Autores: Lic. Roberto Osório-Pérez, MSc. Mirtha Castañeda-Félix, Lic. Carmen Julia-Márquez

Organismo: Ministerio de Educación Superior. MES. Centro Universitario Integral Manuel Tames, Guantánamo, Cuba.

E-mail: roberto@cug.co.cu , mirtha@cug.co.cu, carmenmm@cug.co.cu

Resumen.

La investigación se realizó en la UBPC Héctor Infante perteneciente al Municipio Manuel Tames, empleando para la siembra semillas certificadas de frijol negro (*Phaseolus Vulgaris* L) variedad Bolita 42. El proyecto cuenta con un plazo de ejecución de 3 años quedando materializado en su totalidad en el año 2014. El objetivo fue evaluar la efectividad de las aplicaciones de biofertilizantes y FitoMas-E, el tratamiento más eficaz fue el T6 (Rhizobium+Micorriza paletizada+FitoMas-E), superando significativamente al resto de los tratamientos al incrementarse en 1,8 t/h. con una ganancia de \$ 41229.40 y un costo de producción de \$ 1035.4/h lográndose incrementos de 0.4 t/h, realizando la evaluación del rendimiento agrícola a los 80 DDS.

Palabras clave: Frijol Negro; biofertilizantes; FitoMas-E

Abstract.

The investigation was carried out in the Hector Infante UBPC belonging to the Manuel Tames Municipality, using for the sowing certified seeds of black bean (*Phaseolus Vulgaris* L) variety Pellet 42. The project has a term of 3 year-old execution being materialized in its entirety in the year 2014. The objective was to evaluate the effectiveness of the biofertilizers' applications and FitoMas-E, the most effective treatment was the T6 (Rhizobium+palletized Micorriza +FitoMas-E) and who overcame significantly to the rest from the treatments when being increased in 1,8 t/h. with a gain of \$41229.40 and a production cost of \$1035.4/h being achieved increments of 0.4 t/h, being carried out the evaluation from the agricultural yield to the 80 DDS.

Keywords: black bean; biofertilizers; FitoMas-E

Introducción.

El frijol (*Phaseolus vulgaris L*), dentro del grupo de las leguminosas comestible, es una de las más importantes y demandadas a nivel mundial, debido a su amplia distribución en los cinco continentes, es un complemento nutricional indispensable en la dieta alimenticia. (Flores *et al.*, 1998).

Los altos costos de producción, la contaminación del Medio Ambiente y la salud de los productores y consumidores, así como las exigencias de los mercados nacionales e internacionales, han hecho sentir a los agricultores y profesionales del sector agropecuario, la necesidad de un cambio en el manejo del cultivo, conduciendo a una reducción de la aplicación de productos agroquímicos. (Altieri, 1997).

El uso de biofertilizantes y bioestimulante es una práctica muy importante dentro del contexto de la agricultura ecológica y sustentable (Estevez, 2010).

Montano (1998), apunta que no es dañino ni al medio ambiente, ni al hombre. Formen, A.L (2012), plantea que el crecimiento de microorganismos beneficiosos en el suelo constituye un bioestimulante muy promisorio para la explotación de diferentes cultivos entre ellos el frijol. Estévez, (2015), afirma que el *FitoMas-E* es un compuesto orgánico elaborado por el Instituto Cubano de Investigaciones de Derivados de la Caña de Azúcar.

Los bajos rendimientos de la Unidad de Cultivos Varios en “Hector Infante”, en la producción de frijol, constituye un problema, al no utilizar alternativas biológicas como una vía factible para potenciar el rendimiento agrícola.

Siendo el objetivo de la investigación incrementar los rendimientos del cultivo del frijol variedad Bolita 42, con la aplicación combinada de biofertilizantes y FitoMas-E y evaluar el tratamiento más efectivo para el desarrollo y crecimiento del mismo, así como determinar la factibilidad económica.

Desarrollo.

Materiales y métodos.

Semilla

Para la siembra se empleó semillas certificadas de frijol negro (*Phaseolus vulgaris L*) especie Bolita 42, proveniente de la empresa de semillas, con un poder germinativo de 98 %, el cual fue comprobado mediante una prueba de germinación realizada a una muestra de 100 semillas, tomada al azar.

Biofertilizantes y bioestimulante

Rhizobium, Micorriza paletizada y FitoMas-E

Métodos: observación de actividades productivas, análisis de documentos estadísticos, entrevistas, encuestas, etc, fueron empleados para determinar las causas que originaron el

problema, se utilizaron otros instrumentos para ampliar la información como: análisis-síntesis y revisión bibliográfica.

Prueba de germinación de la semilla

Se construyó 1 cantero de un metro cuadrado en el área experimental, sembrando 80 semillas en 4 surcos pequeños, a una distancia de narión de 15 cm, uno de otros a una profundidad de 2,5 cm, se le aplicó un riego de 1 L.m^{2-1} en horario de la mañana hasta lograr la germinación de la semilla, la cual ocurrió a los 5 DDS.

Aplicación de tratamientos

Se aplicaron con la siembra el Rhizobium y la Micorriza paletizada, elaborando una pasta de consistencia semifluida, hasta cubrir totalmente la semilla, se aplicó a razón del 10% del peso de las semillas y 2% Rhizobium. Posterior a esto se regó la semilla en una manta al aire y la sombra por un tiempo de 30 minutos para propiciar la adherencia y fijación de los mismos a la semilla. (Tabla 1).

Tabla1. Tratamientos y dosis del experimento.

No.	Tratamientos	Dosis
1	Frijol Inoculado con Rhizobium. (Testigo)	2% del peso de la semilla
2	Frijol Inoculado con Rhizobium + Micorriza aplicada	100 g/plantas
3	Frijol Inoculado con Rhizobium + FitoMas-E	1 L.ha^{-1}
4	Frijol Inoculado con Rhizobium + Micorriza aplicada+ FitoMas-E	$100 \text{ g/plantas}+1 \text{ L.ha}^{-1}$
5	Frijol Inoculado con Rhizobium + Micorriza peletizada	2%+10% del peso de la semilla
6	Frijol Inoculado con Rhizobium + Micorriza peletizada + FitoMas-E	2%+10% del peso de la semilla+ 1 L.ha^{-1}

2.1. Etapas que fueron evaluadas para obtener los resultados finales en la investigación.

Etapas I. Diagnóstico inicial

Para realizar el diagnóstico se empleó la recopilación de datos estadísticos con el departamento económico y la visualización de las áreas destinadas a los cultivos varios, conociendo que estas, cuentan con un área total de 40.5 h, de las cuales 13.5 h son dedicadas al cultivo del frijol, las que representan el 33,3% y son rotadas con otros cultivos.

Etapas II. Caracterización del área experimental

En el área experimental predomina el suelo Pardo con Carbonato, según II Clasificación Genética de los suelos de Cuba, (1975) resultado del trabajo conjunto del Instituto de Suelos

(IS) y el Instituto de Investigaciones de la caña de azúcar (INICA,2010), con una profundidad efectiva de 35 centímetros.

Las variables climatológicas de la zona, se obtuvieron de la estación meteorológica “La Juanita”, el comportamiento de las precipitaciones y temperaturas se suministraron por el Instituto Nacional de Recursos Hidráulico, Delegación Guantánamo. La temperatura promedio fue de 19 °C con una mínima de 21 °C y una máxima de 34 °C y la humedad relativa fue de 37 a 80 %, con un régimen histórico anual pluviométrico de 91.7 mm³., se tomó como referencia los años 2012-2013. (Tabla 2).

Tabla No 2. Régimen pluviométrico histórico en el territorio.

Años	Promedio anual de precipitaciones en el territorio por meses en mm ³											
	ene.	feb.	mar	abr.	may.	jun.	jul.	ago	sep.	oct.	nov.	dic.
2011	0	22.4	10.0	90.0	144.0	150,5	54.5	97.0	246.5	250.5	21.5	0
2012	22.0	0	54.0	99.0	98.0	193.0	128.0	93.4	221.0	140.0	0	0
M A	22.0	22.4	32.0	94.5	121.0	171.7	91.3	95.2	233.7	195.2	21.5	0

Etapas III. Resultados de las variables económicas del experimento.

El análisis estadístico se efectuó a las variables morfológicas de rendimiento y se procesaron mediante un análisis de varianza y la prueba de promedios de Tukey, para las diferencias de medias entre los tratamientos se utilizó el programa estadístico STATISTIC, (1998).

Análisis económico

Para la evaluación económica del experimento se emplearon las variables rendimiento agrícola, valor de la producción, costo de la producción, el precio de venta y se determinó además la relación beneficio-costos, teniendo en cuenta los indicadores económicos. Estos se determinaron mediante las fórmulas siguientes:

$$\begin{aligned}
 & - CP = Cb + Cbt \quad - G = VP - CP \quad - VP = Rend. \times \text{precio de venta} \\
 & - R = G / CP \times 100 \quad - C/P = CP / VP \quad - CU = CP / PF
 \end{aligned}$$

Leyenda.

CP: sumatoria de los costos totales Cb: costo de producción Cbt: precio de venta
 G: ganancia VP: valor de la producción (\$.ha) R: rendimiento del cultivo.
 PF: producción final (T)

III. Resultados y discusión

3.1. Evaluación del número de hojas

En la figura No. 1 se muestran los resultados del comportamiento del cultivo del frijol negro (*Phaseolus Vulgaris L*) variedad Bolita 42 en cuanto al número de hojas a los 15 DDS por cada tratamiento efectuado.

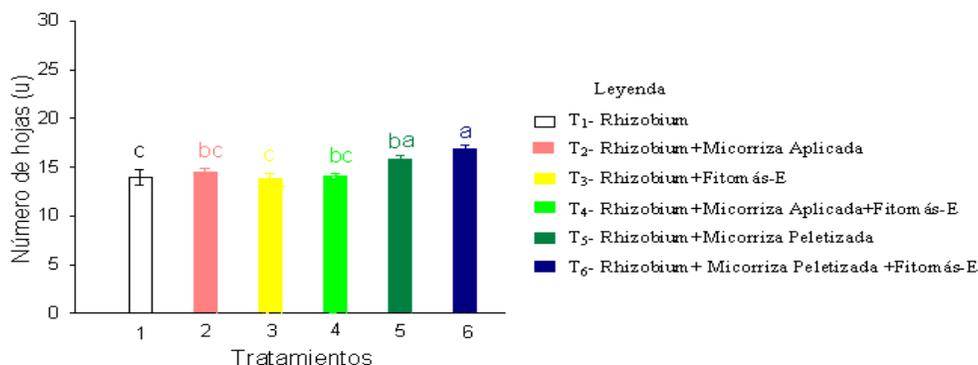


Figura No 1. Número de hojas en el cultivo del frijol por tratamientos a los 15 DDS.

No obstante el tratamiento T₆ (*Rhizobium*+*Micorriza* peletizada+*FitoMas-E*) mostró los mejores resultados para la variable evaluada, con un promedio de 17 hojas, resultados que coinciden con Alcántara (2010) al coinocular el frijol con *Rhizobium* y Hongos *Micorrízicos* Arbusculares (HMA), con las cepas *Glomus intrarradices*.

3.2. Evaluación en cuanto al número de flores

En la figura 2 se encontraron diferencias significativas para el tratamiento T₆ (*Rhizobium*+*Micorriza* peletizada+*FitoMas-E*) con respecto al resto de los tratamientos, con 26 flores como promedio, mientras que el resto de los tratamientos no difirieron con respecto al testigo para el parámetro evaluado y los valores oscilaron entre 14-15 flores.), resultados que coinciden con Hernández, (2010), corroborado por Vargaza, (2010), al obtener idénticos resultados en el cultivo del frijol,

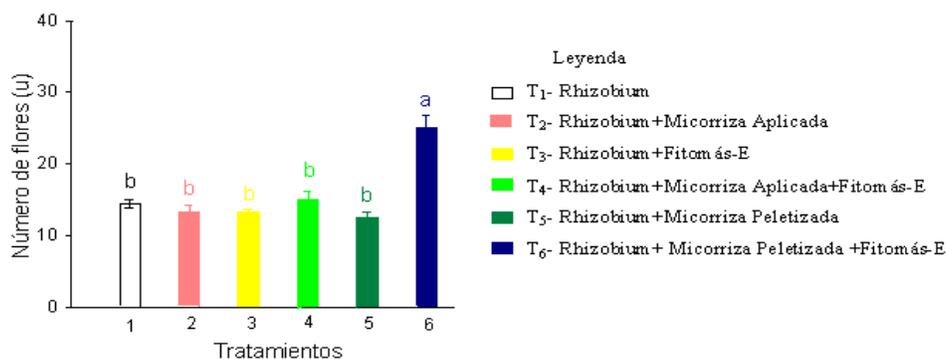


Figura No 2. Número de flores en el cultivo del frijol a los 45 DDS.

Izquierdo N. Infoagro. (<http://www.geocities.com/raaaperu/actua.html> 2013) estudiaron la influencia de la biofertilización del tomate a partir de hongos micorrízicos del género *Glomus* sobre un suelo Pardo con Carbonato, y Morte, A. (2010) encontró respuesta positiva al inocular diferentes cepas de HMA sobre un suelo Ferralítico Rojo Amarillento.

3.3. Evaluación en cuanto a número de vainas por plantas

Las evaluaciones del número de vainas por plantas se muestran en la figura 3 a los 80 DDS. Se observa un alto grado de efectividad del empleo de micorrizas, tanto peletizada como aplicada en los tratamientos T₆, T₂, T₄ y T₅ respectivamente.

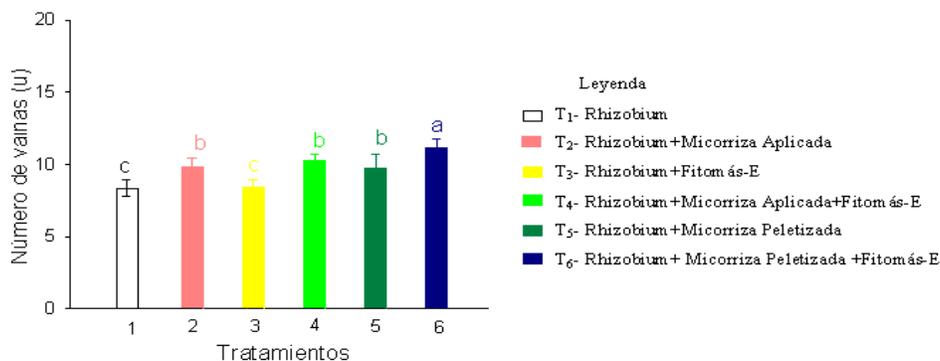


Figura 3.- Número de vainas por plantas el cultivo del frijol.

Lora, (2010), obtuvo resultados positivos en este indicador en cultivos tropicales con el empleo de biorreguladores del crecimiento como las micorrizas y los bioestimulantes FitoMas-E y Enerplant.

3.4. Evaluación número de granos por vainas.

El número de granos por vainas se evaluó a los 80 DDS, mostró resultados significativos para el peso en el rendimiento, los resultados se muestran en el siguiente gráfico. (Figura 4).

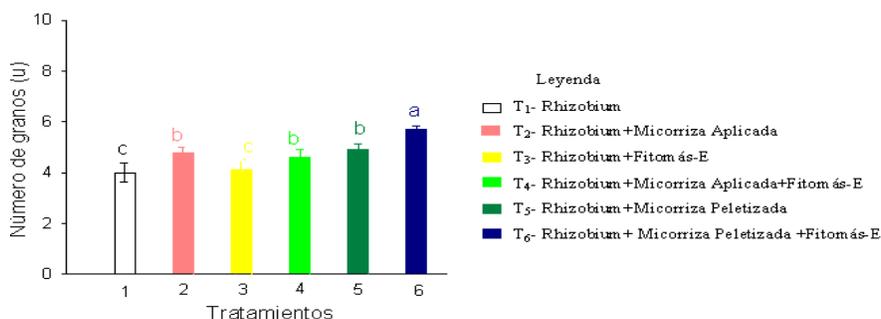


Figura 4. Número de granos por plantas

El comportamiento del frijol frente al tratamiento T₃ (*Rhizobium*+FitoMas-E) fue similar al testigo T₁ el que solo tenía *Rhizobium*, esto indica que la presencia solo de FitoMas-E en estas condiciones no estimulan totalmente el crecimiento y desarrollo del mismo, resultados similares fueron obtenidos por Ramírez, *et al*, (2012).

3.5. Evaluación del peso de 100 granos por tratamientos.

Los tratamientos T₂ (*Rhizobium*+Mycorriza aplicada), T₄ (*Rhizobium*+Mycorriza aplicada+FitoMas-E) y T₅ (*Rhizobium*+Mycorriza paletizada) tuvieron un comportamiento similar pero sus resultados fueron significativos con respecto al testigo T₁ (*Rhizobium*) y T₃ (*Rhizobium*+FitoMas-E), pero por debajo de T₆. (Figura 5)

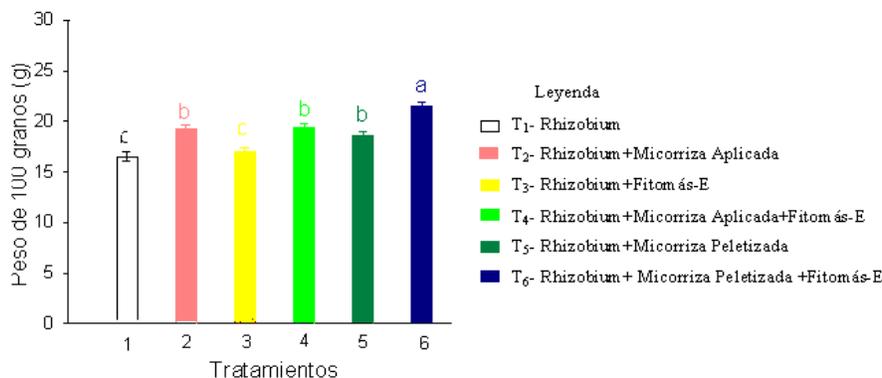


Figura 5. Peso de 100 granos por tratamientos a los 75 DDS.

3.5. Evaluación del rendimiento agrícola del cultivo del frijol.

Se realizó la evaluación del rendimiento del cultivo del frijol (*Phaseolus Vulgaris L*) variedad Bolita 42 a los 80 DDS. Los tratamientos T₄ (*Rhizobium*+Micorriza aplicada+FitoMas-E) y T₅ (*Rhizobium*+Micorriza paletizada) tuvieron un comportamiento similar pero por debajo de T₆, no obstante se comportaron significativamente superiores a los T₂, T₃ y el T₁ (testigo), en todas las variables evaluadas, el tratamiento T₆ (*Rhizobium*+Micorriza paletizada+FitoMas-E) mostró los mejores resultados en los rendimientos (figura 6).

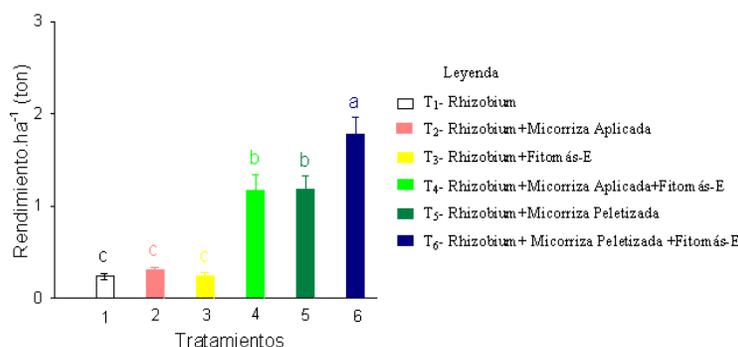


Figura No 6. Rendimiento agrícola del cultivo.

Los resultados experimentales se corroboran con diversos autores en cuanto a la aplicación combinada de bionutrientes *Rhizobium*+Micorriza+FitoMas-E, se conocen resultados obtenidos por Osorio, (2001) y citado por Formen, (2012), sobre la eficiencia fisiológica de esta fitohormona y este hongo.

3.6. Valoración económica.

El costo por peso es aceptable, pues todos los tratamientos resultan rentables incluyendo al testigo, pero es de notar que este indicador resulta menor en T₆. Los tratamientos T₂ (*Rhizobium*+Micorriza aplicada) y T₅ (*Rhizobium*+Micorriza paletizada) tuvieron similar costo de producción, sin embargo el T₅ (*Rhizobium*+Micorriza paletizada) superó significativamente en la ganancia con una relación beneficio/costo de \$20,59, lo que indica que fue mejor el tratamiento con micorriza paletizada al obtenerse más ganancia con similar costo de producción de \$ 982,71 y 977.71. En la tabla 3 se muestran los resultados económicos del experimento.

Tabla 3. Resultados de variables económicas del experimento.

Variables	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
Rendimientos (t/ha)	0.28	0.3	0.25	1.19	1.2	1.8
VP (\$/ha)	6252.4	6699.00	5582.5	26572.7	26796.00	40194.00
CP (\$/ha)	969.44	982.71	1027.13	1040.4	977.71	1035.4
B (\$/ha)	5282.96	5716.29	4555.37	25532.3	25818.29	41229.4
C / P (\$)	0.15	0.14	0.18	0.03	0.03	0.02
B / C (\$)	5.44	5.81	4.43	24.5	26.40	39.8

Legenda: VP = Volumen de la producción B/C= relación beneficio costo
 Cp= costo de la producción C / P=Costo por peso de producción B= beneficio

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Riera, (2003) en suelos ferralíticos rojos de la provincia La Habana, cuando demostró la factibilidad económica del uso en plantas cultivadas de la inoculación con hongos micorrízicos y rizobacterias.

Conclusiones.

1. En el cultivo del frijol (*Phaseolus Vulgaris L*) Bolita 42 el tratamiento más efectivo demostrado en condiciones de secano, a través de las variables de crecimiento y desarrollo del cultivo se obtuvo en el tratamiento T₆ (*Rhizobium*+Micorriza paletizada+FitoMas-E), con un rendimiento agrícola de 1.8 t/h superando la media provincial en 0.4 t/h.
2. Los tratamientos donde se evidenció las mejores respuesta del cultivo al comparar los rendimientos, el costo de producción y sus ganancias, fueron los T₅ (*Rhizobium*+Micorriza paletizada) y T₆ (*Rhizobium*+Micorriza paletizada+FitoMas-E),
3. La mayor representación económica fue en el tratamiento T₆ (*Rhizobium*+Micorriza paletizada+FitoMas-E) con una ganancia de \$ 41229.4 y un costo de producción de \$ 1035.4 por cada hectárea tratada.

Bibliografía.

- Alcántara, I. (2010). Evaluación de especies de leguminosas micorrizadas asociadas al cultivo de Yuca (*Manihot esculenta Grantz*) en la Granja agropecuaria de Honduras. Tesis en opción al título de Master en Ciencias Agrícolas.
- Boletín de reseña. (1986). Hortalizas, papa, granos y fibras. Editorial CIDA, (7-8). La Habana.
- Estevez P., Luís. (2015). Aprovechamiento de subproductos agrícolas. [En línea]. Dpto. Química Orgánica. Cádiz. [Consultado: 10 de mayo de 2015]. Disponible en www.uca.es/dep/quimica_organica/byprodlnea.htm
- Estévez P., Luís. (2010). Facultad de Ciencias. Puerto Real. Aprovechamiento de subproductos agrícolas. Cádiz. Dpto. Química Orgánica. Disponible en www2.uca.es/dep/quimica_organica/byprodlnea.htm
- Formen, A. L. (2012). Fichas Técnicas de Cultivos de Lanzarote. Servicio Insular Agrario. Disponible en www.agrolazarote.com.
- Hernández, G., Cuenca, G. y García, A. (2002). Influencia de micorrizas arbusculares sobre el crecimiento y la utilización de nutrientes en *Vigna luteola*. Prog. Res. XIII Cong. Científ. INCA. La Habana, 67.

- Hernández, R, M. (2010). Evaluación de la aplicación de diferentes dosis del lixiviado de humus de lombriz en el cultivo del pepino. (Cucumis Sativus L).
- INCA. (2010). Manual de técnicas analíticas para análisis de suelo, foliar, abonos orgánicos y fertilizantes químicos. La Habana. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), 54.
- Izquierdo N, Arquímedes. (2013). Instituto Agrario Perú. Infoagro. <http://www.geocities.com/raaaperu/actua.html>
- Lino B, A. (2008). Influencia del bioestimulante Fitomás-E sobre la concentración y efecto de microorganismos rizosféricos de interés agrícolas. En XVI Congreso Científico Internacional del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. (16: 2008 nov. 24 – 28; INCA, La Habana). Memorias CD – ROM. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, ISBN 978 – 959 – 16 – 0953 -3.
- Lora. M. C. (2010). Crecimiento y desarrollo del cultivo de la cebolla (Allium cepa) con el ejemplo de micorriza y materia orgánica combinado con norma de riego reducida en condiciones de huerto intensivo.
- Morte, A. (2010). Biofertilizantes de última generación. Facultad de Biología. Universidad de Murcia. España. Disponible en <http://hortalizas.com/quality and safety>
- Osorio, P. W. (2001). NW, Arbuscular Micorriza, producing and applying Arbuscular Micorriza inoculums, collage of tropical agriculture and and human resources university of Hawaii at manoa, 15—23.
- Ramírez Cano, Jenny, et al, (2012). Influencia de la fertilización orgánica, biológica y mineral en el rendimiento del cultivo de la cebolla.
- Ruiz, L. (2001). Efectividad de las asociaciones micorrízicas en especies vegetales de raíces y tubérculos en suelos pardos con carbonato y ferralíticos rojos de la región central de Cuba. Tesis de Grado en opción al título de Dr. en Ciencias Agrícolas). INCA, 117.
- Sánchez. R. Ignacio. (2004). A favor de los Abonos Verdes. Boletín *Agricultura Orgánica* (ACAO), 2 (1), p. 3- 4.
- Vargaza, J. L. (2010). Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Valencia. España.

Fecha de recibido: 15 ene. 2016

Fecha de aprobado: 16 mar. 2016