

Uso de biofertilizantes para la producción de granos en zonas llanas del municipio El Salvador, Guantánamo

Biofertilizantes use for the production of grains in flat areas of the municipality El Salvador, Guantánamo

Autores: Francisca Suárez Soria, Dr. C. Manuel Conrado Riera Nelson
Centro Universitario de Guantánamo. Facultad Agroforestal de Montaña.
E-mail: franci@fam.cug.co.cu

Resumen.

La investigación se desarrolló durante el período de Octubre 2004 a Mayo 2005 en la Finca Agroecológica Facultad Agroforestal, en suelo Pardo mullido carbonatado, con el objetivo de evaluar el efecto de los biofertilizantes (HMA y Rhizobium) en la producción de granos como alternativa para aumentar el consumo de proteínas de origen vegetal. Se utilizaron las especies de granos *Phaseolus lunatus* var. Sieva, *Heliantus annus* var. Caburet-13. Se emplearon los biofertilizantes Ecomic a base del género (*Glomus fasciculatum*) de calidad mínima garantizada, 20 esporas.g⁻¹ de inoculante y una cepa de Rhizobium phaseoli de calidad (10⁹ UFC/g de suelo) producido en el Laboratorio Provincial de suelos salinos de Guantánamo. Las parcelas experimentales estuvieron formadas por cuatro réplicas en un diseño de bloques al azar. Los resultados obtenidos evidenciaron que con la aplicación de los biofertilizantes se incrementan los rendimientos por área y se logra una mejor protección del medio ambiente

Palabras Clave: biofertilizantes, producción de granos, medio ambiente

Abstract.

The investigation was developed during the period of October 2004 to May 2005 in the experimental farmers Agroecológica Faculty Agroforestal, in carbonated fluffed Brown soil, with the objective of evaluating the production of grains like alternative to increase the consumption of proteins of vegetable origin. The species of grains (*Phaseolus lunatus*) var was used. Sieva and Heliantus annus var. Caburet-13. The biofertilizantes Ecomic was used with the help of the gender (*Glomus fasciculatum*) of guaranteed minimum quality, 20 esporas.g of inoculante and a stump of Rhizobium phaseoli of quality (10⁹ UFC/g of soil) taken in the Provincial Laboratory of saline soil of Guantánamo. The experimental parcels were formed by four replicas in a design atrandom of blocks. The obtained results evidenced that whith application the biofertilizantes increasing the yields for area and a better protection of the environment.

Keywords: biofertilizantes, production of grains, environment

Introducción.

La población mundial, que es una medida de nuestra capacidad tecnológica de preservar la vida y alimentarnos, ha crecido establemente Castro (2000), por tanto una de las mayores preocupaciones de la humanidad lo constituye el abastecimiento alimentario, sobre todo en los países más pobres, debido a que la población crece a un ritmo acelerado, mientras que los suelos cultivables disminuyen al ritmo vertiginoso de 6,8 % en cada década. La agricultura tendrá que hacer frente a este reto, fundamentalmente, mediante el aumento de la producción de granos entre otros cultivos en los suelos que ya se están utilizando y logrando, asimismo, el aprovechamiento más racional de suelos que sólo son marginalmente aptos para el cultivo.

Teniendo en cuenta estos principios y valorando la necesidad de darle un uso más racional al suelo a lo largo de todo el año y al mismo tiempo recuperando algunos cultivos tradicionales como: el frijol caballero (*Phaseolus lunatus*) por ser éste un aportador por excelencia de nutrientes al suelo, y tolerante al estrés hídrico que se adapta favorablemente a dichas condiciones, nos proponemos estudiar la utilización de hongos micorrízicos coinoculados con *Rhizobium* en el crecimiento y productividad del frijol y el girasol.

Materiales y Métodos.

Para el cumplimiento de los objetivos, se realizó una prospección en el cultivo del frijol caballero (*Phaseolus lunatus*) y se desarrolló un experimento de campo en áreas de la Finca de la Facultad Agroforestal, ubicadas en el municipio El Salvador, durante los meses Octubre 2004 hasta Mayo 2005 sobre un suelo Pardo Mullido carbonatado. Hernández (1999). Se utilizó un diseño de bloques al azar con 4 réplicas y 6 tratamientos, para un total de 24 parcelas. El girasol se sembró a un marco de siembra de (0,70 x 0,30 m), en el frijol se utilizó (0,90 x 1m) y de (0.50 x 0,90 m). La variedad del frijol que utilizamos fue la Sieva y en el Girasol la Caburet-13, con semillas de categoría certificada y con un por ciento de germinación que osciló entre un 85 y 98% en el frijol y un 89 y 97% para el Girasol.

Análisis químico del suelo.

Sitio Experimental	pH KCL	M.O. %	P ₂ O (ppm)	K ₂ O cmol.Kg ⁻¹
Facultad Agroforestal	6,3	3.6	23,0	0,50

Condiciones climáticas del Municipio El salvador durante las etapas del experimento:

Evaporación	Temperatura (°C)	H. relativa (%)	Precipitaciones (mm)
1400	26,4	78	1405

Momentos antes de la siembra se procedió a la inoculación de los biofertilizantes de calidad máxima (el *Rhizobium* de forma paletizada y los HMA a partir de la Tecnología de Recubrimiento de Semillas según Fernández *et al*, (1996). De ambos cultivos se depositaron 2 semillas por nido. Las evaluaciones se realizaron en 10 plantas tomadas por parcelas, correspondientes al área de cálculo, a las que se le realizaron las siguientes mediciones:

Girasol: (Diámetro de la cabezuela (cm.), Número de semillas por cabezuela, Peso de 1000 semillas (g), Rendimiento (t.ha⁻¹.)

Frijol: (Número de vainas por plantas, Número de granos por plantas, Peso de 100 granos, Rendimiento (t.ha⁻¹))

Los tratamientos evaluados fueron los siguientes:

T1 Girasol + HMA,

T2 Girasol solo (testigo),

T3 Frijol 0.90x1m,

T4 Frijol 0.90x1m + Rhizobium+ HMA,

T5 Frijol 0.50x0.90m (testigo),

T6 Frijol 0.50x0.90m + Rhizobium+ HMA.)

Para la realización del análisis estadístico se creó una base de datos utilizando el paquete estadístico Stagraphis 4.1 a prueba de Duncan para el 95%.

Los cultivos se sembraron de forma independiente para evaluar el comportamiento antes los biofertilizantes.

Resultados y discusión.

Al evaluar los componentes del rendimiento: tanto número de Vainas, como el número de granos por plantas (tabla 1), en el cultivo del frijol caballero (*Phaseollus lunatus*) se obtuvieron los mayores valores en el tratamiento coinoculado (Rhizobium + HMA) al alcanzar 107.8 y 107 vainas y 331 y 313 granos por plantas, respectivamente y donde el marco de siembra fue de 0,50 X 0,90m. Esto se debe a los efectos favorables de la coinoculación que permite eficientemente aumentos en la fijación y utilización del nitrógeno atmosférico por parte del Rhizobium, una mayor extracción de agua y nutrientes por medio de los hongos micorrízicos arbusculares, coincidiendo con; Santillana *et al* (2005) quienes refirieron que plantas de tomate inoculadas con HMA incrementan la absorción por el sistema radical del cultivo con un mejor uso de los nutrientes.

Tabla 1. Evaluación de algunos componentes del rendimientos del Frijol Caballero (*Phaseollus lunatus*).

Tratamientos	Vainas/ plantas	Granos/ Planta	Peso (g) de 100 granos
3.- Frijol + Rhizobium (0.90x 1 m)	101,2 c	283c	40.2 d
4.- Frijol + Rhizobium + Micorriza (0.90x1m)	107 a	313 b	43.8 b
5.- Frijol + Rhizobium (0,50 m x 0.90)	102,7b	267d	42.1 c
6.-Frijol + Rhizobium + Micorriza (0.50 x0.90x m)	107.8 a	331 a	45.5 a
ES x	1,147*	0,562*	0,596 *

Medias con letras iguales no difieren significativamente por Duncan >=0,05

Con relación al cultivo de Girasol (*Heliantus annus*), se evidenció un efecto favorable en los componentes del rendimiento con la aplicación de micorrizas (tratamiento1)

demostrándose la influencia que ejerce este biofertilizante sobre estos indicadores del rendimiento (tabla 2)

Estos resultados son superiores a los obtenidos por Cabrera, Torres y Ballesteros (2004) que los rendimientos oscilaron entre 0,87 y 1,25 (t.há⁻¹) sin aplicación de biofertilizantes cuando evaluaron este cultivo para la reincorporación a la agricultura tradicional en el resguardo indígena de San Andrés de Sotavento en Córdoba, Colombia.

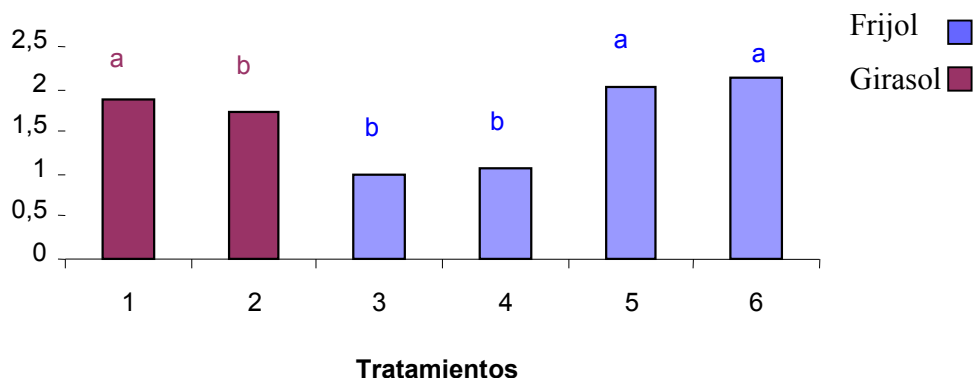
Resultados similares fueron obtenidos por Ruiz (2001) y Riera (2003) en este cultivo al evaluar el efecto de la biofertilización con hongos micorrízicos arbusculares y rizobacterias, donde se alcanzaron buen balance nutricional a través de una eficiente asociación entre las plantas, los hongos y las bacterias, lo que permitió un mejor uso del nitrógeno, una mayor absorción de fósforo, proporcionando un aumento en los rendimientos que oscilaron alrededor del 65%.

Tabla 2. Evaluación de algunos componentes del rendimiento del Girasol (*Heliantus annuus*).

Tratamientos	Diámetro de la Cabezuela	Número Semilas/ cabezuela	Peso (g) De 1000 granos
1.- Girasol+ Micorriza	13,67 a	1024,5 a	50,22a
2.- Girasol	12,01 b	948,4 b	48,70b
ESx	0,252*	3,010*	0,048*

En relación con el rendimiento del cultivo se observó igual comportamiento e interrelacionado con sus componentes (Figura 1) a favor del tratamiento 6 al incrementar los rendimientos en un 8% (2.13 t.ha⁻¹), aunque Sauer, (1993); y Debouck, (1990) reportan rendimientos del cultivo del frijol (*Phaseolus lunatus*) entre 2,9 - 5 t.há⁻¹), superiores a los obtenidos en este experimento, además por el comportamiento agronómico que mostró durante las etapas del experimento en que se evaluaron los componentes del rendimiento los resultados se comportaron similares cuando el cultivo se desarrolló en condiciones favorables de humedad mostrando el mismo que es tolerante a las condiciones de sequía imperantes durante las etapas experimentales, además en Guantánamo en patios, parcelas y productores individuales que producen este frijol en condiciones de sequía han reportado rendimientos altos que oscilan entre 2,3 y 4 t.há⁻¹. Suárez.L (2005).

Diversos estudios han comprobado la efectividad de los biofertilizantes, cuya aplicación en forma de biopreparados, mejoran significativamente la producción de cultivos tales como la papa, el trigo, el ajo, el maíz, el frijol, la cebolla, las hortalizas, entre otros. Las pruebas de campo han determinado incrementos en el rendimiento y permite el ahorro de fertilizantes nitrogenados y fosforados según así como disminuye también la contaminación del medio ambiente (Gomero *et al.*, 2001).



$ES_1 = 0,0485$

$ES_2 = 0,0083$

Figura 1 Comportamiento del rendimiento en el cultivo del frijol caballero (*Phaseollus lunatus*) y Girasol (*Heliantus annus*) en (t. há⁻¹). Experimento 1

Estos resultados son superiores a los obtenidos por Cabrera *et al* (2004) quienes indicaron rendimientos que oscilaron entre 0,87 y 1,25 (t.há⁻¹) sin aplicación de biofertilizantes cuando evaluaron este cultivo para la reincorporación a la agricultura tradicional en el resguardo indígena de San Andrés de Sotavento en Córdoba, Colombia.

Con relación al cultivo de Girasol (*Heliantus annus*), se evidenció un efecto favorable en los componentes del rendimiento con la aplicación de micorrizas (tratamiento1) demostrándose la influencia que ejerce este biofertilizante sobre estos indicadores del rendimiento (tabla 2)

Esta diferencia pudo estar dada por el efecto que ejercen los HMA sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, aumentando la absorción de los nutrientes presentes en el suelo con mayor facilidad por las plantas.

Resultados similares fueron obtenidos por Ruiz (2001) y Riera (2003) en este cultivo al evaluar el efecto de la biofertilización con hongos micorrízicos arbusculares y rizobacterias, donde se alcanzaron buen balance nutricional a través de una eficiente asociación entre las plantas, los hongos y las bacterias, lo que permitió un mejor uso del nitrógeno, una mayor absorción de fósforo, proporcionando un aumento en los rendimientos.

Sistahs y León (1973) citado por Riera (2003) reportan rendimientos de Girasol entre 0,93 y 1,14 (t.há⁻¹), que al valorar los resultados obtenidos en ésta investigación se observaron incrementos en un 65% al inocular el cultivo con HMA (tabla 2).

Conclusiones.

1. Los mayores rendimientos en el cultivo del frijol caballero se obtuvieron con la coinoculación (HMA + Rhizobium) y un marco de siembra de 0,50x0,90 m.

2. Las plantas de girasol incrementaron su producción en un 8% cuando fueron inoculadas con biofertilizantes.

Recomendaciones.

- 1- Continuar con los estudios de las interacciones hongos *MA-rizobacterias-plantas* que permitan garantizar producciones sostenibles.
- 2- La biofertilización en los cultivos de frijol caballero y Girasol debe convertirse en una práctica sistemática para los agricultores, pues como se ha demostrado en este trabajo, ayuda a elevar los rendimientos de los mismos y mejora la fertilidad de los suelos.

Bibliografía.

- Cabrera, Torres y Ballesteros 2004. Reincorporación del *Phaseolus Lunatus* a la agricultura tradicional en el resguardo indígena de San Andrés de Sotavento en Córdoba, Colombia. Extraído el 22 de noviembre del 2005. En <http://www.cidicco.hn/mapadelsitio>. htm.
- Castro, F. 2000. Apuntes para una agenda del sur: Nuevo milenio en desarrollo. Ciencia, Innovación y Desarrollo (Cuba), 5 (2): 23-45
- Debouck L. 1990. Frijol chilipuca o Reyna (*Phaseolus lunatus*). Extraído el 22 de noviembre del 2005. En <http://www.cidicco.hn/mapadelsitio>. htm.
- Gomero, L. y Velásquez, H. 2001. Bases conceptuales y programáticas para el manejo ecológico de suelos. Revisado el 15 de octubre del 2002 y Disponible en: <http://www.adas.co.uk>
- Hernández, A., Pérez, J., Bosch., D. y Rivero, L.D. 1999. Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. Inst. Suelos, AGRINFOR, La Habana. 64 p.
- Riera, M.2003. Manejo de la biofertilización con hongos micorrízicos arbuscular y rizobacterias en secuencias de cultivos sobre suelo Ferralítico Rojo. Tesis de Doctor en Ciencias Agrícolas. INCA, La Habana, 98 p.
- Ruíz, L. 2001. Efectividad de las asociaciones micorrízicas en especies vegetales de raíces y tubérculos en suelos Pardos y Ferralíticos rojos de la región central de Cuba. Tesis de Doctorado en Ciencias Agrícolas. INCA, La Habana. 96.p.
- Sauer, 1993; Coberturas para la agricultura. El Frijol Chilipuca o Reina (*Phaseolus lunatus*) Revisado el 26 de mayo del 2005 Disponible en <http://www.cidicco.hn/mapadelsitio..htm>
- Suárez F., Riera M. Uso de biofertilizantes y asociación de cultivos para la producción de granos. CD-Room Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (15: 2006, nov 7-10, La Habana). ISBN 959-7023-36-9.
- Suárez. Riera M. Producción Sostenible de granos en condiciones de sequía. CD-Room Instituto de Investigaciones Agropecuarias Jorge Dimitrov. (1,2 y3 de Diciembre 2006, Granma) ISBN 959-7189-06 -2
- Suárez L. 2005. Comunicación personal. Productor de frijol caballero en patio y parcelas.

Fecha de recibido: 26 sept. 2007
Fecha de aprobado: 21 nov. 2007