

ALTERNATIVAS AGROECOLÓGICAS DE PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS EN AGROECOSISTEMAS CAFETALEROS.

Salvador Batista Mejías

Centro Universitario de Guantánamo, Facultad Agroforestal de Montaña, Cuba

Resumen

La agricultura actual requiere del uso de tecnologías que garanticen el mejor uso de los suelos teniendo como premisas el mejoramiento y la conservación. Para ello se deben retomar prácticas sostenibles que conlleven al logro de tales propósitos. Entre estas técnicas estarían la asociación de cultivos que arropen el suelo y aporten material orgánico para su mejoramiento. Teniendo en cuenta estos principios nosotros nos dimos a la tarea de aprovechar la situación existente en los suelos del organopónico de la finca de la FAM en donde se construyeron terrazas y solo queda el subsuelo para estudiar dos modalidades de asociación de frijol con girasol fertilizando biológicamente a la leguminosa e incorporación al suelo de los restos vegetales de estas dos especies. Los resultados alcanzados en los rendimientos de los cultivos y el comportamiento de las plantas fueron alentadores al encontrarse diferencia significativa a favor de aquellos tratamientos en donde el frijol está asociado al pie de planta del girasol y además biofertilizados ambos cultivos. Se logró además un uso más eficiente de la tierra en los tratamientos asociados.

Palabras clave: asociación, biofertilización, mejora.

Introducción

La población mundial, que es una medida de nuestra capacidad tecnológica de preservar la vida y alimentarnos, ha crecido establemente. En los últimos 200 años el crecimiento ha sido exponencial, lo que significa que la población mundial se duplica cada 40 años (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.

La práctica de la agricultura intensiva en Cuba ha traído como consecuencia el deterioro de las condiciones físicas del suelo. La degradación de la estructura del suelo induce una reducción notable de la infiltración del agua, lo que trae consigo la escorrentía superficial y, por consiguiente, la agudización del proceso de erosión. En efecto, la solución de los principales problemas que afectan a los suelos agrícolas de Cuba, debe ser vista con un enfoque sistémico e integrador y no como una solución aislada, pues se concatenan factores naturales y antrópicos (Febles, 1999).

Es importante indicar que la sustentabilidad de los sistemas de producción, depende, fundamentalmente, del mantenimiento de la productividad de los suelos a través del desarrollo, la restauración y el mantenimiento de las condiciones físicas, químicas y biológicas, regulada en gran medida por la capacidad de reciclaje de los recursos orgánicos y las actividades de los microorganismos, que deben ser favorecidas por las acciones de manejo que se realicen (Gomero y Velázquez, 2001).

Estos mismos autores señalan que la diversificación productiva en el espacio y tiempo es determinante para lograr el máximo reciclaje de la biomasa producida en los diversos ecosistemas lo que estabilizaría los niveles de materia orgánica en el suelo.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto nos trazamos el siguiente objetivo: Aplicar métodos sostenibles para la producción de granos de manera que permitan la protección de los suelos, la elevación de los rendimientos agrícolas y un uso eficiente de las tierras de cultivo.

Materiales y Métodos

Condiciones naturales donde se realizó la investigación.

Ubicación del área experimental.

El trabajo se desarrolló en un agroecosistema del macizo montañoso Nipe – Sagua – Baracoa en la localidad de Limonar, huerto intensivo “Ataque a la Indiana” situado a 250 m de la carretera Guantánamo – Sagua, perteneciente a la Facultad Agroforestal de Montaña del municipio El Salvador provincia Guantánamo.

El experimento se realizó durante los meses de Diciembre del 2004 a Mayo del 2005, sobre un suelo pardo, cuyas características fundamentales se expresa en la tabla siguiente.

Tabla 1. Análisis químico del suelo.

PH KCL	M.O %	P ₂ O ₅ Meq.100g de suelo	K ₂ O Mq.100g de suelo
7.10	3.15	2.00	20.00

Tabla 2. Comportamiento de las variables meteorológica (CDM 2004 – 2005).

Meses	Temperatura -c	H. relativa %	Precipitaciones (mm)
Octubre	24,5	80	231.0
Noviembre	24,1	83	19.0
Diciembre	21,3	84	122.0
Enero	21,2	83	46.0
Febrero	21,4	74	5.0
Marzo	22,6	73	19.0

Diseño Experimental.

Se utilizaron semillas de Girasol *Helianthus annuus*, Linn y de Frijol Caballero *Phaseollus lunatus*, L., las mismas se sembraron el 16 de diciembre del 2004. Se utilizó un diseño experimental Bloque Al Azar con 6 tratamientos y 3 réplicas por tratamiento (Tabla 3), de los cuales se tomó el metro cuadrado en cada parcela.

Tabla 3. Tratamientos evaluados en el experimento.

No	Tratamientos.
T 1	Girasol + Frijol + Rhizobium entre plantas.
T 2	Girasol + Frijol entre hilera de Girasol.
T 3	Frijol Como testigo.
T 4	Girasol + Frijol + Rhizobium entre hilera.
T 5	Girasol + Frijol entre plantas.
T 6	Girasol como testigo.

Para el experimento se construyeron 18 parcelas de 8.4. m². Momentos antes de la siembra se procedió a la inoculación del Rhizobium a las semillas de frijol caballero utilizándose Tecnología de Recubrimiento de Semillas según Fernández y Emma L. Rodríguez, (1996) y Gómez et al, (1996), utilizándose 16 g de biofertilizante para 800 g de semillas, para lograr esta técnica se elaboró una mezcla fluida con el biofertilizante y agua, luego a esta mezcla se le incorporó las semillas, éstas se pusieron a secar a la sombra. Primero se sembró el girasol a un marco de plantación de 0. 90 m de camellón y 0. 30 de narigón, luego se sembró el frijol entre las hileras o entre plantas de Girasol quedando a 45cm de cada hilera de Girasol y a 30 cm de cada planta.

De ambos cultivos se depositaron 2 semillas por nido.

Variables evaluadas.

Girasol

- Diámetro de la cabezuela.
- Número de semillas por cabezuela.
- Peso de la producción por planta.
- Rendimiento en t. ha⁻¹.
- Peso de 1000 semillas en gramos.

Frijol.

- Rendimiento en en gramos por planta⁻¹

Los resultados obtenidos fueron procesados en el paquete estadístico STATGRAPHICS versión 4.1. Se evaluaron mediante análisis de varianza múltiple, las medias de los tratamientos se compararon según la prueba de rangos múltiples de Duncan, a un 95 % de confiabilidad.

Valoración económica de los resultados.

Para la valoración económica de los resultados se utilizó la metodología propuesta por la FAO (1980).

Resultados y Discusión

En el análisis que se efectuó a la nodulación del frijol para conocer la infección por esta bacteria se obtuvieron los resultados que se muestran en la tabla 5 los cuales indican que hubo simbiosis entre el microorganismo y la planta.

Tabla 4. Muestreo de la nodulación del frijol.

Tratamientos Muestreados	muestras	# de Nódulos	Activos	Inactivos
Frijol Con Rhizobium	1	14	9	5
	2	17	15	2
	3	12	7	5
	4	19	14	5
	5	21	17	4
Frijol Sin Rhizobium	1	6	6	0
	2	10	7	3
	3	6	4	2
	4	9	5	4
	5	7	4	3

ES = 0.77

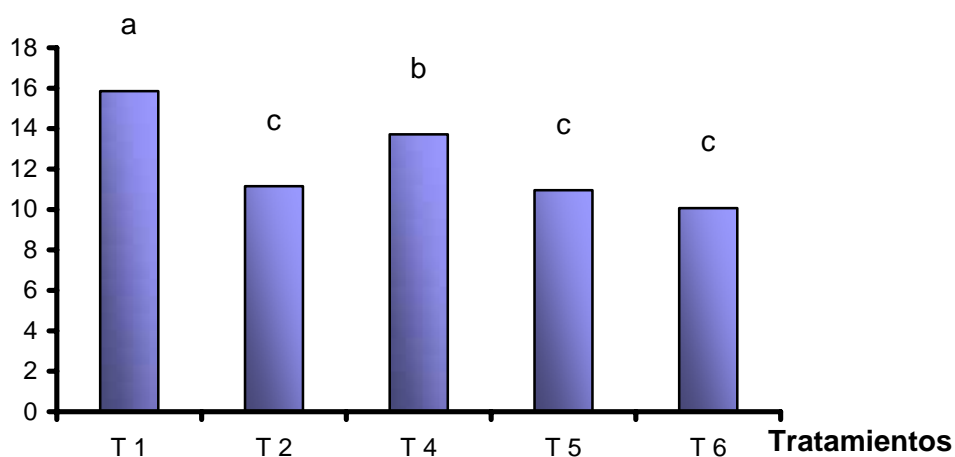


Figura 1: Diámetro de las Cabezuelas (cm).

En la evaluación del diámetro de la cabezuela en el girasol se puede apreciar claramente que el tratamiento 1 tiene mejor promedio, presentando diferencia significativa con respecto a los demás tratamientos, parece ser que la asociación girasol – frijol con la aplicación de biofertilizante cuando está más cerca de las plantas del primer cultivo resulta mejor, pudiéramos pensar en que existe un efecto sinérgico de estos factores para el parámetro evaluado.

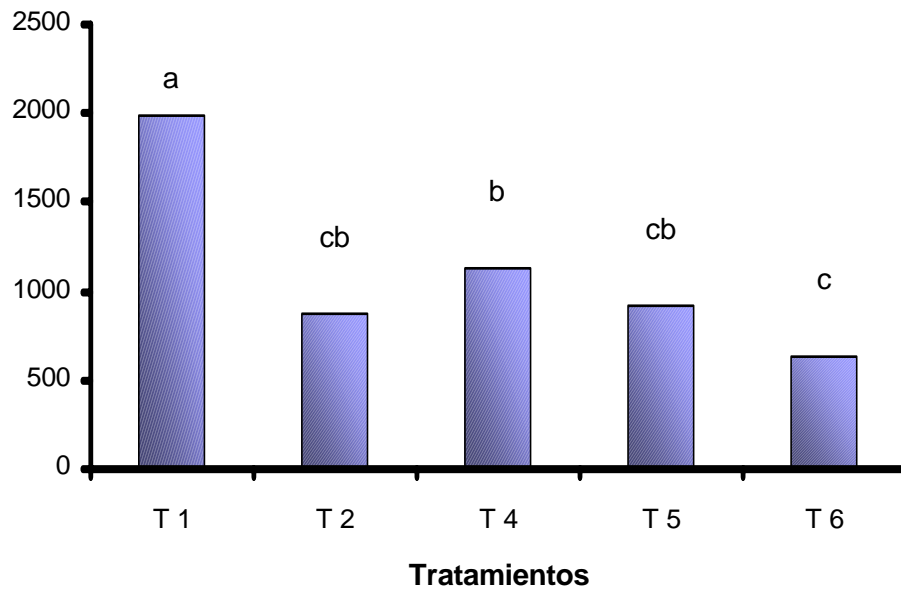


Figura 2: N° de Semillas por Cabezuelas.

Con relación al número de semillas por cabezuelas, se encontraron diferencias significativas entre el tratamiento 1 y los demás tratamientos. En esta variable se observa que a mayor diámetro de las cabezuelas existe también un mayor número de granos. Este resultado está abalado por la asociación de la leguminosa biofertilizada, para expresar esto nos apoyamos en el resultado obtenido por el testigo el cual fue muy bajo.

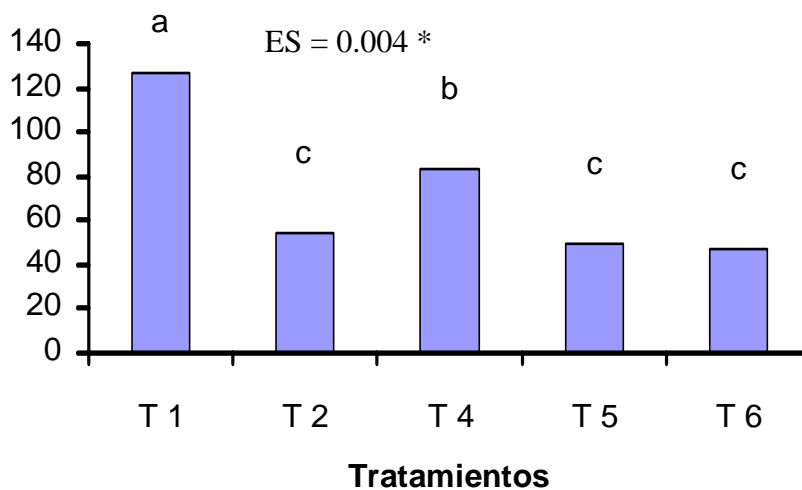


Figura 3: Rendimiento por planta en (g).

Con relación al rendimiento, se encontraron diferencias significativas entre el tratamiento 1 y los demás tratamientos.

Las evaluaciones sobre los componentes del rendimiento demostraron que cuando se sembró Fríjol+ Rhizobium entre plantas de Girasol, se encontró un aumento considerable del rendimiento, respecto a los demás tratamientos, lo que parece estar

dato en esta combinación aumenta el contenido de nitrógeno, el cual es asimilado por la planta mejor en la misma medida en que estas están más cerca, tenemos en cuentas el papel que juega el nitrógeno en la formación de la materia seca de los granos.

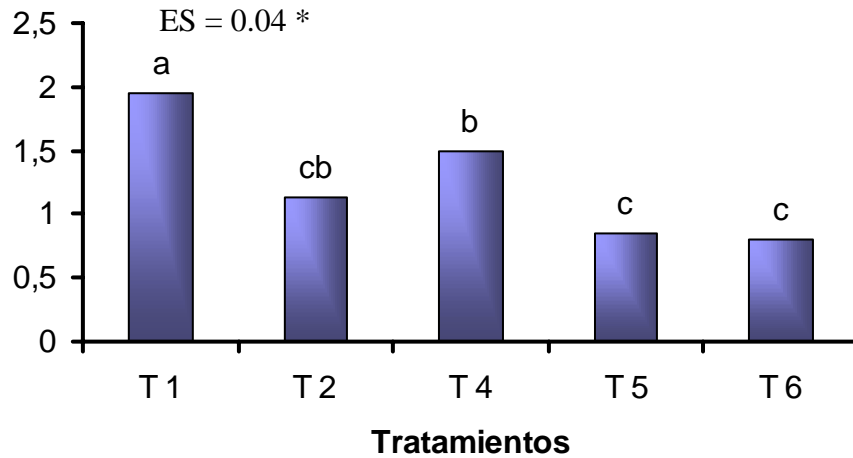
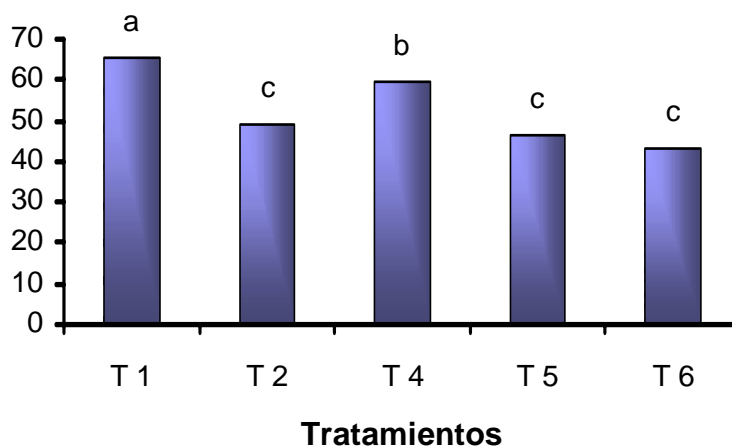


Figura 4: Rendimiento en T/ha¹.

La Figura, muestra el rendimiento en T. ha¹. Con relación a la variable, el tratamiento 1 fue el mejor, el cual tiene diferencia significativa con los restantes tratamientos. Los resultados obtenidos en este parámetro hubieran podido ser mayores con la técnica aplicada, pero pueden haber influido varios factores entre los que se encuentran los señalados por Domínguez y V., 2004 en relación con el déficit de Fe asimilable en el suelo que inhibe la síntesis y por lo tanto la acción del complejo enzimático, otro factor puede ser el nitrógeno presente en el suelo, es decir, que la planta ya no necesite más nitrógeno esto se puede determinar mediante la fórmula MO *20.



ES = 0.002 *

Figura 5: Peso de 1000 semillas/ tratamiento (g¹).

Se puede observar que el tratamiento 1 difiere significativamente con los demás tratamientos.

ES = 0.3

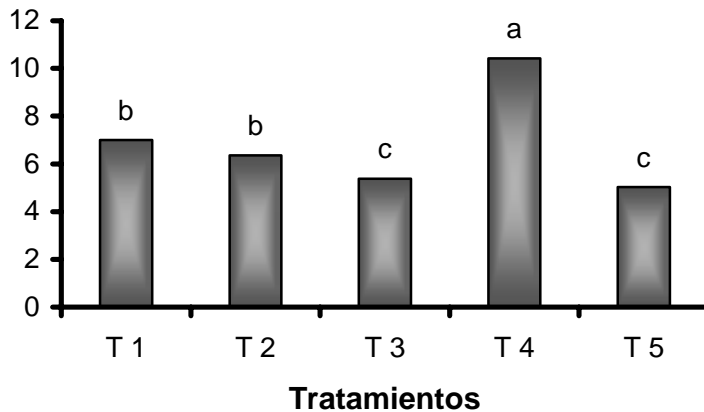


Figura 6: Rendimiento en g. Planta⁻¹ de Frijol.

Con relación a esta variable, el mejor fue el tratamiento 4 el cual tiene diferencia significativa con los restantes tratamientos. Esto puede estar dado por la distancia en que se sembraron las plantas de Frijol de las de girasol ya que en este tratamiento el frijol fue sembrado entre las hileras del primer cultivo y además se le aplicó el biofertilizante, esto no se comportó así en los tratamientos restantes, por ejemplo el tratamiento 2 pudiera haber tenido resultados similares al 4 porque también se sembró el frijol entre hileras pero con la diferencia de que no se le aplicó *Rhizobium*. Podemos decir también que las plantas de girasol le ofrecieron una menor competencia en cuanto a nutrientes, luz y humedad en estos tratamientos que en los tratamientos 1; 3; 5.

Valorando globalmente los resultados obtenidos y teniendo en cuenta además, las grandes ventajas ecológicas que nos brinda el uso de biofertilizantes, se hace evidente que la mejor variante resultó ser la inoculación de *Rhizobium* al Frijol sembrado entre plantas de girasol (Tratamiento 1).

Conclusiones

- El tratamiento más eficiente en caso del Girasol, o sea con los mejores resultados, en prácticamente todas las variables de rendimiento, resultó ser el tratamiento 1: El de Girasol + Frijol+ *Rhizobium* entre plantas.
- Las respuestas de las plantas de girasol correspondiente a los tratamientos en los cuales se aplicó biofertilizantes, fueron superiores a las del testigo.
- En caso del frijol resultó ser el 4 el mejor tratamiento Girasol + Frijol entre hilera + *Rhizobium* el cual fue inoculado con Biofertilizante y sembrado entre hileras del cultivo de Girasol.

Bibliografía

1. Castro Díaz-Balart, F. 2000. Apuntes para una agenda del sur: Nuevo Milenio en Desarrollo. Ciencia, Innovación y Desarrollo. Vol. 5, No. 2.
2. Cuba INCA.2000. Listado oficial de precios.
3. Febles, J. M. 1999. Estrategias Agroecológicas para la Conservación de Suelos. Conferencias Curso de Maestría en Nutrición de las Plantas y Biofertilizantes. INCA, La Habana.
4. Fernández, F. 1997. The effect of comercial arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) inoculantson rice (*Oryza sativa*) in different types of soils. Cultivos tropicales.
5. Funes, A; Manzote, F; Marrero,S. 2003. Manual de producción de oleaginosas. Pág. 13 – 25.
6. Gomero, L. and Velásquez, H. 2001. Bases conceptuales y programáticas para el manejo ecológico de suelos. Disponible en: www.adas.co.uk . 2002.
7. Gómez, R.; F. Fernández; Maria E. Dominic; M. Martínez; Maria de los A. Pino; Blanca de la Noval; J. Corbera y G. Cabrera.1996. Principales resultados en la aplicación de biofertilizantes en los cultivos de interés económico para Cuba utilizando una Tecnología de Recubrimiento de Semillas. Programa y Resúmenes. X Seminario Científico. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. La Habana. Pág. 87-88.
8. <http://www.agroinformacion.com/manejo-cultivo.aspx?cultivo=13&indice=3>.
9. Riera,M.2003. Manejo de la biofertilización con hongos micorrízicos arbuscular y rhizobacterias en secuencias de cultivos sobre suelo Ferralítico Rojo.Tesis de Doctor en Ciencias Agrícolas. INCA, La Habana.