

EFECTO DEL HUMUS DE LOMBRIZ EN EL RENDIMIENTO Y LAS PRINCIPALES PLAGAS INSECTILES EN EL CULTIVO DEL FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.)

L. A. Pupiro[✉], Eneida Vilches, Eneida Núñez, Josefina Gómez, M. Báez y P. León

ABSTRACT. The experiment was carried out on a compacted Red Ferralitic soil from December 2000 to March 2001, in the experimental area of Agronomy Faculty from the Agrarian University of Havana (UNAH), located in San José de las Lajas, Havana province, with the objective of evaluating the effect of various doses of soil worm humus on yield, its components and plenty of main insect pests in CC-25-9N bean crop variety. Treatments were: a control group, 4, 6 and 8 t.ha⁻¹ of soil worm humus made up with residuals of *Leucaena leucocephala*. The experimental design was a block selected at random with four repetitions and four treatments. Samplings to evaluate the populations of main insect pests were weekly carried out starting 15 days after seeds germinated. To compare populational behavior of the main insect pests detected, a Variance Analysis with bifactorial arrangement was used and data were transformed according to the expression $\sqrt{x+1}$, whereas the aspects related to yield, a Simple Classification Variance Analysis was employed and data were transformed according to the expression \sqrt{x} and means were compared through Tukey. The main results demonstrated that the highest yields were achieved with the dosis of 8 t.ha⁻¹, coinciding with the lowest insect population.

RESUMEN. El experimento se desarrolló en un suelo Ferralítico Rojo compactado en el período de diciembre del 2000-marzo del 2001 en áreas del Polígono Docente de la Facultad de Agronomía de la Universidad Agraria de La Habana (UNAH), ubicada en San José de las Lajas, La Habana, con el objetivo de evaluar el efecto de distintas dosis de humus de lombriz en el rendimiento, sus componentes y en la abundancia de las principales plagas insectiles en el cultivo del frijol variedad CC-25-9N. Los tratamientos utilizados fueron: un testigo (estiércol vacuno), 4, 6 y 8 t.ha⁻¹ de humus de lombriz elaborados con la mezcla de 50 % de estiércol vacuno y 50 % de *Leucaena leucocephala*. El diseño experimental fue un bloque al azar con cuatro réplicas y cuatro tratamientos. Los muestreos para evaluar las poblaciones de las principales plagas insectiles se realizaron semanalmente a partir de los 15 días de germinadas las semillas. Para comparar el comportamiento poblacional de las principales plagas insectiles detectadas, se realizó un Análisis de Varianza con arreglo bifactorial y los datos fueron transformados según la expresión $\sqrt{x+1}$, mientras que para los aspectos relacionados con el rendimiento se utilizó un Análisis de Varianza de Clasificación Simple; los datos se transformaron según la expresión \sqrt{x} y las medias se compararon a través de Tukey. Los principales resultados demuestran que con la dosis de 8t.ha⁻¹ se lograron los mayores rendimientos, coincidiendo con dicha dosis las más bajas poblaciones insectiles.

Key words: olichaeta, humus, yield, pests of plants, *Phaseolus vulgaris*

Palabras clave: oligochaeta, rendimiento, plagas de plantas, *Phaseolus vulgaris*

INTRODUCCIÓN

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es considerado el más difundido entre las más de 30 especies que se conocen. Crece en los trópicos, subtropicos y zonas templadas. Se estima que en el mundo se siembran alrededor de 13 millones de hectáreas de frijol con una producción promedio de nueve millones de toneladas métricas destinadas al consumo seco (1).

En América Latina se producen más de cuatro millones de toneladas de frijol al año, lo cual equivale al 88 % de la semilla producida en las regiones tropicales del mundo. En Cuba las provincias que más se dedican a su cultivo son: Pinar del Río, Holguín y Ciego de Ávila (2).

Todos los frijoles tienen propiedades medicinales beneficiosas, por lo que su uso frecuente en la alimentación ayuda a mantener la buena salud, ya que es una fuente importante de proteínas, aminoácidos, hierro, carbohidratos y vitaminas. En Cuba constituye uno de los platos indispensables en el menú cubano, siendo el frijol negro el más común en la comida criolla (3).

Dicho cultivo es afectado por un número considerable de especies de insectos. En Cuba, entre las principales plagas insectiles están: *Empoasca kraemeri* Ross y

L. A. Pupiro, Adiestrado; Eneida Vilches, Eneida Núñez, Ms.C. Josefina Gómez y Ms.C. M. Báez, Profesores Asistentes y Ms.C. P. León, Profesor Auxiliar de la Facultad de Agronomía, Universidad Agraria de La Habana (UNAH), Apartado Postal 18-19, San José de las Lajas, La Habana, CP 32 700.

✉ lester@isch.edu.cu; lester_itf@yahoo.es

Moore, *Bemisia tabaci* Genn y los crisomélidos *Diabrotica balteata* L y *Andrector ruficornis* (Oliv), además de considerarse las afectaciones ocasionadas por insectos del orden Thysanóptera, *Thrips palmi* Karry entre otras especies (4).

Los agricultores han utilizado indiscriminadamente los fertilizantes químicos, olvidando las prácticas de restituir la salud del suelo mediante la incorporación de restos de cosechas o de la materia orgánica elaborada. Una vía para aminorar el empobrecimiento de los suelos la constituye la utilización de fertilizantes orgánicos, como lo es el humus de lombriz, el cual ha sido aplicado en varios cultivos obteniéndose resultados significativos (5, 6).

En los últimos años ha crecido el interés de los agricultores por fomentar la lombricultura, debido al rol que desempeñan las lombrices en la transformación de los residuos orgánicos contaminantes en humus de lombriz, un fertilizante insustituible para el mejoramiento de los suelos y la nutrición de las plantas (7). Este abono orgánico está considerado como el mejor fertilizante del mundo, que se conoce comercialmente como la «Magia negra» (8).

Existen pocos trabajos que interrelacionen el desarrollo de este cultivo y la presencia de plagas insectiles bajo los efectos de una fertilización orgánica, por lo que sería interesante su estudio. Por tal motivo, se realizó una investigación cuyos objetivos han sido: evaluar el efecto de distintas dosis de humus de lombriz en el rendimiento, sus componentes y en las principales plagas insectiles del cultivo del frijol variedad CC-25-9N.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo experimental se desarrolló sobre un suelo Ferralítico Rojo compactado (8), en el período de diciembre del 2000-marzo del 2001 en áreas del Polígono Docente perteneciente a la Facultad de Agronomía de la Universidad Agraria de La Habana (UNAH), ubicada en San José de las Lajas, provincia La Habana.

El humus utilizado en nuestro trabajo fue elaborado a partir de la mezcla de 50 % de estiércol vacuno y un 50 % de *Leucaena leucocephala*, por ser el de mayor rendimiento y el de menor incidencia de plagas insectiles, probado con anterioridad en un ensayo preliminar utilizando varios tipos de plantas leguminosas.

Los tratamientos de humus de lombriz utilizados fueron:

- T1- 4 t.ha⁻¹
- T2- 6 t.ha⁻¹
- T3- 0 t.ha⁻¹ (testigo)
- T4- 8 t.ha⁻¹

Se utilizó el sistema especial de preparación de suelos. Se marcó el área del experimento, de las parcelas y de los surcos manualmente. El humus se aplicó localmente en el fondo de estos: para T1 se utilizaron 53.6 kg de humus a razón de 3.3 kg.surco⁻¹, para T2 80.4 kg de humus a razón de 5 kg.surco⁻¹ y para T4 107 kg a razón de 6.7 kg.surco⁻¹, para un total de 241 kg de humus. La

siembra se realizó de forma manual, el 10 de diciembre del 2000, empleándose 1 kg de semilla certificada de la variedad CC-25-9N procedente de la Empresa Nacional de Semillas, con un 98 % de poder germinativo, depositándose estas en el fondo del surco sobre el humus de lombriz aplicado con anterioridad, con una distancia de siembra de 70 x 10 cm, para una densidad de siembra de 142.857 plantas.ha⁻¹ (9).

El riego se hizo manualmente, con una frecuencia de cuatro veces por semana hasta la total formación del grano; las parcelas se mantuvieron limpias de plantas indeseables durante todo su ciclo y se realizaron dos vinas (aflojar el suelo) a los 25 y 35 días respectivamente. Al área experimental no se le realizaron aplicaciones de productos químicos.

El diseño experimental utilizado fue un sistema de bloques al azar con cuatro réplicas y cuatro tratamientos para un total de 16 parcelas de 8.4 m² cada una. Las parcelas se conformaron con cuatro surcos de 3 m de largo y una distancia entre estos de 0.70 m, separadas cada una por un pasillo de 1 m. El área de cálculo estuvo formado por los dos surcos centrales de cada parcela, tomándose de estas 40 plantas correspondientes a 2.8 m², para un área de borde de 50 cm en cada cabecera.

A partir de la primera semana de germinadas las semillas, se midió la altura de las plantas por tratamiento, tomándose 20 plantas del área de cálculo. El procedimiento se efectuó con una frecuencia semanal hasta el final del experimento.

Dichas plantas también fueron utilizadas para evaluar el comportamiento poblacional de las principales plagas insectiles: *Bemisia tabaci* Genn y *Empoasca kraemeri* R. Morre, por lo cual a partir de los 15 días de germinadas las semillas se realizó el conteo de sus ninfas semanalmente auxiliándonos de una lupa, suspendiéndose estos al inicio de la floración y continuándose al finalizar de ella para un total de siete muestreos.

La cosecha se realizó manualmente a los 100 días de la total germinación. Se evaluaron además el rendimiento y sus componentes, tales como: número de legumbres por planta, número de granos por legumbre y peso de 100 granos. La trilla también se hizo manual, priorizándose las plantas del área de cálculo por tratamiento. Los granos obtenidos del área de cálculo se utilizaron para expresar el rendimiento en t.ha⁻¹.

Para evaluar el comportamiento de las principales plagas insectiles presentes en relación con el momento y los diferentes tratamientos, se realizó un análisis estadístico con arreglo bifactorial; los datos fueron transformados según la expresión $\sqrt{x+1}$, mientras que para evaluar el número de legumbres por planta y el número de granos por legumbre se utilizó un análisis de varianza de clasificación simple. Los datos se transformaron según la expresión \sqrt{x} y las medias se compararon por la prueba de Tukey (10). Se realizó la valoración económica de los resultados obtenidos, los que son expuestos a través de tablas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el experimento realizado se evidencia que el cultivo del frijol variedad CC-25-9N manifiesta una respuesta significativa al tipo de sustrato utilizado; en este caso un tipo de humus procedente de estiércol vacuno y *Leucaena leucocephala* mezclado al 50 %. Esta incidencia favorable se hace notar en los componentes del rendimiento evaluados: número de legumbres por planta, número de granos por legumbre y peso de 100 granos, evidenciándose diferencias significativas en todos los casos a favor del tratamiento de 8 t.ha⁻¹; le siguen en orden los tratamientos correspondientes 6 y 4 t.ha⁻¹ y por último el testigo (Tablas I, II y III). Esto pudo ser debido a las condiciones nutricionales ofrecidas por cada tratamiento. Esto coincide con otros autores (11), quienes plantean que los valores de los componentes pueden variar en dependencia de la variedad, época de siembra, atenciones culturales y comportamiento de los factores climáticos; en lo que respecta al número de legumbres por planta oscila entre 20-25, el número de granos por legumbre entre 3-8 y el peso de 100 granos entre 18-25 gramos, siendo el primero de estos el que generalmente más varía en diferentes condiciones.

Tabla I. Número de legumbres por planta

Tratamientos	Media original	Media transformada
1 (4 t.ha ⁻¹)	16.6190	4.1975 c
2 (6 t.ha ⁻¹)	20.5992	4.6475 b
3 (testigo)	11.2325	3.4975 d
4 (8 t.ha ⁻¹)	24.2506	5.0250 a

Sx= 0.012*
CV= 0.22 %

Tabla II. Número de granos por legumbre

Tratamientos	Media original	Media transformada
1 (4 t.ha ⁻¹)	5.6306	2.5750 c
2 (6 t.ha ⁻¹)	5.8906	2.6250 b
3 (testigo)	4.9414	2.4375 d
4 (8 t.ha ⁻¹)	5.9696	2.6400 a

Sx= 0.015*
CV= 0.45 %

Tabla III. Peso de 100 granos en base seca (g)

Tratamientos	Media original
1 (4 t.ha ⁻¹)	21.45 c
2 (6 t.ha ⁻¹)	22.25 b
3 (testigo)	20.00 d
4 (8 t.ha ⁻¹)	24.85 a

Sx=0.006*
CV=0.65 %

Letras comunes no difieren significativamente, prueba de Tukey (10) para P<= 0.05 %

En todas las parcelas tratadas se obtiene un rendimiento superior al testigo, con diferencias significativas entre los tratamientos, siendo la dosis de 8 t.ha⁻¹ la que ofrece mayores resultados, seguida de 6 y 4 t.ha⁻¹ y por último el testigo (Tabla IV).

Tabla IV. Rendimiento en base seca (t.ha⁻¹)

Tratamientos	Media original
1 (4 t.ha ⁻¹)	2.6625 c
2 (6 t.ha ⁻¹)	3.5950 b
3 (testigo)	1.5225 d
4 (8 t.ha ⁻¹)	4.9775 a

Sx=0.005*
CV=1.06 %

Esto tiene relación directa con la composición química del vermicompost utilizado (Tabla V).

Tabla V. Composición química original del humus utilizado (%)

N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	MO	C	pH	C/N
4	4	4	8.5	2.5	15	10	60	40	7	10

La altura alcanzada por dicho tratamiento superó al resto (Figura 1), lo cual implica una mayor posibilidad de realizar fotosíntesis.

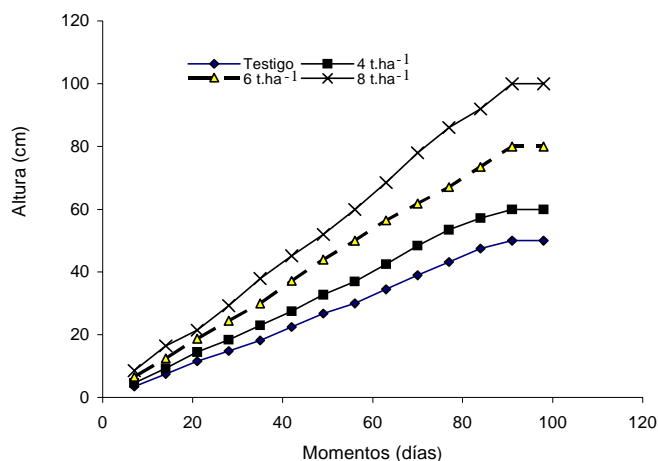


Figura 1. Dinámica de crecimiento por tratamiento

En el caso de 8 y 6 t.ha⁻¹, se aprecian valores en el rendimiento por encima de la media nacional experimental (3), que es de 3.3 t.ha⁻¹ para esta variedad. Se describe al humus rico en enzimas y fitohormonas (11, 13) que regulan y estimulan el crecimiento de cada uno de sus órganos, posee macro y microelementos en cantidades cinco veces superiores a la de cualquier terreno fértil, mejora las propiedades físico-químicas y biológicas del suelo, favorece la asimilación inmediata de los nutrientes minerales por las plantas, además de permitir la aireación, permeabilidad, retención de la humedad y disminución de la compactación del suelo. Lo anteriormente expresado unido a las condiciones climáticas existentes, probablemente resultaron favorables al desarrollo del cultivo (3, 14). Obsérvense las Figuras 2, 3, 4 y 5 en la parte inferior derecha para corroborar dichos resultados.

Para *Bemisia tabaci* Genn, el análisis estadístico mostró diferencias altamente significativas para los tratamientos y momentos (Tablas VI y VII), donde se aprecia que dicha plaga incidió sobre el cultivo desde las etapas iniciales y disminuyó su población a medida que este fue desarrollándose, coincidiendo las mayores poblaciones del

insecto con el testigo en el tercer momento (29 días). A partir del siguiente momento estas poblaciones disminuyeron hasta desaparecer completamente, siendo el comportamiento normal para este tipo de insecto, coincidiendo con otros autores (15), quienes plantean que *B. tabaci* Genn incide en el cultivo del frijol desde la germinación y tiende a desaparecer a medida que la planta va madurando.

Resultados similares se aprecian para *Empoasca kraemeri* Ross y Moore, en cuanto a la significación de los tratamientos, momentos e interacción (Tablas VIII y IX), pero el comportamiento de la plaga fue diferente, ya que al aumentar los momentos incrementaba su incidencia, siendo el testigo en el séptimo momento el más afectado; esto coincide con otros autores (16), quienes plantean que dicha plaga aparece desde la germinación del cultivo y puede permanecer hasta la etapa reproductiva.

Ambas plagas disminuyeron al aumentar la dosis de humus de lombriz, lo que pudiera ser debido a la teoría de la trofobiosis, que plantea que un mayor o menor ataque a las plantas por los insectos depende de su estado nutricional: las plantas mejor equilibradas nutricionalmente presentarán menor incidencia de plagas, debido a que estas desarrollan sus mecanismos de defensa (17). Se conocen varios casos en insectos picadores chupadores, pues cuando existe un desbalance nutricional de nitrógeno y este está en forma libre, provoca altas poblaciones de estos tipos de plagas. Algunos investigadores han probado con otros insectos que la reproducción y el desarrollo de estos se ven disminuidos cuando el hospedero posee bajos niveles de azúcares y aminoácidos libres, lo que sugiere la posibilidad de que los nutrientes en las plantas actúen como factores de resistencia, tema sobre el que se han hecho pocos estudios (18).

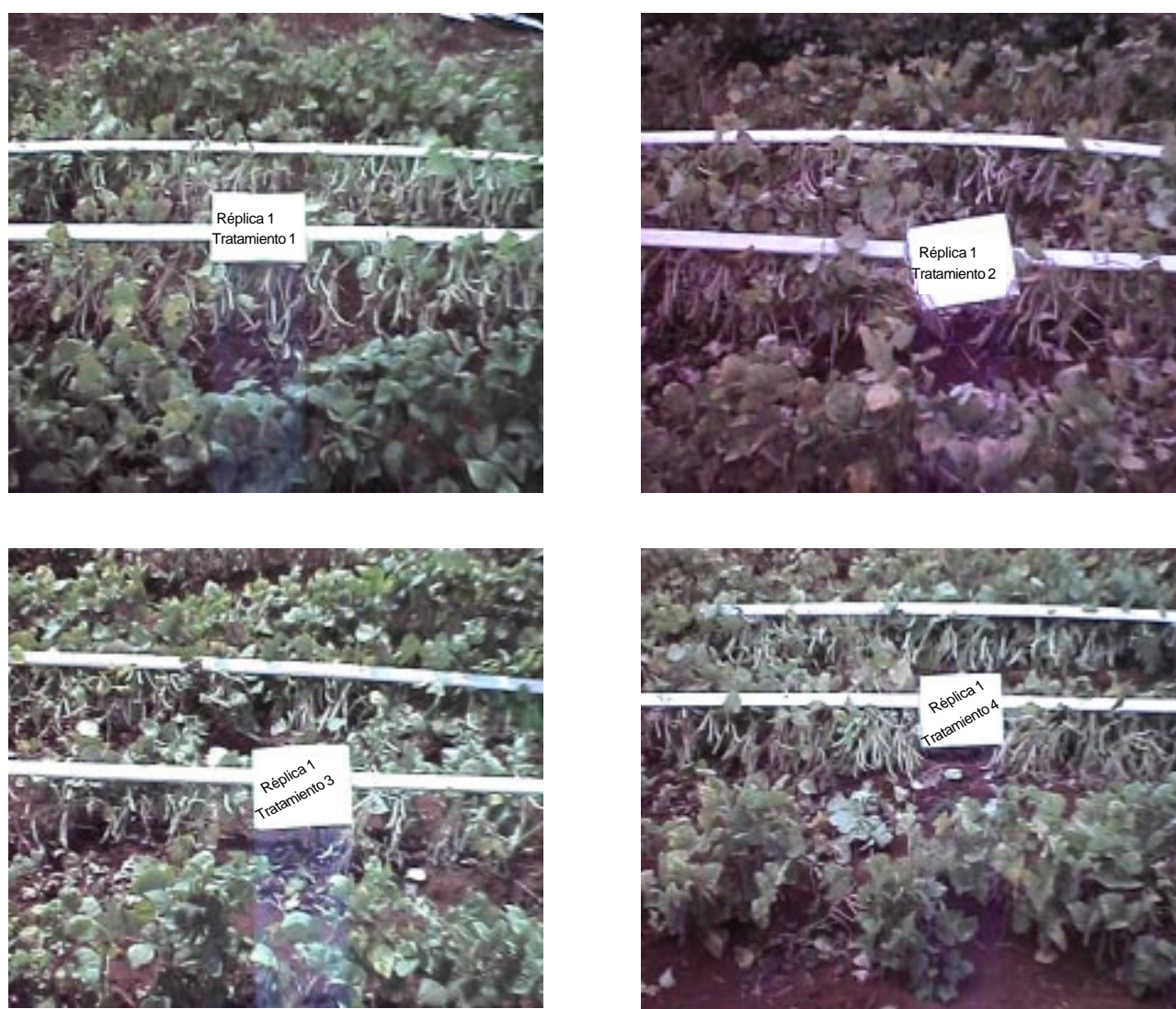


Figura 2. Observación del área de cálculo por tratamiento en la primera réplica

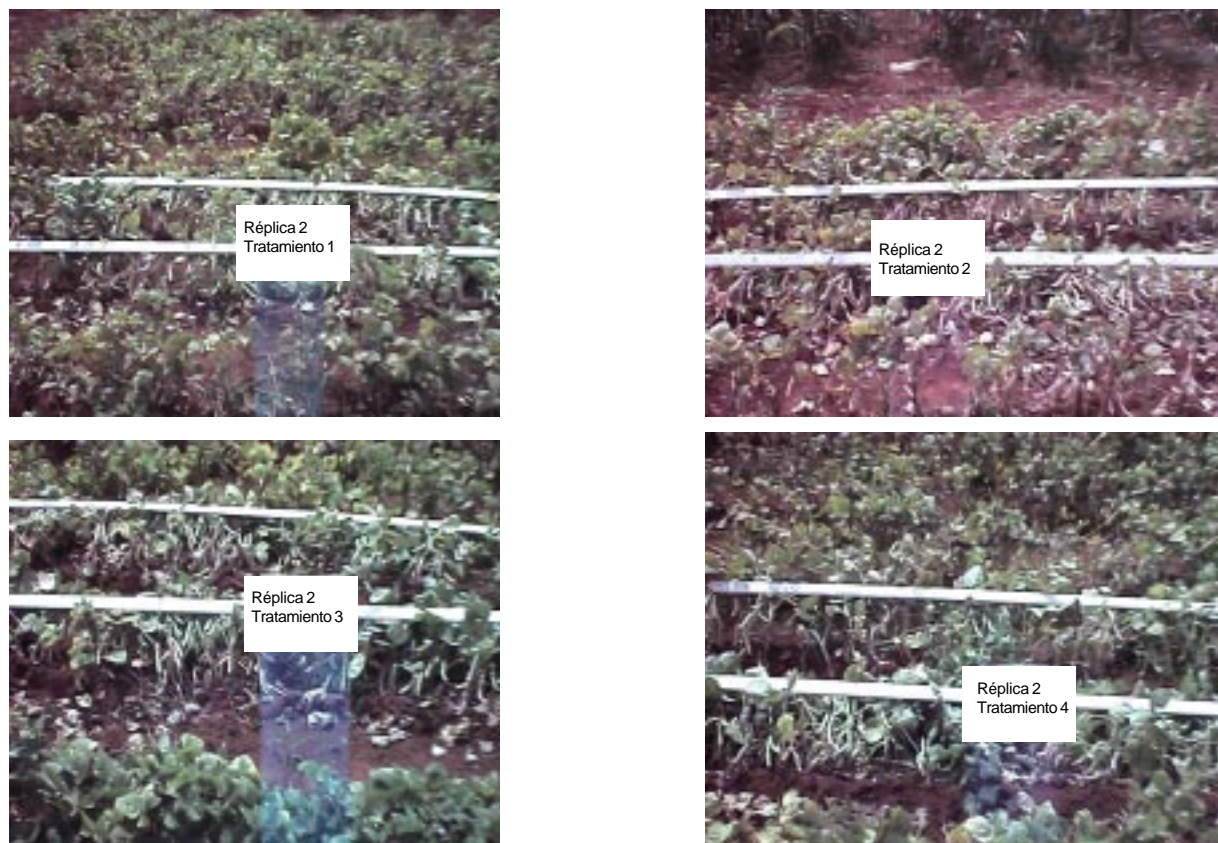


Figura 3. Observación del área de cálculo por tratamiento en la segunda réplica

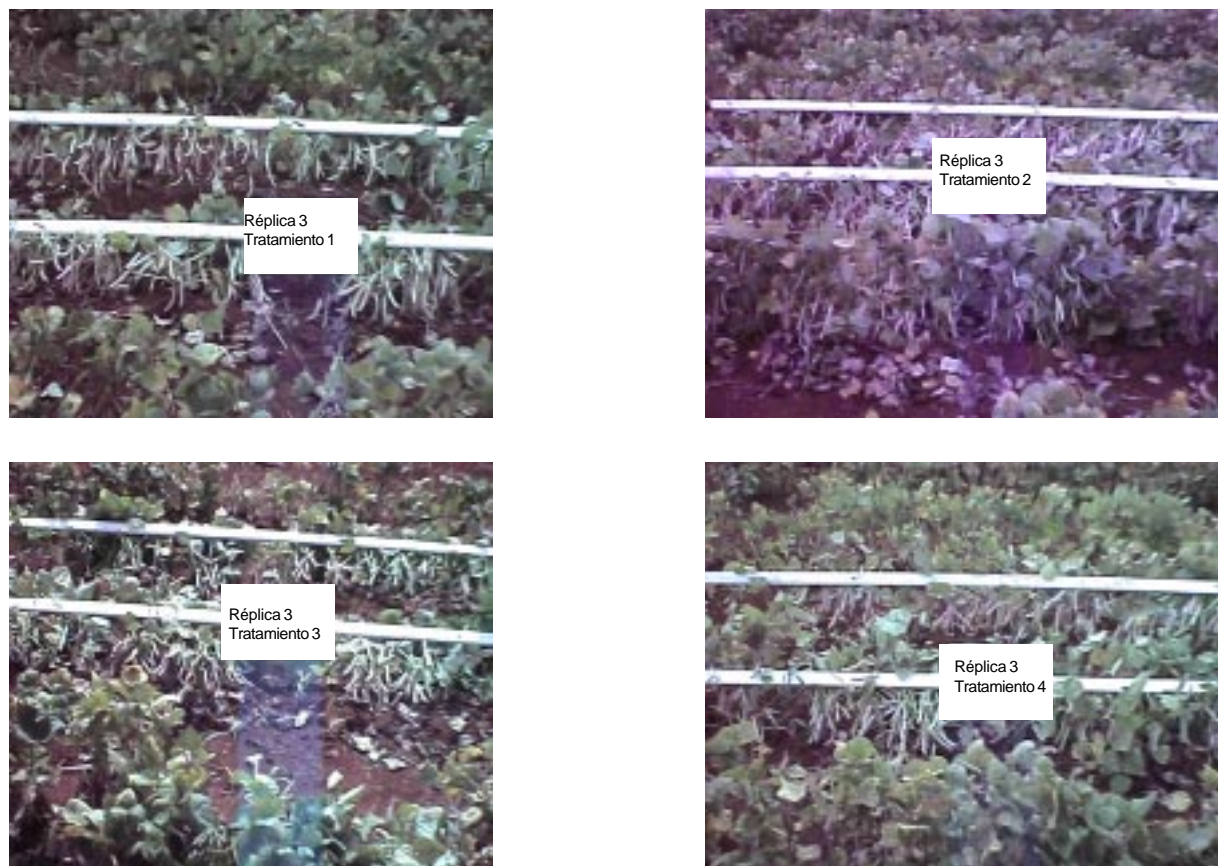


Figura 4. Observación del área de cálculo por tratamiento en la tercera réplica

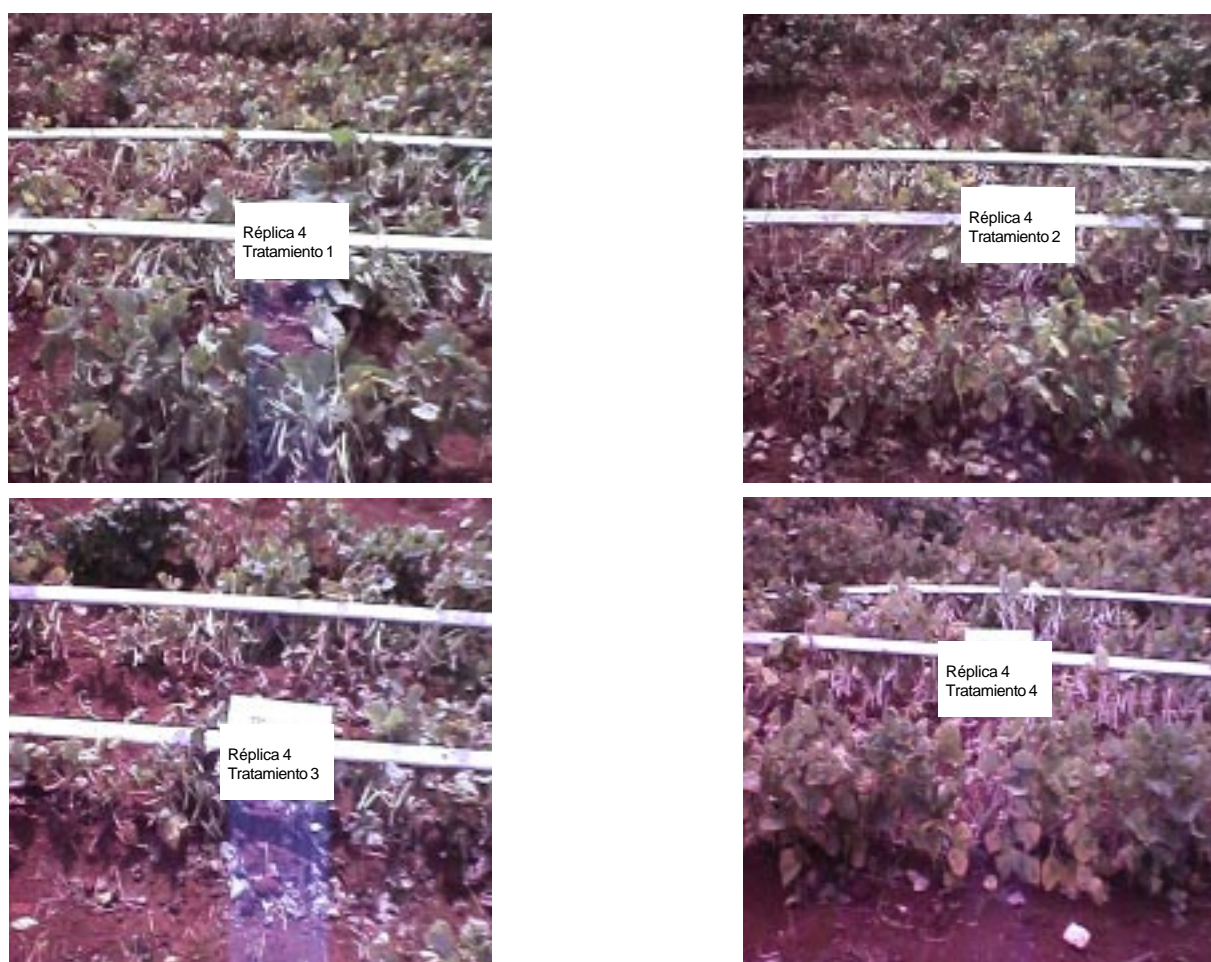


Figura 5. Observación del área de cálculo por tratamiento en la cuarta réplica

Tabla VI. Comportamiento de las poblaciones de *Bemisia tabaci* por tratamiento (número de insectos por hoja)

Tratamientos	Media original	Media transformada
1 (4 t.ha ⁻¹)	1.1202	1.4561 b
2 (6 t.ha ⁻¹)	0.6594	1.2882 c
3 (testigo)	1.6266	1.6207 a
4 (8 t.ha ⁻¹)	0.3604	1.1664 d
Sx= 0.0015*		
CV= 1.18%		

Tabla VII. Comportamiento de las poblaciones de *Bemisia tabaci* por momento (número de insectos por hoja)

Momentos	Media original	Media transformada
1 (15)	1.3651	1.5379 c
2 (22)	1.8308	1.6825 b
3 (29)	2.3602	1.8331 a
4 (36)	0.9563	1.3987 d
5 (43)	0.3733	1.1719 e
6 (80)	0.1170	1.0569 f
7 (87)	0	1.0000 g
Sx= 0.0015*		
CV= 1.18 %		

Tabla VIII. Comportamiento de las poblaciones de *Empoasca kraemeri* por tratamiento (número de insectos por hoja)

Tratamientos	Media original	Media transformada
1 (4 t.ha ⁻¹)	5.4460	2.5389 b
2 (6 t.ha ⁻¹)	3.7834	2.1871 c
3 (testigo)	6.8019	2.7932 a
4 (8 t.ha ⁻¹)	2.0976	1.7600 d
Sx= 0.004*		
CV= 2.70%		

Tabla IX. Comportamiento de las poblaciones de *Empoasca kraemeri* por momento (número de insectos por hoja)

Momentos	Media original	Media transformada
1 (15)	1.8815	1.6975 g
2 (22)	2.4387	1.8544 f
3 (29)	3.4863	2.1181 e
4 (36)	5.3031	2.5106 c
5 (43)	6.0166	2.6469 b
6 (80)	6.3235	2.7062 d
7 (87)	7.4390	2.9050 a
Sx= 0.004*		
CV= 2.70%		

Letras comunes no difieren significativamente, prueba de Tukey (10) para $P \leq 0.05\%$

CONCLUSIONES

- * La dosis de humus con mejores resultados en cuanto al rendimiento, componentes del rendimiento y plagas insectiles fue la de 8 t. ha⁻¹, difiriendo de los demás tratamientos, seguida de 6 y 4 t.ha⁻¹, y por último el testigo.
- * Las plagas insectiles *Bemisia tabaci* Genn y *Empoasca kraemeri* Ross y Moore disminuyeron al aumentar la dosis de humus de lombriz.
- * En ambas plagas los momentos 3 y 7 fueron los de mayor incidencia.

REFERENCIAS

1. Cabrera, C. Se puede vivir en Ecópolis. Frijoles. Programa de Educación Ambiental. Cuba, 2000. 11 p.
2. Cuba-MINAGRI. Nueva versión de clasificación de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. La Habana, 1995. 26 p.
3. CUBA-MINAGRI. Instructivo técnico para el cultivo del frijol. La Habana. 1985. 51 p.
4. FAO. Manejo de los suelos. Producción y usos de compost en ambientes tropicales y subtropicales. Boletín 56. Roma, 1997.
5. Gonzáles, P. J.; Navarro, G. y Fernández, O. Agricultura orgánica. La lombricultura, una opción productiva. *Agricultura Orgánica*, 1996, vol. 21, no. 1, p. 15-17.
6. Hernández, C. A. Control integrado de la pudrición del pie causada por *Sclerotium rolfsii* Sacc. en frijol y girasol. *Centro agrícola*, 1997, vol. 24, no. 1, p. 21-25.
7. Lerch, G. La experimentación en las ciencias biológicas y agrícolas. Editorial Científico-Técnica. 1997. 306 p.
8. Lara, M. F. Principios de resistencia de las plantas a los insectos. ICONE. Brasil, 1991. p. 105-108.
9. Mateo, A.; Reyes, S. y González, M. Ciclo biológico de *Bemisia tabaci* Genn en tres cultivos hospedantes y dinámica del crecimiento poblacional de la plaga en el frijol. En: Seminario Científico Internacional de Sanidad Vegetal. Resúmenes (3:1997:La Habana).
10. Machado, R. R. Crecimiento del cafeto en condiciones orgánicas y biológicas bajo un 65% de sombra en la etapa de vivero. [Trabajo de Diploma]; Universidad Agraria de La Habana. 2000.
11. Murguido, C. A. Biología, ecología y lucha contra el salta hojas del frijol (*Empoasca kraemeri* Ross y Moore). [Tesis de grado], INCA, 1995.
12. Pages, R. Magia Negra. Granma. Cuba. Edición 9 de mayo. 1995.
13. Peña, E. y González, R. Convención Trópico. INIFAT. La Habana, 1999, p. 19.
14. Reiné, M. Lombricultura. Alternativa del desarrollo sustentable. 1998. 36 p.
15. Restrepo, R. J. La lombriz, otra aliada de la agricultura orgánica. CEDECO. Costa Rica. 1996, 8 p.
16. Socorro, M. A. y Martín, D. S. Granos. La Habana : Editorial Pueblo y Educación, 1995, 47 p.
17. Voyset, O. Producción y consumo del frijol en América Latina. Reunión Nacional de Pesquisas de Frijol. CIAT. Resúmenes sobre frijol. Cali, 1993. p. 25-28.

Recibido: 6 de enero de 2003

Aceptado: 5 de junio de 2003

DIPLOMADOS

Precio: 2000 USD

Uso y manejo de los biofertilizantes

Coordinador: Dr.C. Nicolás Medina Basso

Duración: 1 año

SOLICITAR INFORMACIÓN

Dr.C. Walfredo Torres de la Noval
Dirección de Educación, Servicios Informativos
y Relaciones Públicas
Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA)
Gaveta Postal 1, San José de las Lajas,
La Habana, Cuba. CP 32700
Telef: (53) (64) 6-3773
Fax: (53) (64) 6-3867
E.mail: posgrado@inca.edu.cu