

**Efecto de la aplicación de *Beauveria bassiana* y
Metarhizium anisopliae para el control de
Phyllophaga spp. y *Aeolus* spp. en cultivo de
camote (*Ipomoea batatas*)**

Lenin Dario Toapanta Valencia

ZAMORANO

Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

Noviembre, 2005

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

Efecto de la aplicación de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* para el control de *Phyllophaga spp.* y *Aeolus spp.* en cultivo de camote (*Ipomoea batatas*)

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado
Académico de Licenciatura

Presentado por

Lenin Dario Toapanta Valencia

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2005

El autor concede a Zamorano permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

Lenin Dario Toapanta Valencia

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2005

Efecto de la aplicación de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* para el control de *Phyllophaga* spp. y *Aeolus* spp. en cultivo de camote (*Ipomoea batatas*)

Presentado por:

Lenin Dario Toapanta Valencia

Aprobado por:

Rogelio Trabanino, M.Sc.
Asesor Principal

Abelino Pitty, Ph.D.
Coordinador de Área de
Fitotecnia

Alfredo Rueda, Ph.D.
Asesor Secundario

Abelino Pitty, Ph.D.
Director interino de la
Carrera de Ciencia y Producción
Agropecuaria

Ricardo Lardizábal, M.Sc.
Asesor Secundario

George Pilz, Ph.D.
Decano Académico

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

DEDICATORIA

A mis padres Sixto Toapanta y Piedad Valencia por su apoyo incondicional durante toda mi vida.

A mi familia por el apoyo brindado siempre.

A la persona que me acompañó siempre brindándome su apoyo y fuerza.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitirme luchar cada día, y por regalarme a diario el placer de disfrutar la vida.

A mi madre por su apoyo incondicional en todo momento y por haber fortalecido en mí la perseverancia y el valor que necesité para realizarme como profesional.

A mi padre por su apoyo y confianza durante los cuatro años de estudio en Zamorano.

A Iberia Isabel por todo el amor, consejos y apoyo incondicional que me brindó en todo momento.

Al Ing. Rogelio Trabanino por su apoyo, comprensión y paciencia durante la ejecución de este trabajo.

Al Dr. Alfredo Rueda por su colaboración y tiempo brindado en la realización de este estudio.

A Joel Mendez y Eliana Rosales por su amistad sincera y aporte hacia mi trabajo.

A las personas que me brindaron su amistad y su apoyo en el Laboratorio de Control Biológico.

A todas las personas que hicieron que mi estadía en la escuela fuese agradable.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

A mi familia por el gran esfuerzo que realizó durante los cuatro años de estudio en Zamorano.

Al Ing. Rogelio Trabanino por su ayuda en mi cuarto año.

Al Instituto Ecuatoriano de Crédito Educativo y Becas (IECE) por ayudarme a culminar mi cuarto año.

RESUMEN

Toapanta, L. 2005. Efecto de la aplicación de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* para el control de *Phyllophaga* spp. y *Aeolus* spp. en cultivo de camote (*Ipomoea batatas*). Proyecto especial de Ingeniero Agrónomo en Ciencia y Producción Agropecuaria, Zamorano, Honduras. 26 p.

Los géneros *Phyllophaga* y *Aeolus* son considerados las plagas del suelo más importantes que atacan los tubérculos de camote en Honduras, ambos realizan galerías en las raíces tuberosas lo que reduce los rendimientos y en especial dañan la calidad de los tubérculos. *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* son hongos entomopatógenos con potencial para el control biológico de insectos plagas; penetran al insecto atravesando la cutícula y crecen en el cuerpo del insecto, además producen toxinas lo cual acelera la muerte del insecto. Los objetivos del estudio fueron: Evaluar los efectos de la aplicación de estos hongos en el control de *Phyllophaga* spp. y *Aeolus* spp. en el cultivo de camote. Identificar el tratamiento que maximiza los rendimientos y comparar la efectividad de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* con aplicaciones químicas y un tratamiento con plástico. El experimento se realizó de mayo a septiembre de 2005 en la finca Monty Farms, departamento de La Paz, Honduras. Se utilizó plantas de camote variedad Yieldgard. Se usó un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones y cinco tratamientos: *Beauveria bassiana* a los 5 + 30 + 60 + 75 + 90 y 105 días post-trasplante, *Metarhizium anisopliae* a los 5+ 30 + 60 + 75 + 90 y 105 días post-trasplante, Jade + Lorsban + Talstar a los 5 días previo al trasplante, a los 30 y 70 días después del trasplante y a los 110 días después del trasplante respectivamente, un tratamiento con camas recubiertas con plástico, y el testigo absoluto sin aplicaciones. Todas las aplicaciones fueron inyectadas al riego por goteo a excepción del Jade granulado antes del trasplante que se incorporó al suelo. Para la variable peso total de tubérculos y peso de tubérculos no comerciales el testigo tuvo mayor peso, no existieron diferencias para peso comercial de tubérculos. Para el porcentaje de tubérculos comerciales hubo diferencia estadística en los tratamientos con aplicaciones de Jade + Talstar + Lorsban y *Beauveria bassiana* y para el porcentaje de tubérculos no comerciales hubo diferencia entre tratamientos obteniendo el mayor porcentaje el testigo y el tratamiento con plástico. No se encontró diferencias para número de tubérculos comerciales, no comerciales y total cosechados sin embargo el tratamiento con *Beauveria bassiana* y el testigo tuvieron el mayor número de tubérculos comerciales por hectárea. Para el porcentaje de incidencia de plaga y para el número de picadas/tubérculo los tratamientos con Jade + Talstar + Lorsban y *Beauveria bassiana* presentan mejor control y se diferencian estadísticamente de los demás tratamientos.

Palabras clave: Control biológico, cutícula, hongos entomopatógenos, toxinas.

CONTENIDO

	Portadilla.....	i
	Autoría.....	ii
	Página de firmas.....	iii
	Dedicatoria.....	iv
	Agradecimientos.....	v
	Agradecimiento a patrocinadores.....	vi
	Resumen.....	vii
	Contenido.....	viii
	Índice de cuadros.....	ix
1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
2.1	Localización.....	3
22	Plantas.....	3
2.3	Muestreos.....	3
2.4	Tratamientos.....	4
2.5	VARIABLES ANALIZADAS.....	5
2.6	Diseño experimental.....	5
2.7	Análisis estadístico.....	5
2.8	Calculo de costos.....	5
3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	6
3.1	VARIABLES AGRONÓMICAS.....	6
3.2	Calculo de costos.....	11
4	CONCLUSIONES.....	12
5	RECOMENDACIONES.....	13
6	BIBLIOGRAFÍA.....	14

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

1. Peso total cosechado, peso comercial y no comercial por hectárea de camote, Monty Farms, Honduras, 2005.....	6
2. Porcentaje en peso de tubérculos comerciales y no comerciales por hectárea de camote, Monty Farms, Honduras, 2005.....	7
3. Número total de tubérculos cosechado, número de tubérculos comerciales y no comerciales por hectárea de camote, Monty Farms, Honduras, 2005.....	8
4. Porcentaje del número de tubérculos comerciales y no comerciales del total de tubérculos cosechados por hectárea de camote, Monty Farms, Honduras, 2005.....	8
5. Incidencia de daños y picadas/tubérculo causado por larvas de <i>Phyllophaga</i> y <i>Aeolus</i> en tubérculos de camote, Monty Farms, Honduras, 2005.....	10
6. Costos de las aplicaciones de cada tratamiento en cultivo de camote, Monty Farms, Honduras, 2005.....	11

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura

1. Densidad poblacional de *Aeolus* spp. en cultivo de camote con aplicaciones de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, Monty Farms, Honduras, 2005..... 9

1. INTRODUCCIÓN

El camote (*Ipomoea batatas*) es originario de las regiones tropicales americanas, fue domesticado hace más de 5,000 años. Su origen se ubica desde América Central hasta Sur América, de ahí pasó a Polinesia y luego a África y Asia Tropical. Es una raíz con alto contenido de almidón el cual a la vez es materia prima para la obtención de alcohol y algunas variedades contienen carotenos, la raíz se usa para alimentación de cerdos. En cuanto al follaje sirve de forraje en alimentación de ganado. Debido a su versatilidad y adaptabilidad, el camote es el séptimo cultivo alimenticio más importante del mundo, después del trigo, arroz, maíz, papa, cebada y yuca (FAO 1996).

En los últimos años con el incremento de las tierras cultivadas se han ido presentando problemas, que a su vez se encuentran reflejados en los rendimientos. Los agricultores de camote han tenido que lidiar con plagas del suelo como: gallina ciega (*Phyllophaga* spp.) la cual ataca las raíces alimentándose de ellas, o el gusano alambre (*Aeolus* spp.), el cual penetra en las raíces haciendo galerías por donde pueden penetrar patógenos como consecuencia hay pérdida de calidad del producto.

Según Gómez *et al.* (2002), el desarrollo y aplicación de agentes de control biológico de plagas adquiere una importancia relevante como una alternativa en el desarrollo de la agricultura sostenible que preserve los recursos naturales y el medio ambiente para las futuras generaciones. Así mismo Crespo (2002) afirma que el uso de agentes agrotóxicos determina la desaparición de enemigos o depredadores naturales locales de las plagas, y afecta también la existencia de nichos adecuados para la reproducción de biocontroladores.

Por otra parte en la naturaleza los hongos entomopatógenos pueden eliminar o mantener las plagas en niveles que no ocasionan daños económicos a los cultivos (Azevedo y Melo 1998). Adicional a estos, López y Börjes (2001) afirman que estos hongos se encuentran en rastrojos de cultivos, estiércol, en el suelo, las plantas; logrando un buen desarrollo en lugares frescos, húmedos y con poco sol. Constituyen además los organismos de mayor importancia en el control biológico de insectos plagas. Prácticamente todos los insectos son susceptibles a algunas de las enfermedades causadas por hongos (López y Börjes 2001).

Se conocen aproximadamente 100 géneros y 700 especies de hongos entomopatógenos. Entre los géneros más importantes están: *Metarhizium*, *Beauveria*, *Entomophthora*, *Erynia*, *Fusarium*, *Hirsutella*, *Paecilomyces* y *Verticillium* (López y Börjes 2001).

Según Rosset y Moore (1998), *Beauveria bassiana*, es usada para el control de coleópteros, como los gorgojos que atacan al camote y al plátano, y *Metarhizium anisopliae* para el control de más de 200 especies de insectos económicamente importantes: el barrenador de la caña de azúcar, gallina ciega, termitas, langosta, picudo del chile y del algodón.

Pruebas de laboratorio con estas cepas produjeron altos porcentajes de mortalidad en larvas de segundo estadio de *Phyllophaga menetriesi*; sin embargo, no se obtuvo esporulación, y la mortalidad en larvas de tercer estadio y en otras especies de *Phyllophaga* fue baja (Shannon *et al.* 1993).

Por otra parte el uso de cobertura plásticas en la agricultura tiene efectos no solo en el ambiente edáfico si no también en el crecimiento de las plantas (Arauz, L. 1997). Rondón *et al.* (1996) afirman que las coberturas plásticas ejercen una gran influencia sobre la temperatura del suelo. A su vez el mismo autor expone que los resultados de investigaciones con diferentes tipos de cubiertas plásticas han demostrado mejores parámetros como desarrollo precoz, aumento en la producción comercial de tomate e incremento de la temperatura del suelo.

El Laboratorio de Control Biológico de Zamorano, es uno de los laboratorios más reconocidos en Centroamérica en el desarrollo de productos biológicos; por otro lado, dadas las características de estos hongos y su libre utilización en cultivos, no cabe duda de que su demanda es cada vez mayor; por estas razones se originaron los objetivos de este estudio. El general fue estudiar los efectos de la aplicación de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* para controlar gallina ciega (*Phyllophaga* spp.) y gusano alambre (*Aeolus* spp.) que afectan la calidad del camote. El estudio servirá para obtener datos de campo que puedan respaldar la validez de los productos elaborados en el laboratorio y servir como base para futuras investigaciones acerca de estos organismos. Los objetivos específicos fueron: determinar el tratamiento con mayor porcentaje de tubérculos comerciales y no comerciales y determinar diferencias de control usando los controladores biológicos a los químicos y alternados con plástico.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 LOCALIZACIÓN

El experimento se realizó de Mayo a Septiembre de 2005 en la finca Monty Farms, en el Valle de Comayagua, departamento de La Paz, 55 kilómetros al noroeste de Tegucigalpa, 14° latitud norte, 87° longitud oeste, a 650 msnm, precipitación promedio de 800 mm, temperatura promedio de 26° C y humedad relativa promedio de 60%.

2.2 PLANTAS

El transplante se realizó manualmente colocando las guías en hilera simple a 1.5 m entre surco y surco y las plántulas se colocaron a un distanciamiento de 0.2 m entre planta, la densidad fue de 33,333 plantas por hectárea.

Se utilizó fertirriego y se aplicó 45.5 kg/ha de urea, 409 kg de 18-46-0, 364 kg de Kcl (se aplicó el 10 % semanalmentecada semana una aplicación fraccionada al 10 % hasta llegar a la semana diez), se hizo deshierba manual en la semana tres y seis después de la fecha de trasplante.

2.3 MUESTREOS

Se realizaron muestreos de suelo, tubérculos, y de trampas utilizando semilla de maíz.

Muestreo de suelo: las muestras fueron extraídas de cada hilera, para contabilizar la cantidad de larvas de *Phyllophaga* spp. y *Aeolus* spp.. Se tomaron tres muestras cada una de 0.027 m³ (30×30×30) de suelo en cada unidad experimental, fueron tomadas cada 15 días.

Muestreo de tubérculos: se realizó a partir de la séptima semana en un área de un metro lineal por unidad experimental, determinando la incidencia de la plaga y el número de picadas/tubérculo:

- Para incidencia se contó el número de tubérculos que presentaron daños sobre el número total de tubérculos muestreados.
- Para picadas/tubérculo se contó el número de picadas sobre el número total de tubérculos muestreados.

Muestreos de trampas con semilla de maíz: semanalmente se sembró sobre las camas dos posturas por unidad experimental con 12 a 15 granos de maíz por postura. Las semillas de maíz germinadas sirven como atrayentes de larvas de *Phyllophaga* spp. y *Aeolus* spp y se contaron los insectos encontrados en las trampas lo cual sirvió para monitorear el comportamiento de *Phyllophaga* spp. y *Aeolus* spp.

2.4 TRATAMIENTOS

Los productos fueron inyectados al sistema de riego por goteo y distribuidos en una hora de riego para cada tratamiento. Se hicieron seis aplicaciones de BAZAM[®] PM (*Beauveria bassiana*) a una concentración de 4×10^8 conidias por gramo de producto comercial, a una dosis de 240 g de producto comercial por hectárea y seis aplicaciones de METAZAM[®] 8.3 (*Metarhizium anisopliae*) a una concentración de 3×10^{10} conidias por gramo de producto comercial, a una dosis de 240 g de producto comercial por hectárea. Se usó como testigo químico Jade granulado (Imidaclopid) a presiembra a una dosis de 22 kg/ha, Jade líquido (Imidaclopid) a los 40 días después de transplante a una dosis de 0.5 L/ha, Talstar (Bifentrin) a los 110 días después de transplante a una dosis de 1 L/ha y Lorsban (Clorpirifos) dos aplicaciones a los 30-40 días y a los 70 días después de transplante a una dosis de 3 L/ha.

2.5 VARIABLES MEDIDAS

Peso y porcentaje de tubérculos comerciales y no comerciales: se pesaron los tubérculos comerciales y no comerciales cosechados en dos metros lineales por unidad experimental y luego se calculó el porcentaje para cada variable. Los tubérculos comerciales son los que no presentan picadas recientes de insectos, sin daños físicos o con daños físicos cicatrizados y que clasifican para exportación de 0.1 kg hasta 1.1 kg.

Número y porcentaje de tubérculos cosechados comerciales y no comerciales: por cada unidad experimental, se contó el número de tubérculos obtenidos en dos metros lineales tomados de la cama central y se multiplicó para el largo total de cada unidad experimental, luego se calculó el porcentaje para cada variable.

Numero de gusanos alambre y gallina ciega: cada 15 días se tomó una muestra de 0.3 m de profundidad por 0.3 m de largo y 0.3 m de ancho equivalente a 0.027 m³ de suelo por unidad experimental con un total de cuatro muestras por tratamiento. A esto se complementara con muestreos semanales de las trampas con semilla de maíz.

Incidencia de plagas y el número de picadas/tubérculo: se realizaron muestreos de tubérculos a partir de la séptima semana en un área de un metro lineal por unidad experimental.

Incidencia: se contó el número de tubérculos que presentaron daños sobre el número total de tubérculos muestreados.

Picadas/tubérculo: se contó el número de picadas sobre el número total de tubérculos muestreados.

En ambos casos de incidencia y severidad se tomaron los datos diferenciando el daño nuevo del daño viejo, siendo el daño nuevo el que se muestra como picadas o agujeros muy marcados y oscurecidos los cuales son la principal causa de rechazo en la empacadora. El daño viejo es la cicatriz que queda del daño nuevo y que tarda aproximadamente un mes en cicatrizar, y toma un aspecto de marca redondeada de color natural al del tubérculo.

2.6 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), con cuatro repeticiones y cinco tratamientos con un total de 20 unidades experimentales. Cada unidad experimental constó de tres camas de 1.5 m de ancho de centro a centro por 77.5 m de largo, para un total de 6,975 m² de área del ensayo.

2.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Se usó el programa de Análisis Estadístico SAS (Statistical Analysis System) (SAS® 2001). Se hizo un ANDEVA (Análisis de Varianza) usando un GLM (Modelo Lineal General) y una separación de medias SNK (Student-Newman-Keuls) con un nivel de significancia de 0.05, para las variables número de tubérculos cosechados, peso total por unidad experimental, porcentaje y peso de tubérculos comerciales y no comerciales.

2.8 CÁLCULO DE COSTOS

Para el costo por tratamiento solo se tomó los costos variables por cada tratamiento, por lo que se tomó la cantidad y precio del producto que se utilizó en la aplicación de cada tratamiento.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 VARIABLES AGRONÓMICAS:

El testigo absoluto fue el tratamiento con mayor peso total de tubérculos cosechado dicha diferencia fue significativa de los demás tratamientos seguido del tratamiento con *Metarhizium anisopliae*, plástico, químico y tratamiento con *Beauveria bassiana*, (Cuadro 1).

Para la variable peso comercial no se encontró diferencia entre tratamientos. Sin embargo en referencia al peso no comercial se puede notar que hubo diferencia para el testigo el cual mostró el valor mas alto de peso de tubérculos no comerciales en relación a los demás tratamientos entre los cuales no hubieron diferencias estadísticas, lo que significa que el testigo absoluto fue mayormente afectado por el gusano alambre y gallina ciega (Cuadro 1).

Cuadro 1. Peso total cosechado, peso comercial y no comercial por hectárea de camote, Monty Farms, Honduras, 2005.

Tratamiento	(kg/ha)		
	Peso Comercial	Peso No comercial	Peso total cosechado
Químico	9,666 ^a	4,000 ^b	13,666 ^b
<i>Beauveria bassiana</i>	8,750 ^a	3,916 ^b	12,667 ^b
<i>Metarhizium anisopliae</i>	9,000 ^a	5,333 ^b	14,400 ^b
Plástico	8,916 ^a	5,416 ^b	14,333 ^b
Testigo	9,916 ^{a*}	7,166 ^a	17,083 ^a

* Datos de las columnas seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes con $P \leq 0.05$, según prueba SNK.

Cuadro 2. Porcentaje en peso de tubérculos comerciales y no comerciales por hectárea de camote, Monty Farms, Honduras, 2005.

Tratamiento	%	
	Tubérculos Comercial	Tubérculos No comercial
Químico	71.0 ^{a*}	28.9 ^b
<i>Beauveria bassiana</i>	69.2 ^a	30.8 ^b
<i>Metarhizium anisopliae</i>	62.9 ^b	37.0 ^a
Plástico	62.2 ^b	37.7 ^a
Testigo	58.0 ^b	41.9 ^{a*}

* Datos de las columnas seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes con $P \leq 0.05$, según prueba SNK.

Aunque peso total de tubérculos cosechados fue menor en el tratamiento Químico (Cuadro 1) y tratamiento con *Beauveria bassiana*, también se puede apreciar que ambos tratamientos obtuvieron el mayor porcentaje de tubérculos comerciales (Cuadro 2) y para los cuales hubo diferencia significativa ($P \leq 0.05$) en comparación con los tratamientos *Metarhizium anisopliae* Plástico y Testigo, (Cuadro 2); indicando esto el efecto de control ejercido por ambos tratamientos sobre las plagas.

Para la variable porcentaje de tubérculos no comerciales los tratamientos químico y *Beauveria bassiana* presentan menor porcentaje de tubérculos no comerciales y difieren de los demás tratamientos (Cuadro 2).

Para el total de tubérculos cosechados por hectárea, el testigo tuvo mayor número de tubérculos cosechados, seguido del tratamiento con *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, químico y plástico aunque esta diferencia no fue significativa a una $P \leq 0.05$ (Cuadro 3).

En referencia a los tubérculos comerciales por hectárea no se obtuvo diferencia significativa entre tratamientos, y para el número de tubérculos no comerciales por hectárea, se obtuvo diferencia significativa para el Testigo que fue el tratamiento con mayor número seguido de los demás tratamientos los cuales no se diferencian estadísticamente entre sí (Cuadro 3).

Cuadro 3. Número total de tubérculos cosechados, número de tubérculos comerciales y no comerciales por hectárea de camote, Monty Farms, Honduras, 2005.

Tratamiento	Miles de tubérculos/ha		
	Tubérculos comerciales	Tubérculos no comerciales	Total de tubérculos cosechados
Químico	47 ^a	12 ^b	59 ^a
<i>Beauveria bassiana</i>	57 ^a	11 ^b	69 ^a
<i>Metarhizium anisopliae</i>	56 ^a	15 ^b	72 ^a
Plástico	53 ^a	16 ^b	69 ^a
Testigo	66 ^{a*}	27 ^a	93 ^{a*}

* Datos de las columnas seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes con $P \leq 0.05$, según prueba SNK.

En las variables porcentaje de tubérculos comerciales y no comerciales, no se obtuvo diferencias en ninguno de los tratamientos, sin embargo se puede apreciar en el cuadro 4, que el tratamiento con *Beauveria bassiana* es el que presentó mayor porcentaje de tubérculos comerciales, seguido del tratamiento Químico, *Metarhizium anisopliae*, Plástico y el Testigo.

Cuadro 4. Porcentaje del número de tubérculos comerciales y no comerciales del total de tubérculos cosechados por hectárea de camote, Monty Farms, Honduras, 2005.

Tratamiento	%	
	Numero de tubérculos Comerciales	Numero de tubérculos no comerciales
Químico	79.8 ^a	20.1 ^a
<i>Beauveria bassiana</i>	83.1 ^{a*}	16.8 ^{a*}
<i>Metarhizium anisopliae</i>	78.4 ^a	21.6 ^a
Plástico	75.8 ^a	24.2 ^a
Testigo	69.6 ^a	30.4 ^a

* Datos de las columnas seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes con $P \leq 0.05$, según prueba SNK.

Densidad Poblacional

En la Fig. 1 se puede apreciar el comportamiento poblacional de *Aeolus* spp. en los dos primeros meses en el cultivo.

Se observa que no existió diferencia estadística entre los tratamientos hasta el muestreo número cinco. A partir del muestreo seis se observó una tendencia del tratamiento químico y con *Beauveria bassiana* a reducirse las poblaciones siendo el testigo el que presenta un incremento en la población. Se puede apreciar que la densidad poblacional de *Aeolus* spp. es mayor a inicios del establecimiento del cultivo, y se confirma que las poblaciones se reducen luego de las aplicaciones de los tratamientos a excepción del testigo en el cual se puede apreciar que después del muestreo cinco la población tiende a aumentar.

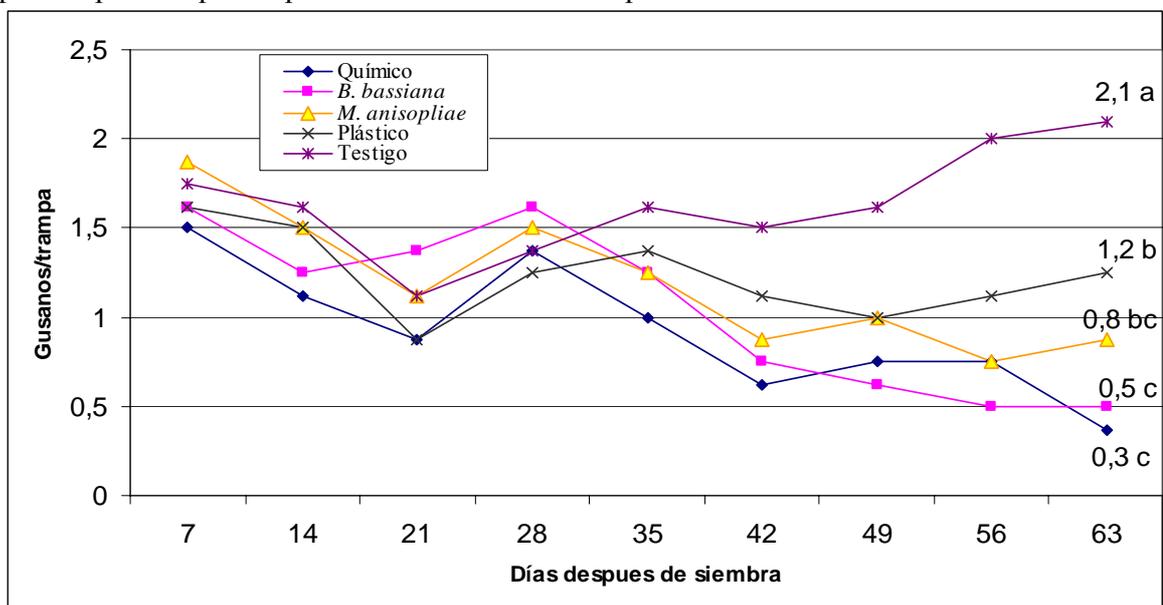


Figura 1. Densidad poblacional de *Aeolus* spp. en cultivo de camote con aplicaciones de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, Monty Farms, Honduras, 2005.

En relación al porcentaje de incidencia de daños el tratamiento químico presentó el menor porcentaje y difiere del resto de los tratamientos excepto del tratamiento con *Beauveria bassiana*. Se puede observar que el testigo y el tratamiento con plástico presentan el mayor porcentaje de incidencia seguido del tratamiento con *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* (Cuadro 6).

En referencia a las picadas/tubérculo se observó que el testigo fue el que tuvo mas picadas en los tubérculos siendo estadísticamente diferente de los demás tratamientos.

Cuadro 5. Incidencia de daños y picadas/tubérculo causado por larvas de *Phyllophaga* y *Aeolus* en tubérculos de camote, Monty Farms, Honduras, 2005

Tratamiento	Incidencia de daños (%)	Picadas/tubérculo
Químico	41.3 ^{b*}	1.1 ^b
<i>Beauveria bassiana</i>	51.7 ^{ab}	1.7 ^b
<i>Metarhizium anisopliae</i>	57.1 ^a	2.5 ^b
Plástico	62.5 ^a	2.4 ^b
Testigo	63.3 ^a	3.9 ^a

* Datos de las columnas seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes con $P \leq 0.05$, según prueba SNK.

3.2 CALCULO DE COSTOS:

Solo se tomó en cuenta los costos variables por cada tratamiento, para lo cual se calculó tomando como base la cantidad y el precio del producto que se utilizó en la aplicación de cada tratamiento.

Cuadro 6. Costos de las aplicaciones de cada tratamiento en cultivo de camote, Monty Farms, Honduras, 2005.

				US\$
Tratamiento	Producto	# de aplicaciones	Cantidad de prod./ha	Costo de prod/ha
Químico		5	-	125
<i>Beauveria bassiana</i>	BAZAM	6	240 g	161
<i>Metarhizium anisopliae</i>	METAZAM	6	240 g	161
Plástico	Plástico	0	5.5 rollos	200
Testigo	Testigo	0	0	0

El tratamiento con mayores costos fue el que llevó las camas recubiertas con plástico, esto se debió a que el costo del plástico es muy elevado y desde el inicio representa una gran inversión. Entre los tratamientos en los que se hicieron aplicaciones de algún producto, los más costosos fueron los que llevaron aplicaciones de los biológicos con iguales costos y que fueron mayores al de las aplicaciones químicas aunque cabe destacar que los biológicos representan una alternativa de control a plagas de forma más amigable para el ambiente.

4. CONCLUSIONES

El tratamiento con mayor porcentaje en peso de tubérculos comerciales fue el Químico (Jade + Talstar + Lorsban) con 71 % seguido de *Beauveria bassiana* con 69.2 %.

El tratamiento con mayor porcentaje en peso de tubérculos no comerciales fue el testigo con 41.9 % seguido del tratamiento plástico con 37.7 %.

Los tratamientos químico y con *Beauveria bassiana* disminuyeron el porcentaje de incidencia de daño ocasionado por *Phyllophaga* spp. y *Aeolus* spp. en tubérculos de camote de 63.3 % en el testigo a 41.3 % y 51.7 % respectivamente.

Con las aplicaciones del tratamiento químico se obtienen costos menores que usando los tratamientos con *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*.

El tratamiento químico y con *Beauveria bassiana* tuvieron mejor control de las plagas reduciendo la severidad del daño causado por *Phyllophaga* spp. y *Aeolus* spp. en tubérculos de camote.

5. RECOMENDACIONES

Realizar evaluaciones en distintas épocas del año para comprobar la eficacia de los hongos y observar su comportamiento.

Realizar nuevos ensayos y evaluar varios niveles de dosificación a frecuencias de aplicación más cortas.

Aumentar el número de muestras de suelo por cada unidad experimental.

Realizar evaluaciones usando productos químicos al inicio del ciclo y luego aplicar los biológicos.

Repetir el ensayo en condiciones de lotes mas uniformes.

6. BIBLIOGRAFÍA

Arauz, L. 1997. Hacia un uso racional de los plaguicidas sintéticos: una perspectiva agroecológica. *Agronomía Costarricense*. 21 (1): 19-23.

Azevedo, J.L.; Melo, I.S. 1998. Control microbiano de insectos. Plagas y su mejoramiento genético. *Control Biológico* 1: 69-93

FAO. 1996. Papa, yuca y camote: cultivo y aprovechamiento. Santiago, Chile. FAO, Oficina Regional para América Latina y el Caribe. P. 40-50.

Centro Internacional de la Papa. 2002. Camote. (en línea). Consultado el 20 de marzo de 2005. Disponible en: <http://www.cipotato.org/Espanol/camote/camote.htm>

Crespo, M. 2002. El control biológico y los transgénicos desde la perspectiva agroecológica. *Revista de Agroecología Leisa*. Consultado el 18 de mayo de 2005. Disponible en: http://www.leisa-al.org.pe/anteriores/174_pdf/174_18-19.pdf

Gómez, E.; Rosa, M.; Alvarez, Ana.; Zayas, María de los A.; Hernández, J.; Lemes, T.; Croche, G.; Cruz, X. 2002. Nematicida a partir del hongo *Verticillium lecanii* Rev. *Terralia* No. 24

López, L.; Börje, J. 2001. Biodiversidad del suelo: control biológico de nemátodos fitopatógenos por hongos nematófagos. *Cuaderno de Biodiversidad* 6: 12 – 15

Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador. 2005. Guía Técnica para el Cultivo de Camote. Consultado el 22 de abril de 2005. Disponible en: <http://www.agronegocios.gob.sv/comoproducir/guias/camote.pdf>

Rondón, S.; Becerra, N.; Peña, H.; Pinzón, H. 1996. Efecto de tres coberturas plásticas y dos sistemas de siembra en la fenología de la cebolla de bulbo (*Allium cepa*) en la sabana de Bogotá. *Agronomía Colombiana*. XII (2):142-151.

Rosset, P.; Moore, M. 1998. La seguridad alimentaria y la producción local de biopesticidas en Cuba. *Boletín del ILEIA* Junio. 18-19 p.

SAS. 2001. SAS Users Guide. Statistical Analysis Institute Inc., Cary NC.

Shannon, P.J.; Smith, S.; Hidalgo, E. 1993. Evaluación en el laboratorio de aislamientos costarricenses y exóticos de *Metarhizium* spp. y *Beauveria* spp. contra larvas de *Phyllophaga* spp. (Coleoptera: Scarabaeidae). In *Diversidad y Manejo de Plagas*

Subterráneas. Veracruz, México, Sociedad Mexicana de Entomología/ Instituto de Ecología. p. 203-215.