

**Eficacia de *Beauveria bassiana* y *Verticillium lecanii*
aplicados a tres concentraciones en dos formulaciones
para el control de *Spodoptera frugiperda* en jilote y
Aphis spp. en pepino**

Gilda Mariela Medina Terán

Honduras
Diciembre, 2003

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

**Eficacia de *Beauveria bassiana* y *Verticillium lecanii*
aplicados a tres concentraciones en dos formulaciones
para el control de *Spodoptera frugiperda* en jilote y
Aphis spp. en pepino**

Trabajo de graduación presentado como requisito parcial para optar al
título de Ingeniera Agrónoma en el Grado
Académico de Licenciatura

Presentado por

Gilda Mariela Medina Terán

Honduras
Diciembre, 2003

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.

Gilda Mariela Medina Terán

Honduras
Diciembre, 2003

Eficacia de *Beauveria bassiana* y *Verticillium lecanii* aplicados a tres concentraciones en dos formulaciones para el control de *Spodoptera frugiperda* en jilote y *Aphis* spp. en pepino

presentado por:

Gilda Mariela Medina Terán

Aprobado:

Rogelio Trabanino, M. Sc.
Asesor Principal

Alfredo Rueda, Ph. D.
Coordinador de Área Temática

Alfredo Rueda, Ph. D.
Asesor

Jorge Iván Restrepo, M.B.A.
Coordinador de Ciencia y
Producción Agropecuaria

Marco Michel, Agr.
Asesor

Antonio Flores, Ph. D.
Decano Académico

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

DEDICATORIA

A mi familia.

A Marco Michel por la entrega y esfuerzo que realiza en su trabajo.

A los investigadores zamoranos.

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme conocerlo más de cerca, fortalecer mi fe, y por regalarme a diario el gran placer de disfrutar la vida.

A mi madre por haber cultivado en mí la perseverancia y coraje que necesité para realizarme como profesional.

A mi padre por su confianza y consejos que me guiaron durante los cuatro años de estudio en Zamorano.

A Tania, Diego y Andrecito por su amistad, hermandad y alegría, que a pesar de la distancia, creció más en cada uno de nuestros corazones.

A mis abuelos José María y Carlos Alberto (QPD) por su ejemplo y humildad que me transmitieron a cada momento.

A mi familia San Roqueñita que con sus ánimos siempre me mantuvo de pie para seguir adelante.

A Carlos Roberto por el cariño y apoyo incondicional que me brindó.

A mis amigas Lorena, Vanesa, Flor, Lorelly, Johana, Sonia, Beatriz, Andrea y Rosa, por brindarme su amistad y crear con ellas muy bonitos recuerdos que permanecerán por siempre.

A Nancyta por su paz y enseñanzas que me transmitió durante el tiempo que pudimos compartir.

A mis amigos Cristóbal, Paúl, Daniel S., Daniel Ch., Joel, Arturo y Erick N. que hicieron de Zamorano un lugar mejor para vivir.

Al Dr. Rueda y al Ing. Trabanino por su comprensión y colaboración.

A Marco Michel por su sincera amistad y apoyo para la realización de este trabajo.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

A mi familia por el gran esfuerzo que realizó.

A Zamorano por financiarme mis primeros tres años de estudio.

Al Dr. Antonio Flores por su comprensión y apoyo.

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

Al Fondo Nacional de Solidaridad del Ecuador por ayudarme a culminar mi cuarto año.

RESUMEN

Medina Terán, Gilda. 2003. Eficacia de *Beauveria bassiana* y *Verticillium lecanii* aplicados a tres concentraciones en dos formulaciones para el control de *Spodoptera frugiperda* en jilote y *Aphis* spp. en pepino. Proyecto Especial del Programa de Ingeniería en Ciencia y Producción Agropecuaria, Zamorano, Honduras. 13 p.

El incremento en la producción y el consumo de alimentos saludables han ayudado para la entrada de los insecticidas biológicos en el manejo de plagas. El Centro de Control Biológico de Zamorano produce semi-industrialmente hongos entomopatógenos e introdujo al mercado Bazam[®] y Verzam[®], polvos mojables que contienen conidias de *Beauveria bassiana* y *Verticillium lecanii*, respectivamente. En busca de mejorar la calidad, asegurando la efectividad de estos insecticidas, se realizó este trabajo donde se evaluaron tres concentraciones (1×10^{11} , 1×10^{12} y 1×10^{13}) en dos formulaciones (aceite y polvo) de *B. bassiana* contra *S. frugiperda* en jilote (*Zea mays*) y de *V. lecanii* contra *Aphis* spp. en pepino (*Cucumis sativus*). El experimento se realizó de mayo a junio en Zamorano, Honduras. Se realizaron tres aplicaciones calendarizadas a partir del momento en que las plagas se detectaron en los cultivos. Se recolectaron larvas de *S. frugiperda* y ninfas de *Aphis* spp., se colocaron en cámaras húmedas y se llevaron al laboratorio para verificar la mortalidad. El diseño experimental fue un BCA de factorial de tres concentraciones por dos formulaciones y el testigo que es el control químico que realiza Zamorano. Se midieron dos variables: la densidad poblacional de las plagas y el rendimiento. Se calcularon los insectos por día después de cada aplicación y en total del ciclo. La población de áfidos varió dependiendo de la etapa fenológica del cultivo, la población presentó una tendencia a reducirse luego de cada aplicación. Las formulaciones de *V. lecanii* presentaron diferencias significativas en el control ($P \leq 0.1$) mas no se presentaron diferencias en las poblaciones por efecto de las concentraciones. La formulación en polvo tuvo menores poblaciones. El testigo presentó similares resultados y no existieron diferencias significativas con los demás tratamientos. Los rendimientos del pepino comercial no presentaron diferencias significativas. Al aplicar *B. bassiana* las poblaciones de cogolleros por día aumentaron después de cada aplicación, pero disminuyeron al siguiente muestreo, más que el control químico ($P < 0.05$). Se presentaron diferencias significativas en la concentración, 1×10^{13} ($P < 0.05$) presentó mayor control. No se observaron diferencias significativas entre formulaciones y los rendimientos fueron estadísticamente iguales ($\bar{X} = 7747$ kg/ha). Podemos concluir que los tratamientos con insecticidas biológicos obtuvieron igual o mayor control que los insecticidas químicos.

Palabras clave: Aceite, densidad poblacional, insectos por día, larvas, ninfas, polvo.

CONTENIDO

	Página
Portadilla	i
Autoría	ii
Página de firmas	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Agradecimiento a Patrocinadores	vi
Resumen	vii
Contenido	viii
Índice de Cuadros	ix
Índice de Figuras	x
 INTRODUCCIÓN	 1
 MATERIALES Y MÉTODOS	 2
Ubicación	2
Cultivos	2
Aplicaciones	2
Tratamientos	2
Variables medidas	3
Diseño Experimental	4
 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	 5
Control de Afidos con <i>Verticillium lecanii</i> en pepino	5
Densidad Poblacional	5
Afidos por día en el cultivo de pepino	5
Rendimiento	6
Control de <i>Spodoptera frugiperda</i> con <i>Beauveria bassiana</i> en jilote	8
Densidad Poblacional	8
Cogollero por día en el cultivo de jilote	8
Rendimiento	9
 CONCLUSIONES	 11
 RECOMENDACIONES	 12
 BIBLIOGRAFÍA	 13

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página	
1.	Concentraciones y pesos de conidias puras utilizadas en la evaluación de <i>B. bassiana</i> y <i>V. lecanii</i> , para el control de <i>S. frugiperda</i> y <i>Aphis</i> spp., respectivamente. Zamorano, Honduras, 2003.	3
2.	Tratamientos evaluados de <i>B. bassiana</i> (Bb) y <i>V. lecanii</i> (Vl) para el control de <i>S. frugiperda</i> en maíz y <i>Aphis</i> spp. en pepino. Zamorano, Honduras, 2003.	3
3.	Áfidos por día en pepino con aplicaciones de <i>Verticillium lecanii</i> a tres concentraciones (1×10^{11} , 1×10^{12} y 1×10^{13}) en dos formulaciones (aceite y polvo) contra el testigo (control químico). Zamorano, Honduras, 2003.	6
4.	Rendimientos comerciales de pepino, tratados con <i>Verticillium lecanii</i> a tres concentraciones (1×10^{11} , 1×10^{12} y 1×10^{13}) en dos formulaciones (aceite y polvo) contra el testigo. Zamorano, Honduras, 2003.	6
5.	Costo Diferencial de los tratamientos con <i>V. lecanii</i> en el control de áfidos a tres concentraciones (1×10^{11} , 1×10^{12} y 1×10^{13}) en dos formulaciones (aceite y polvo) en el cultivo de pepino con tres aplicaciones. Zamorano, Honduras, 2003.	7
6.	<i>S. frugiperda</i> por día en el cultivo de jilote con aplicaciones de <i>Beauveria bassiana</i> a tres concentraciones (1×10^{11} , 1×10^{12} y 1×10^{13}) en dos formulaciones (aceite y polvo) contra el testigo (control químico). Zamorano, Honduras, 2003.	9
7.	Rendimiento de jilote en el control de <i>S. frugiperda</i> con <i>B. bassiana</i> a tres concentraciones (1×10^{11} , 1×10^{12} y 1×10^{13}) en dos formulaciones (aceite y polvo) contra el testigo (control químico). Zamorano, Honduras, 2003.	9
8.	Costo Diferencial por hectárea de los tratamientos con <i>B. bassiana</i> en el control de <i>S. frugiperda</i> a tres concentraciones (1×10^{11} , 1×10^{12} y 1×10^{13}) en dos formulaciones (aceite y polvo) en el cultivo de jilote con tres aplicaciones. Zamorano, Honduras, 2003.	10

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1.	Densidad Poblacional de <i>Aphis</i> spp. en pepino con aplicaciones de <i>Verticillium lecanii</i> a tres concentraciones (1×10^{11} , 1×10^{12} y 1×10^{13}) en dos formulaciones (aceite y polvo) contra el testigo (control químico). Zamorano, Honduras, 2003.	5
2.	Densidad Poblacional de <i>S. frugiperda</i> en jilote con aplicaciones de <i>Beauveria bassiana</i> a tres concentraciones (1×10^{11} , 1×10^{12} y 1×10^{13}) en dos formulaciones (aceite y polvo) contra el testigo (control químico). Zamorano, Honduras, 2003.	8

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas se han presentado cambios importantes en la producción y consumo de alimentos a nivel mundial. Esta tendencia se debe principalmente por una fuerte preocupación por la salud y una mayor concientización por la protección del medio ambiente. Esto ha obligado a productores a buscar otras alternativas para el control de plagas dentro de sus cultivos, evitando el uso de químicos.

Los hongos entomopatógenos en la naturaleza causan la mortalidad de muchos insectos en distintas partes del mundo, estableciéndose como organismos naturales, eficientes y muy importantes en el control de insectos plaga (Steinhaus, 1949). Son generalmente específicos (Johnson *et al.*, 1992; Goettel *et al.*, 1995) y pueden ser integrados con otros agentes de biocontrol (Goettel y Jonson, 1991). Dos claros ejemplos de estos hongos son *Beauveria bassiana* y *Verticillium lecanii*, que desde su descubrimiento las investigaciones avanzan sobre su efectividad y hospederos que atacan, al igual que su producción y presentación comercial en el mercado de insecticidas biológicos.

El éxito al momento de elaborar un insecticida biológico, es su formulación cuidadosamente preparada, que influye considerablemente en la vida útil del producto, además en la patogenicidad, viabilidad y eficacia del hongo (Michel, 2003)¹. Una formulación la conforman el ingrediente activo e inerte. El ingrediente activo corresponde a las conidias del hongo que debe contener la concentración precisa y adecuada para asegurar la efectividad del producto. Entre los ingredientes inertes están los secos o polvos mojables que ayudan a absorber la humedad de las conidias y a mantener la viabilidad por un tiempo considerable; por otro lado están los líquidos o emulsificables que tienen la función de mantener suspendidas las conidias en el medio para lograr una mezcla homogénea que garantice una buena aplicación (Monzón, 2001).

El Centro de Control Biológico de Zamorano realiza una producción semi-industrial de hongos entomopatógenos. Este laboratorio introdujo al mercado BAZAM[®] y VERZAM[®], polvos mojables que contienen conidias de *Beauveria bassiana* y *Verticillium lecanii* respectivamente. En busca de mejorar la calidad, asegurando la efectividad de estos productos, a través de nuevas formulaciones, se realizó este trabajo donde se evaluaron tres concentraciones en dos formulaciones de *B. bassiana* para el control de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de jilote (*Zea mays*) y de *V. lecanii* para el control de *Aphis* spp. en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*).

¹ Michel, M. 2003. Hongos Entomopatógenos. Honduras, Laboratorio de Control Biológico de Zamorano.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación

El experimento se realizó de mayo a julio del 2003 en los lotes de producción de Zamorano, el cual está ubicado a una altura de 800 msnm, con una temperatura promedio anual de 24 °C, con precipitación promedio anual de 1100 mm y una humedad relativa del 85%, estas condiciones fueron apropiadas para las aplicaciones de los productos biológicos.

Cultivos

Se utilizó *Beauveria bassiana* para el control de cogollero en el cultivo de maíz para jilote, y *Verticillium lecanii* para el control de áfidos en el cultivo de pepino.

Aplicaciones

Se realizaron tres aplicaciones calendarizadas cada nueve días, a partir del momento en que las plagas se detectaron en los cultivos. Dichas aplicaciones se realizaron con bomba mochila durante las horas de la mañana utilizando 400 litros de mezcla por hectárea. Las aplicaciones se realizaron dirigidas al cogollo en el maíz y en el envés del follaje en el pepino. Después de 10 días de aplicado en el maíz y 11 en el pepino, se procedió a recolectar larvas de *S. frugiperda* y ninfas de *Aphis* spp., las cuales fueron colocadas en cámaras húmedas en el laboratorio para verificar mortalidad. En el laboratorio se mantuvieron a una temperatura promedio de 28°C con una humedad promedio de 80%.

Tratamientos

Se evaluaron dos formulaciones a tres concentraciones contra una opción química.

Formulaciones:

- ✓ Polvo mojable (Bentonita)
- ✓ Aceite Vegetal (Carrier[®])

El peso total de una dosis por hectárea en la formulación en polvo fue de 240 gr. En el Cuadro 1 se puede apreciar el peso del ingrediente activo; la diferencia con respecto a la dosis por hectárea corresponde a la cantidad de la formulación en polvo. En cambio utilizando la formulación en aceite, su cantidad se basó en los litros de agua utilizada (1cc de aceite /litro de agua).

Los tratamientos fueron los mismos para los dos cultivos, lo que varió fue el ingrediente activo: *B. bassiana* (Bb) y *V. lecanii* (Vl) (Cuadro 2). El testigo es el control químico realizado por Zamorano, en este caso se utilizó tiametoxan (Actara[®]), oxamil (Vidate[®]) y piriproxifen (Epingle[®]) para áfidos y cipermetrina (Arrivo[®]), metomil (Lannate[®]) y profenofos (Curacron[®]) para cogollero.

Cuadro 1. Concentraciones y pesos de conidias puras utilizadas en la evaluación de *B. bassiana* y *V. lecanii*, para el control de *S. frugiperda* y *Aphis* spp., respectivamente. Zamorano, Honduras, 2003.

Concentraciones conidias / ha	<i>Beauveria bassiana</i> Peso de conidias puras (g)	<i>Verticillium lecanii</i>
1×10^{11}	2.0	1.5
1×10^{12}	20.0	15.0
1×10^{13}	200.0	150.0

Cuadro 2. Tratamientos evaluados de *B. bassiana* (Bb) y *V. lecanii* (Vl) para el control de *S. frugiperda* en maíz y *Aphis* spp. en pepino. Zamorano, Honduras, 2003.

Tratamiento	Concentración	Formulación
Bb-11P / Vl-11P	1×10^{11}	Polvo
Bb-11P / Vl-11P	1×10^{11}	Aceite
Bb-12P / Vl-12P	1×10^{12}	Polvo
Bb-12P / Vl-12P	1×10^{12}	Aceite
Bb-13P / Vl-13P	1×10^{13}	Polvo
Bb-13P / Vl-13P	1×10^{13}	Aceite
Testigo	Químico	Químico

La preparación de las dosis se llevó a cabo en el laboratorio de Control Biológico de Zamorano. Los tratamientos con polvo mojable fueron aplicados con un adherente para mejorar su dispersión y adhesión al momento de la aplicación, en cambio los tratamientos con aceite fueron aplicados directamente sin adherente.

Variables medidas

Las variables medidas fueron:

- ✓ Densidad poblacional
- ✓ Rendimiento

La toma de datos se realizó a través de los muestreos durante el desarrollo del cultivo, iniciaron en el pepino a los 5 días después del transplante y en el jilote a los 10 días. El muestreo consistió en observar 10 plantas elegidas al azar de cada unidad experimental y contar las larvas de *S. frugiperda* ubicadas en el cogollo y follaje del jilote, y en el pepino, los áfidos ubicados en el envés de las hojas de toda la planta. Se realizaron dos muestreos entre aplicaciones, a los cuatro y ocho días después de cada aplicación.

Se calcularon los insectos por día luego de cada aplicación y del total del ciclo con la siguiente fórmula:

$$\text{Insectos por día} = \left\{ \frac{S (\text{Muestreo inicial} + \text{Muestreo final})}{2} \times \text{días entre muestreos} \right\} \\ \text{Total de días del ciclo}$$

Fuente Rueda A., 2000.

Diseño Experimental

El diseño que se utilizó fue un BCA con arreglo factorial 3×2 , tres concentraciones y dos formulaciones mas un testigo (control químico). Cada unidad experimental tenía un área de 36 m^2 , las cuales fueron replicadas cuatro veces por cada tratamiento. Se realizó un ANDEVA para los dos ensayos y una separación de medias utilizando prueba Tukey, con un margen de error del 10% para el pepino y 5% para el jilote.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Control de áfidos con *Verticillium lecanii* en pepino

Densidad Poblacional

En la Fig. 1 podemos apreciar el comportamiento poblacional de los áfidos en los 30 días que duró el cultivo en muestreo. Se observa que no existió diferencias significativas entre los tratamientos, debido a que las poblaciones de áfidos se comportaron de manera similar en las diferentes concentraciones y formulaciones de *Verticillium lecanii* y el testigo con control químico. Se puede apreciar que la densidad poblacional de áfidos es mayor a inicios del establecimiento del cultivo, y se confirma que las poblaciones se reducen luego de las aplicaciones de los tratamientos.

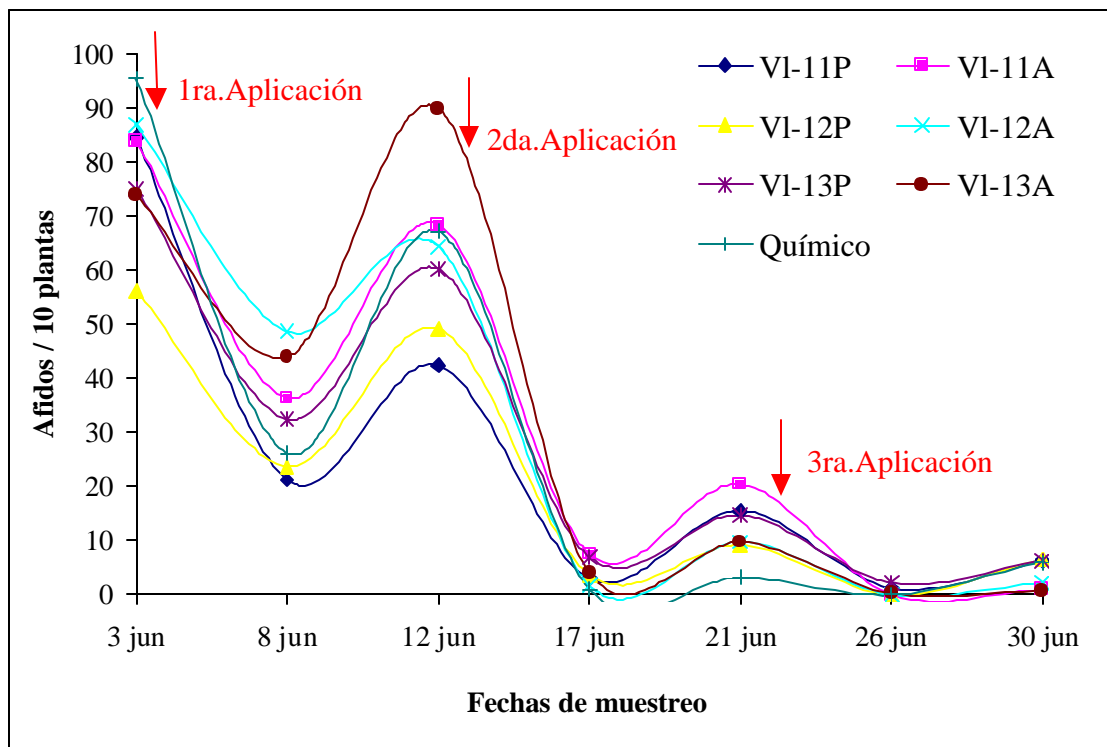


Figura 1. Densidad Poblacional de *Aphis* spp. en pepino con aplicaciones de *Verticillium lecanii* a tres concentraciones (1×10^{11} , 1×10^{12} y 1×10^{13}) en dos formulaciones (aceite y polvo) contra el testigo (control químico). Zamorano, Honduras, 2003.

Áfidos por día en el cultivo de pepino

Se encuentran diferencias significativas para la formulación en la cantidad de áfidos por día para el período de cada aplicación y el total del ensayo. Los tratamientos con formulaciones en polvo tuvieron menos áfidos por día que los tratamientos con la

formulación en aceite ($P \leq 0.1$) (Cuadro 3). Según Feng *et. al.*, (1994), considera que las preparaciones sólidas han sido el método más efectivo de formulación de conidias. En las tres aplicaciones realizadas no se pudo encontrar diferencias en la cantidad de áfidos por día para las tres concentraciones. Tampoco se observó diferencias con la cantidad de áfidos por día en el testigo (Cuadro 3).

Cuadro 3. Afidos por día en pepino con aplicaciones de *Verticillium lecanii* a tres concentraciones (1×10^{11} , 1×10^{12} y 1×10^{13}) en dos formulaciones (aceite y polvo) contra el testigo (control químico). Zamorano, Honduras, 2003.

Formulación	Polvo	Aceite	Testigo	P
Concentración	\bar{X}	\bar{X}	Químico	
1ra.Aplicación	44a*	60b	54	0.101
2da.Aplicación	19a	25b	19	0.109
3ra.Aplicación	5a	4b	2	0.131
Total del ciclo	16a	23b	25	0.100

* Para las formulaciones en cada período de aplicación y el total del ciclo, los tratamientos con letras iguales no son distintos entre sí, prueba Tukey α 0.1.

Rendimiento

Los datos de rendimiento provienen únicamente del pepino comercial. En el Cuadro 4 podemos observar que no existieron diferencias significativas en el rendimiento para ninguna de las concentraciones. Se observa además que el tratamiento en la concentración 1×10^{12} formulado en polvo, obtuvo los más altos rendimientos. De igual forma vemos que el tratamiento con formulación más baja (1×10^{11}) obtuvo rendimientos mayores que el testigo. Además, este último tratamiento presenta los costos más bajos en relación a los demás tratamientos (Cuadro 5).

Cuadro 4. Rendimientos comerciales de pepino, tratados con *Verticillium lecanii* a tres concentraciones (1×10^{11} , 1×10^{12} y 1×10^{13}) en dos formulaciones (aceite y polvo) contra el testigo. Zamorano, Honduras, 2003.

Concentración	1×10^{11}		1×10^{12}		1×10^{13}		Testigo
Formulación	Polvo	Aceite	Polvo	Aceite	Polvo	Aceite	Químico
Rendimiento							
kg/ha	2178	1736	2998	1988	2209	2257	1893
% del total cosechado	58	61	73	73	66	68	64

Cuadro 5. Costo Diferencial de los tratamientos con *V. lecanii* en el control de áfidos a tres concentraciones (1×10^{11} , 1×10^{12} y 1×10^{13}) en dos formulaciones (aceite y polvo) en el cultivo de pepino con tres aplicaciones. Zamorano, Honduras, 2003.

Concentración	Aceite (\$)	Polvo (\$)	Químico (\$)
1×10^{11}	15	10	
1×10^{12}	76	71	
1×10^{13}	683	678	
Químico			115

Control de *Spodoptera frugiperda* con *Beauveria bassiana* en jilote

Densidad Poblacional

Se observa que después de las aplicaciones de *B. bassiana* no hubo un decremento inmediato en la población de *S. frugiperda*, en cambio se observa que en el tratamiento testigo (control químico) la cantidad de cogolleros baja inmediatamente. El efecto de *B. bassiana*, por ser un controlador biológico, es más lento y se aprecia a partir del cuarto día luego de la aplicación. Según Wagner *et al.*, (2000), luego de una aplicación foliar de conidias de *B. bassiana*, una cierta cantidad de ellas germinan y crecen aleatoriamente en la superficie de las hojas de maíz penetrando la cutícula y desarrollándose dentro de ella, esto no ocurre en el testigo, ya que el efecto de los productos aplicados no es residual y su efecto es inmediato. La población de *S. frugiperda* en el tratamiento testigo, anduvo en promedio por encima de los tratamientos con *B. bassiana* y nunca llegó a reducirse de igual forma en todo el ciclo de crecimiento vegetativo en que se llevó a cabo el ensayo.

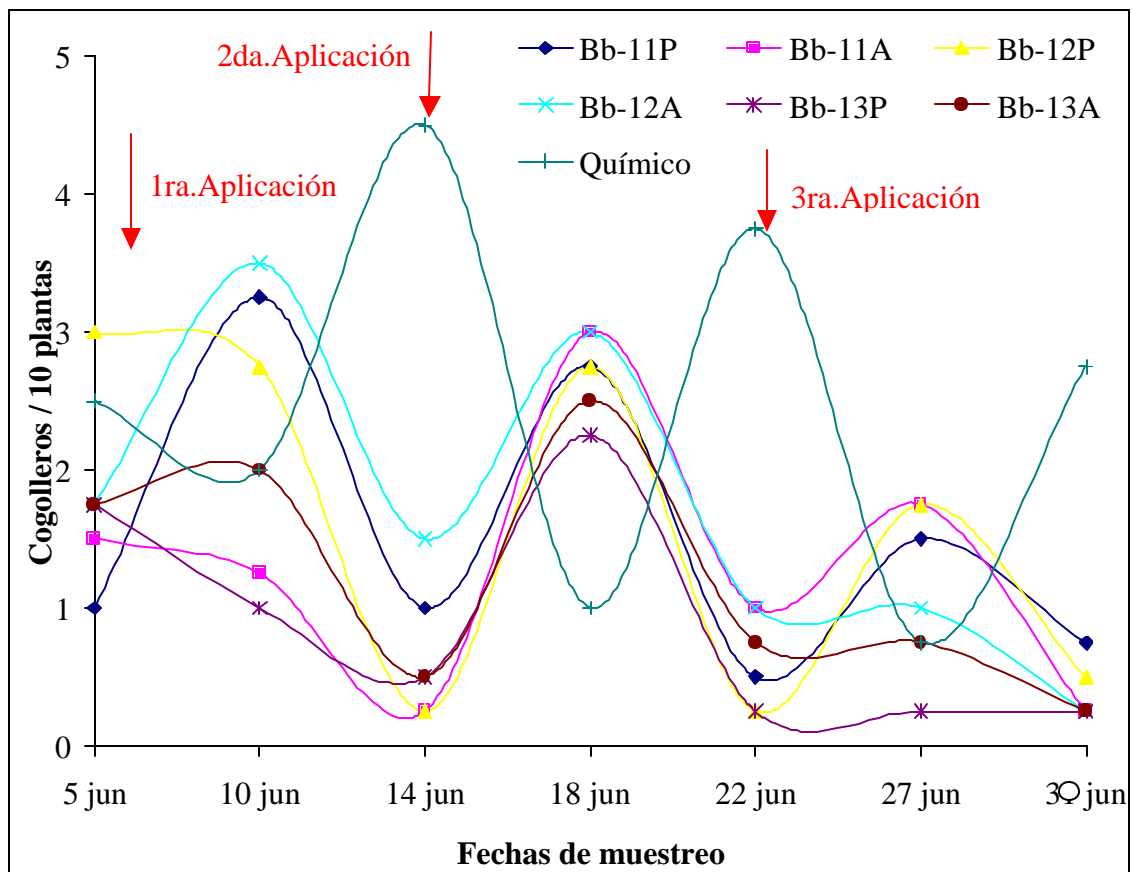


Figura 2. Densidad Poblacional de *S. frugiperda* en jilote con aplicaciones de *Beauveria bassiana* a tres concentraciones (1×10^{11} , 1×10^{12} y 1×10^{13}) en dos formulaciones (aceite y polvo) contra el testigo (control químico). Zamorano, Honduras, 2003.

Cogollero por día en el cultivo de jilote

Al evaluar el efecto de la concentración sobre el número de cogolleros por día después de cada aplicación y para el total del ciclo, encontramos que la concentración 1×10^{13}

presentó el menor número de cogolleros por día, que las concentraciones 1×10^{11} y 1×10^{12} (Cuadro 6). Para las tres aplicaciones no se presentaron diferencias significativas entre formulaciones, lo que indica que el efecto que tuvo *B. bassiana* fue igual independientemente de la formulación utilizada. La cantidad de cogolleros por día en el tratamiento testigo fue igual a la cantidad de cogolleros por día en los tratamientos con *B. bassiana* en las concentraciones 1×10^{11} y 1×10^{12} en el total del ciclo. El tratamiento de *B. bassiana* en la concentración 1×10^{13} tuvo menor cantidad de cogolleros por día con respecto al testigo. Este tipo de control biológico, además de no dejar residuos tóxicos sobre partes comestibles del cultivo, permite que el hongo colonice y se desarrolle en el campo.

Cuadro 6. *S. frugiperda* por día en el cultivo de jilote con aplicaciones de *Beauveria bassiana* a tres concentraciones (1×10^{11} , 1×10^{12} y 1×10^{13}) en dos formulaciones (aceite y polvo) contra el testigo (control químico). Zamorano, Honduras, 2003.

Formulación	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	Testigo	P
Concentración	1×10^{11}	1×10^{12}	1×10^{13}	Químico	
1ra. Aplicación	1.6a b*	2.4 b	1.3a	2.7 b	0.008
2da. Aplicación	1.7a b	1.8a b	1.4a	2.6 ab	0.174
3ra. Aplicación	1.1 b	0.9a b	0.4a	2.0 c	0.000
Total del ciclo	1.4a b	1.7a b	1 a	2.4 b	0.001

* Para las concentraciones en cada período de aplicación y el total del ciclo, los tratamientos con letras iguales no son distintos entre sí, prueba Tukey α 0.5.

Rendimiento

Para la variable rendimiento no se encontraron diferencias significativas en la cantidad de jilote cosechado entre los distintos tratamientos. Se observa que la formulación en polvo tienden a obtener mayores rendimientos que la formulación en aceite. La concentración 1×10^{12} obtuvo rendimientos más altos que el testigo con control químico (Cuadro 7). Al realizar la comparación con los costos diferenciales de cada tratamiento, nos damos cuenta que el tratamiento de *B. bassiana* en polvo a la concentración 1×10^{11} es el más económico y obtiene rendimientos muy similares al testigo con control químico, y mayores que el tratamiento a la concentración 1×10^{13} (Cuadro 8).

Cuadro 7. Rendimiento de jilote en el control de *S. frugiperda* con *B. bassiana* a tres concentraciones (1×10^{11} , 1×10^{12} y 1×10^{13}) en dos formulaciones (aceite y polvo) contra el testigo (control químico). Zamorano, Honduras, 2003.

Concentración	1×10^{11}		1×10^{12}		1×10^{13}		Químico
Formulación	Polvo	Aceite	Polvo	Aceite	Polvo	Aceite	
Rendimiento(kg/ha)	8570	6613	7197	8948	7354	6755	8806

Cuadro 8. Costo Diferencial por hectárea de los tratamientos con *B. bassiana* en el control de *S. frugiperda* a tres concentraciones (1×10^{11} , 1×10^{12} y 1×10^{13}) en dos formulaciones (aceite y polvo) en el cultivo de jilote con tres aplicaciones. Zamorano, Honduras, 2003.

Concentración	Aceite (\$)	Polvo (\$)	Químico (\$)
10^{11}	15	7	
10^{12}	76	68	
10^{13}	686	678	
Químico			81

CONCLUSIONES

- Los tratamientos con *Verticillium lecanii* ejercieron un mayor control sobre las poblaciones de áfidos en pepino, especialmente cuando *Verticillium lecanii* fue formulado en polvo, debido a que mantuvo la menor cantidad de áfidos por día durante todo el cultivo.
- En el cultivo de pepino la concentración 1×10^{11} de *Verticillium lecanii* mantuvo la menor cantidad de áfidos luego de cada aplicación y el total del ciclo.
- Los tratamientos con *Beauveria bassiana* ejercieron similar control sobre *Spodoptera frugiperda* formulados tanto en aceite como en polvo, pero tiene mayor ventaja la formulación en polvo por ser más barata.
- En el cultivo de jilote la concentración 1×10^{12} de *Beauveria bassiana* mantuvo la menor cantidad de larvas de *Spodoptera frugiperda* durante el ciclo en que se llevó a cabo el ensayo.

RECOMENDACIONES

- Realizar evaluaciones en distintas épocas del año para comprobar la eficacia de los hongos y observar su comportamiento.
- Elaborar y evaluar nuevas formulaciones a concentraciones más bajas.

BIBLIOGRAFÍA

- Feng, M.; Poprawski, T.; Khachatourians, G. 1994. Production, Formulation and Application of the Entomopathogenic Fungus *Beauveria bassiana* for insect control. United States. Biocontrol Science and Technology 4: 3-34 p.
- Goettel, M.; Jonson, D. 1991. Environmental impacts and safety of fungal biocontrol agents. In Lomer C. J. and Prior, C. (Eds.). Biological Control of Locust and Grasshoppers. Proceedings of Workshop Held at the International Institute of Tropical Agriculture, Cotonou, Benin. 297-361 p.
- Jonson, D.; Goettel, M.; Bradley, C.; Van Der Paauw, H.; Maiga, B. 1992. Field trials with the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* against grasshoppers in Mali, West Africa. In Lomer C. J. And Prior, C. (Eds.). Biological Control of Locust and Grasshoppers. Proceedings of Workshop Held at the International Institute of Tropical Agriculture, Cotonou, Benin. 297-310 p.
- Goettel, M.; Johnson, D.; Inglis, G. 1995. The role of fungi in the control of grasshoppers. Can. J. Bot. 73 (1): S71-S75 p.
- Monzón, A. 2001. Producción, uso y control de calidad de hongos entomopatógenos en Nicaragua. Avances en el fomento de Productos Fitosanitarios No-Sintéticos. Costa Rica. Manejo Integrado de plagas 63: 95-103 p.
- Rueda, A. 2000. Developing the research and education components for an integrated pest management program for sweet onions in Honduras. Thesis Ph. D. Cornell University. 167 p.
- Steinhaus, E. 1949. Principles of insect pathology. New York. McGraw-Hill. 757 p.
- Wagner, B; Lewis, L. 2000. Colonization of Corn, *Zea mays*, by the Entomopathogenic Fungus *Beauveria bassiana*. Iowa State University. Applied and Environmental Microbiology 68(8): 3468-3473. Consultada 29 sep, 2003. Disponible en: <http://aem.asm.org/cgi/content/full/66/8/3468>.