

**Evaluación de *Beauveria bassiana* y
Metarhizium anisopliae para el control de
Boophilus microplus en vacas del hato lechero
de Zamorano**

Noelia Victoria Bendeck Meléndez

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2012

ZAMORANO
DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

**Evaluación de *Beauveria bassiana* y
Metarhizium anisopliae para el control de
Boophilus microplus en vacas del hato lechero
de Zamorano**

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

Presentado por:

Noelia Victoria Bendeck Meléndez

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2012

Evaluación de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* para el control de *Boophilus microplus* en vacas del ható lechero de Zamorano

Presentado por:

Noelia Victoria Bendeck Meléndez

Aprobado:

Celia O. Trejo, Ph. D
Asesor principal

Abel Gernat, Ph.D
Director
Departamento de Ciencia y
Producción Agropecuaria

Rogelio Trabanino M.Sc
Asesor

Raúl Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

RESUMEN

Bendeck Meléndez, N. 2012. Evaluación de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* para el control de *Boophilus microplus* en vacas del ható lechero de Zamorano. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería Agronómica, Zamorano. Honduras. 18p.

El control de garrapatas es una actividad fundamental en un ható lechero, puesto que causa pérdidas económicas a nivel de la ganadería bovina. Las fincas han optado por varios métodos de control, siendo el tratamiento garrapaticidas químicos más común; su uso excesivo tiene efectos residuales en la leche y causa resistencia de la plaga. El uso de hongos entomopatógenos es una de las nuevas alternativas para el control de garrapatas comprobado mediante diversos estudios actuando como patogenicidad y sin crear resistencia sobre ellas. El presente estudio fue realizado a nivel de campo con el objetivo de evaluar la efectividad de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* sobre cuatro distintos estadios de *Boophilus microplus*; mediante la implementación de la fórmula garrapata por día para determinar la dinámica poblacional existente por tratamiento. Las pruebas se realizaron en vacas de ordeño con el nivel crítico de infesta y con dos frecuencias de aplicación para los tratamientos biológicos con *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* y un tratamiento químico, como control de la efectividad de los productos y un análisis económico de los tratamientos. Los resultados indicaron que el tratamiento control amitraz al 12.5% (OVERTRAZ[®]) y el tratamiento *Metarhizium anisopliae* con frecuencia de cada dos semanas de aplicación fueron los más efectivos para disminuir las poblaciones de metaninfas y gónadro en comparación de los demás tratamientos. Para los estadios de neogina y teleogina la dinámica poblacional fue similar y se mantuvo bajo el nivel crítico con todos los tratamientos. El costo de los tratamientos de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* con frecuencia de cada dos semanas de aplicación fue el más bajo a comparación con los tratamientos de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* con frecuencia de aplicación de una semana debido que la mayor frecuencia de aplicación incrementa los costos; Los tratamientos con garrapaticidas biológicos tuvieron un costo más bajo en comparación con el tratamiento químico.

Palabras clave: Gónadro, hongos entomopatógenos, metaninfa, neogina, teleogina.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen.....	iii
Contenido	iv
Índice de cuadros, figuras y anexos.....	v
1. INTRODUCCIÓN	2
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	5
4. CONCLUSIONES	9
5. RECOMENDACIONES.....	10
6. LITERATURA CITADA	11
7. ANEXOS	12

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Tratamientos establecidos para el control de <i>Boophilus microplus</i> en vacas de Ganado lechero en Zamorano, Honduras (2012).	4
2. Media poblacional de metaninfas por día para cada uno de los tratamientos.....	5
3. Media poblacional de gónadro por día para cada uno de los tratamientos.....	6
4. Media poblacional de neogina por día para cada uno de los tratamientos.	7
5. Media poblacional de teleoginas por día para cada uno de los tratamientos.	7
6. Costos incurridos en el ensayo de Evaluación de <i>Beauveria bassiana</i> y <i>Metarhizium anisopliae</i> para el control de <i>Bophilus microplus</i> en ganado lechero en Zamorano, Honduras (2012).	8
Anexos	Página
7. Fórmula Insecto/ día	12
8. Composición química del adherente (INEX-A® 27.9 SL).....	12
9. Composición química del Amitraz (OVERTRAZ® 12%).....	12

1. INTRODUCCIÓN

El ataque de *Boophilus microplus* (Canestrini 1887) es uno de los principales problemas veterinarios con mayor impacto en la economía a nivel de la región tropical y subtropical para el ganado bovino. Estas garrapatas son consideradas la plaga más dañina, ya que su principal función es succionar la sangre del animal y esto es causante de debilitamiento y estrés para la vaca, lo que se traduce en un alto porcentaje en pérdidas productivas y menor eficiencia reproductiva en el hato.

A partir de 20 garrapatas por animal el daño empieza a tener efectos económicos por merma del peso o de la producción de leche, efecto negativo sobre la fertilidad, debilitamiento que favorece otras enfermedades (Junquera 2012).

Las garrapatas en estado de ninfas son las que contribuyen en mayor medida a la transmisión de enfermedades como la borreliosis (fiebre recurrente endémica, enfermedad de Lyme), rickettsiosis (fiebre botonosa, fiebres maculadas), babesiosis, anaplasmosis, ehrlichiosis, tularemia y viriasis (López y Molina 2005).

La babesiosis, es producida por protozoarios transmitidos por garrapatas que infectan los glóbulos rojos de la sangre. Los síntomas de esta enfermedad incluyen fiebre, anemia, anorexia, disminución de la producción, peso y cese de la rumia. En estado avanzado se produce orina de color rojo o hemoglobinuria (Vélez *et al.* 2009). Ésta enfermedad puede ser prevenida usando medidas que colaboren a reducir la infesta de garrapatas en el hato. La anaplasmosis causa severas pérdidas económicas principalmente en las zonas tropicales y subtropicales (Palmer *et al.* 1999). Se incluye los Estados Unidos, donde se reporta una mortalidad anual entre los 50,000 a 100,000 animales muertos, con un costo de hasta 300 millones de dólares (Palmer y McElwain, 1995).

La anaplasmosis bovina se detectó en Suiza, en una explotación ganadera en dos sitios diferentes, con un 8.2% de muestras positivas por ELISA según datos de Kinhm (2002).

El control de la *Boophilus microplus*, se ha convertido en un dilema los últimos años ya que se ha creado resistencia en la plaga, mediante el uso excesivo e inadecuado de productos químicos. Actualmente se recomienda mantener niveles bajos de infestación usando adecuadamente acaricidas biológicos disponibles, que eviten la contaminación del medio ambiente, una rápida aparición de resistencia y proteger la salud pública evitando residuos de productos químicos en los alimentos (Cardozo 1978)

Objetivos

1. Evaluar el efecto de las cepas *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisoplae* producidas en Zamorano sobre la presencia de garrapatas y su estadio en vacas lecheras.
2. Realizar un análisis económico para cada uno de los tratamientos.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Localización. El ensayo se realizó en la Unidad de Ganado Lechero de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano localizada en el Valle del Yegüare, departamento de Francisco Morazán, Honduras, a una altura promedio de 800 msnm, una temperatura anual promedio de 24°C y 1100 mm de precipitación.

Animales. Se usaron 15 vacas de la Unidad de Ganado Lechero con una infesta mayor a 20 garrapatas en estado adulto (teleoginas) por animal, con un promedio de 18 y 22 litros de leche en producción diaria y con un mínimo 50 días post parto.

Aplicación de los tratamientos. Los animales fueron distribuidos en cinco grupos de tres vacas para cada uno de los tratamientos, cada grupo fué un tratamiento y cada vaca una unidad experimental.

Los tratamientos evaluados fueron *Beauveria bassiana* a una frecuencia de aplicación de una vez por semana, una frecuencia de aplicación de una vez cada dos semanas, de igual forma para *Metarhizium anisopliae* con frecuencia de aplicación de una y dos semanas, y el tratamiento químico con el producto Amitraz a una frecuencia de aplicación de cada tres semanas.

Todos los tratamientos fueron aplicados mediante un baño de aspersion manual con una bomba de mochila de 16 L. y usando 2 L. de solución por vaca.

Los tratamientos biológicos se aplicaron a una solución de 1200 ppm (1.2 g/L.) con 1 mL/L. de adherente natural (INEX-A[®]).

Para el tratamiento químico se usó el garrapaticida amitraz al 12.5% (OVERTRAZ[®]) utilizando una dosis de 2mL de producto por litro de agua.

Muestreo y toma de datos. A través de conteos visuales y táctiles se realizaron semanalmente muestreos pre-aplicación y muestreos post-aplicación en todos los animales seleccionados para asegurar el registro de nuevas infestas y mortalidad de las garrapatas a causa de los productos. Se usó un marco construido de cartón con dimensiones de 20 × 20 cm para muestrear el escudo de la vaca que está ubicado en la parte superior de la ubre y se marcó para evitar variabilidad en la ubicación. Éste lugar fue seleccionado debido a la alta susceptibilidad de infesta. Contando la cantidad de garrapatas vivas por

estadios dentro del marco. Las aplicaciones y los muestreos se realizaron durante 6 semanas.

Diseño experimental. Se usó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con cinco tratamientos. Tres repeticiones para los tratamientos de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* y se consideró un tratamiento control el cual tuvo un intervalo de aplicación de 21 días con tres repeticiones. Se utilizó el Procedimiento de Análisis de Varianza (ANDEVA).

Para la interpretación de los resultados se consideró el tipo de manejo (pastoreo) que se tuvo durante la ejecución del proyecto.

Variables determinadas. Se midieron las siguientes variables:

- Cantidad de *Boophilus microplus* vivas en sus diferentes estadios por animal por día (Garrapata/día).
- Costo por cada tratamiento.

Análisis estadístico. Mediante el uso de la formula Garrapata/día (Anexo 1.) para cada vaca en cada uno de los tratamientos se determinó la población existente por día en cada uno de ellos. Se hizo un análisis de variables con un modelo lineal general (GLM) y una separación de medias por el método DUNCAN con el programa Statistical Analysis System® (SAS®) con un nivel de significancia de 0.05.

Cuadro 1. Tratamientos establecidos para el control de *Boophilus microplus* en vacas de Ganado lechero en Zamorano, Honduras (2012).

Producto	Frecuencia de aplicación (Semanas)
<i>Beauveria bassiana</i> (BAZAM)	1
	2
<i>Metarhizium anisopliae</i> (METAZAM)	1
	2
Amitraz (OVERTRAZ®)	3

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Debido a que las vacas una vez salidas del ordeño estuvieron en diferentes potreros pastando se observó que las poblaciones de garrapatas por día variaron en sus estadíos por lo cual se optó por analizar cada uno de los estadíos presentes en los animales.

Al evaluar la población garrapata/día en el estadío de metaninfa podemos apreciar que el tratamiento químico tuvo la población más baja estadísticamente junto con el tratamiento de *Metarhizium anisopliae* con frecuencia de aplicación de dos semanas manteniendo la población abajo del nivel crítico (20 garrapatas por animal), sin tomar en cuenta en el área muestreada solo fue un marco de 20 cm × 20 cm lo cual pudo inferir en las poblaciones bajas.

La cantidad de garrapatas/día de metaninfa de *Boophilus microplus* en los tratamientos de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* fueron más altas posiblemente por las frecuentes re infestaciones a las que las vacas pudieron estar expuestas al ser trasladadas de un potrero a otro, es importante hacer notar que éstos productos biológicos no son sistémicos en comparación con el tratamiento químico y por ende las reinfestaciones pueden ser más comunes en estos tratamientos. Se puede observar que el *Metarhizium anisopliae* resultó ser mas efectivo en comparación a la *Beauveria bassiana* y el tratamiento de *Metarhizium anisopliae* con frecuencia de aplicación de cada dos semanas mantuvo la población diaria más baja que el tratamiento de *Metarhizium anisopliae* con frecuencia de aplicación de una semana (Cuadro 2).

Cuadro 2. Media poblacional de metaninfas por día para cada uno de los tratamientos.

Tratamientos	Metaninfa	
	Media ^ψ ± D.E ^ο	Sep. Medias Duncan
AMITRAZ [®] Aplicación/3 semanas	2.81±3.76	a [¥]
<i>M. anisopliae</i> Aplicación/2 semanas	11.50± 3.76	ab
<i>B. bassiana</i> Aplicación/semana	20.08± 4.35	Bc
<i>M. anisopliae</i> Aplicación/semana	25.02± 3.76	Cd
<i>B. bassiana</i> Aplicación/2 semanas	33.04 ± 4.35	d

[¥]Medias seguidas con letras diferentes son estadísticamente diferentes (P≤0.05).

^ψ Media poblacional de garrapatas por día por vaca.

^ο D.E: Desviación Estándar

La dinámica poblacional del estadio de gónadro (Cuadro 3) presentó diferencias significativas entre los tratamientos ($P \leq 0.05$). Siendo mejor tratamiento Amitraz al mantener la población de gónadro más baja de 0.48 garrapatas por animal por día, consecuentemente el tratamiento de *Metarhizium anisopliae* con frecuencia de aplicación de cada dos semanas manteniendo una dinámica poblacional de 1.73 garrapatas por día por animal.

Si se establece una comparación entre los tratamientos de *Beauveria bassiana* se observa una mejor efectividad en el tratamiento de *Beauveria bassiana* con frecuencia de aplicación de cada dos semanas que el de una semana, lo que nos demuestra que no hay una influencia significativa en la reducción de la población de gónadro de acuerdo a la cantidad de aplicaciones, posiblemente debido a que las vacas fueron expuestas a reinfestaciones naturales por el traslado de un potrero a otro. Podemos concluir que para el estadio de gónadro el mejor tratamiento fué el químico ya que mantuvo las poblaciones más bajas.

Cuadro 3. Media poblacional de gónadro por día para cada uno de los tratamientos.

Tratamientos	Gónadro	
	Media ^ψ ± D.E ^ο	Sep. Medias Duncan
AMITRAZ [®] Aplicación/3 semanas	0.48±0.66	a [¥]
<i>M. anisopliae</i> Aplicación/2 semanas	1.73 ± 0.66	ab
<i>M. anisopliae</i> Aplicación/semana	2.29 ± 0.66	bc
<i>B. bassiana</i> Aplicación/2 semanas	3.27 ± 0.76	bc
<i>B. bassiana</i> Aplicación/semana	5.14 ± 0.76	c

[¥]Medias seguidas con letras diferentes son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

^ψ Media poblacional de garrapatas por día por vaca.

^ο D.E: Desviación Estándar

El comportamiento poblacional encontrado para el estadio de neogina (Cuadro 4) con los tratamientos se puede observar que no se encontró diferencia significativa en las medias poblacionales de garrapata/día de los cinco tratamientos, las razones por la cual se observó este bajo número de garrapatas/día pudieron deberse a la época en que se desarrolló el experimento ya que la época húmeda no facilita las condiciones microclimáticas favorables para el brote crítico de la plaga y las constantes aplicaciones que recibieron las vacas redujeron las poblaciones de éste estadio. El tratamiento con Amitraz mostró tener la menor cantidad de garrapatas/día que el resto de los tratamientos.

Cuadro 4. Media poblacional de neogina por día para cada uno de los tratamientos.

Tratamientos	Neogina	
	Media ^ψ ± D.E ^ο	Sep. Medias Duncan
AMITRAZ [®] Aplicación/3 semanas	0.10±0.61	a [¥]
<i>M. anisopliae</i> Aplicación/2 semanas	0.65 ± 0.61	a
<i>B. bassiana</i> Aplicación/2 semanas	1.22 ± 0.71	a
<i>M. anisopliae</i> Aplicación/semana	2.12 ± 0.61	a
<i>B. bassiana</i> Aplicación/semana	2.02 ± 0.71	a

[¥]Medias seguidas con letras iguales son estadísticamente iguales (P>0.05).

^ψ Media poblacional de garrapatas por día por vaca.

^ο D.E: Desviación Estándar

Al evaluar la cantidad de garrapatas/día en el estadio de teleogina no se observó diferencia significativa entre las medias debido a que probablemente el control ejercido durante las primeras aplicaciones fue ejercido sobre los estadios mas avanzados impidiendo su desarrollo, se pueden apreciar en el Cuadro 5. Que las poblaciones fueron estadísticamente iguales y muy por abajo del nivel crítico establecido.

Cuadro 5. Media poblacional de teleoginas por día para cada uno de los tratamientos.

Tratamientos	Teleogina	
	Media ^ψ ± D.E ^ο	Sep. Medias Duncan
AMITRAZ [®] Aplicación/3 semanas	0.06±0.30	a [¥]
<i>M. anisopliae</i> Aplicación/2 semanas	0.10 ± 0.30	a
<i>B. bassiana</i> Aplicación/semana	0.24 ± 0.35	a
<i>B. bassiana</i> Aplicación/2 semanas	0.67 ± 0.35	a
<i>M. anisopliae</i> Aplicación/semana	0.78 ± 0.30	a

[¥]Medias seguidas con letras iguales son estadísticamente iguales (P>0.05).

^ψ Media poblacional de garrapatas por día por vaca.

^ο D.E: Desviación Estándar

Análisis de costos. El análisis se hizo mediante la determinación del costo por animal para cada uno de los tratamientos y posteriormente una comparación entre los mismos. En el cual se observó que el costo de los tratamientos de control biológico con frecuencia de aplicación de una semana están \$0.74 por encima de los tratamientos con frecuencia de aplicación de dos semanas por vaca, ya que el número de aplicaciones es mayor para estos, lo que se traduce en mayor uso de productos y mano de obra, pero aún así los costos de los productos biológicos son tan bajos que no superan una aplicación del tratamiento químico que tiene un costo de \$1.75 por animal.

Cuadro 6. Costos incurridos en el ensayo de Evaluación de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* para el control de *Bophilus microplus* en ganado lechero en Zamorano, Honduras (2012).

TRATAMIENTOS	Amitraz	<i>B. bassiana</i> 1.		<i>B. bassiana</i> 2.		<i>M. anisopliae</i> 1.		<i>M. anisopliae</i> 2.	
	OVERTRAZ® (mL)	BA 1.	INEX-A® (mL)	BA 2.	INEX-A® (mL)	ME 1.	INEX-A® (mL)	ME 2.	INEX-A® (mL)
Costo de productos/L. de agua	0.36	0.1	0.01	0.1	0.01	0.1	0.01	0.1	0.01
Costo de producto/animal/aplicación	0.72	0.2	0.02	0.2	0.02	0.2	0.02	0.2	0.02
Costo de producto/animal/tratamiento	1.45	0.8	0.09	0.4	0.05	0.8	0.09	0.5	0.05
Costo total de productos	1.45	0.89		0.45		0.89		0.45	
Mano de obra/aplicación/animal	0.15	0.15		0.15		0.15		0.15	
Mano de obra/tratamiento/animal	0.3	0.6		0.3		0.6		0.3	
Costo del tratamiento/animal	1.75	1.49		0.74		1.49		0.74	
Diferencia con tratamiento control/animal		0.26		1		0.26		1	

OV® = OVERTRAZ®

BA 1.= *B. bassiana* 1.

BA 2.= *B. bassiana* 2.

ME 1.= *M. anisopliae* 1.

ME 2.= *M. anisopliae* 2.

4. CONCLUSIONES

- El efecto del tratamiento con Amitraz fue más efectivo sobre el control de metaninfas, y gónadro junto con el tratatamiento de *Metarhizium anisopliae* con frecuencia de aplicación de dos semanas.
- Los tratamientos de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* con frecuencia de dos semanas resultaron ser de más bajo costo en relación a los tratamientos de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* con frecuencia de aplicación de una semana. El tratamiento control tuvo el costo más alto debido al precio del producto.

5. RECOMENDACIONES

- Repetir el ensayo en vaquillas de reemplazo para mantener las unidades experimentales bajo las mismas condiciones de manejo.
- Usar dosis más altas de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* para el control de los estadios iniciales de garrapatas en campo.
- Aplicar el ensayo con ciertas modificaciones en una finca de producción lechera orgánica para determinar la frecuencia de aplicación más rentable.

6. LITERATURA CITADA

Vélez M., Hincapié J.J., Matamoros I. 2009. Producción de Ganado Lechero en el Trópico. 6 ed. Sistemas de Producción en América Latina. Zamorano, Honduras. Zamorano Academic Press. P.247-257.

Álvarez, V., R. Bonilla & I. Chacón. 1999. Determinación de la resistencia de la garrapata *Boophilus microplus* (Acari:Ixodidae) a organofosforados y piretroides en Costa Rica. Rev. Cien. Vet. 22 (2): 41- 60.

Fernández Tondelli, J. 2006. Evaluación de la eficiencia del control de garrapatas (*Boophilus microplus*). Tesis Ing. Agr.Zamorano, Honduras.22 p.

CDC.2012.Parasites:Babesiosis(en línea). Consultado 15 oct. 2012. Disponible en <http://www.cdc.gov/parasites/babesiosis/>

CDC.2011. Babesiosis Surveillance (en línea). Consultado 12 oct. 2012. Available in <http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm6127a2.htm>

REDVET.2004.Anaplasmosis bovina (en línea). Consultado 26 oct.2012. Disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n040405/040511.pdf>

SENASA, N.A. Enfermedades parasitarias en general y de bovinos: Recomendaciones para el correcto manejo de los bañaderos de inmersión (en línea). Consultado 15 oct. 2012. Disponible en http://parasitosdelganado.net/index.php?option=com_content&view=article&id=26&Itemid=471

Junquera P.2012.Garrapatas *Boophilus* en el Ganado bovino: biología, prevención y control(en línea). Consultado 12 oct.2012. Disponible en http://parasitipedia.net/index.php?option=com_content&view=article&id=26&Itemid=471.

García J.2011.Garrapatas:Un problema a tener en cuenta(en línea). Consultado 06 sep.2012 2012. Disponible en <http://jairoserano.com/2011/07/garrapatas-un-problema-a-tener-en-cuenta>

7. ANEXOS

Anexo 1. **Fórmula Garrapata/ día**

$$\text{Garrapata día} = P_{ty} + \frac{P_{tx}}{2} * \frac{F_y - F_x}{Fecha} \text{ final} - \text{ fecha inicial}[1]$$

Donde:

P_{ty}= Número de garrapatas al primer muestreo

P_{tx}= Número de garrapatas al segundo muestreo

F_y = Días al primer muestreo

F_x = Días al segundo muestreo

|

Anexo 2. **Composición química del adherente (INEX-A® 27.9 SL)**

Ingrediente activo

Eter de Polietilenglicol: 5.25%

Glicol con óxido de etileno: 20.80%

Dimetil polisiloxano: 1.86%

Ingredientes Inertes

Diluyentes y emulsificante: 79.09%

Anexo 3. **Composición química del Amitraz (OVERTRAZ® 12%)**

(1,5-di-(2,4 dimetifenil)-3 metil

1,3,5 triaza penta-1,4-dienol

12.5 g