

**Control biológico de termitas subterráneas *Heterotermes sp* y *Amitermes sp* (Isóptera: Rhinotermitidae) por el método de trampas de cartón corrugado en Central Motzorongo, S, A. de C.V.**

Genaro Pantaleón P.<sup>1</sup>, Israel A. Gómez J.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Jefe Técnico de Campo, <sup>2</sup> Superintendente General de Campo  
e-mail, [genaro.16@hotmail.com](mailto:genaro.16@hotmail.com), [igj1956@yahoo.com](mailto:igj1956@yahoo.com),

## **1. INTRODUCCIÓN**

Las termitas subterráneas *Heterotermes sp* y *Amitermes sp* (Isóptera: Rhinotermitidae) actualmente son consideradas plagas importantes en la caña de azúcar en países como Brasil, Guatemala y México. Según Novaretti (1985), los daños en el periodo de siembra, maduración y después de la cosecha, pueden provocar pérdidas en el rendimiento de campo de hasta 10 ton/ha al año.

El control de termitas subterráneas actualmente es de baja eficiencia y muy costosa, por la dificultad de localizar sus colonias difusas en el suelo. Las restricciones del uso de los insecticidas químicos altamente tóxicos han propiciado realizar los estudios e investigaciones sobre un buen manejo de las termitas. Como consecuencia actualmente el consumo de insecticidas para el control de esta plaga se basa en fundamentos técnicos; en donde la aplicación de estos productos, solo se justifica en las áreas con alta infestación de la plaga, basadas en monitoreos, en donde se determinan los géneros y/o especies, además de los niveles de infestación y daños (Macedo *et al.*, 2004).

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. Comportamiento de las termitas**

Las termitas se organizan en una sociedad de castas, donde cada integrante posee una función específica. Las funciones realizadas por la reina, por ejemplo, son las reproductivas y las obreras la alimentación. La reina alcanza a vivir hasta 25 años, durante los cuales producen millones de

huevecillos incubados durante dos semanas bajo el cuidado de las obreras. Las ninfas son alimentadas de residuos regurgitados por las obreras durante dos semanas. Las termitas que tienen el papel de obreras proporcionan la celulosa, alimento básico para toda la colonia, trabajan 24 horas por día, perforando el interior de maderas (Su y Scheffrahn, 2000).

Los soldados tienen la función de protección para toda la colonia, tienen una cabeza mucho más desarrollada que soportan grandes mandíbulas. En el artículo publicado por Su y Scheffrahn (2000) mencionan que los soldados están programados genéticamente para defender a la colonia de sus enemigos, especialmente de las hormigas.

La trofalaxia además de ser un sistema de alimentación propia de las termitas, sirve también para transmitir feromonas que regulan tanto la composición como el comportamiento de la colonia. Las obreras están constantemente en búsqueda de alimento, sin periodos de descanso y moviéndose en todas las direcciones en una búsqueda al azar. Se desplazan y comunican gracias a las sustancias específicas que van dejando detrás de ellas y que sus congéneres reconocen. Estas feromonas pueden ser de pista y feromonas de alarma, segregadas en caso de peligro y destinadas a alertar al resto de la población (Su y Scheffrahn, 2000).

## **2.2. Sistema de alimentación de las termitas**

Las termitas se alimentan de celulosa (maderas, materia vegetal, papel, ropa, etc.) pero no tienen las enzimas necesarias para su digestión. Por esta razón tienen en el intestino posterior, una serie de protozoos flagelados y bacterias que facilitan las enzimas para digerir la celulosa. Las termitas obreras son las responsables únicas de los daños materiales porque consumen y digieren todo tipo de materiales que contengan celulosa en el suelo y que posteriormente son capaces de regurgitar para distribuir a los demás miembros de la colonia; proceso denominado “trofalaxia”. En general, este proceso de también llamado “estomago social”, consiste en transportar el alimento en el estomago y transmitirlo de un individuo a otro a través del contacto boca-boca o ano-boca. La trofalaxia rectal se efectúa a petición de un solicitante que estimula al donante con las antenas y entonces éste suelta, por el ano, una gota de líquido que contiene simbiosis (Iñiguez y Talavera 2006).

### **2.3. Uso de trampas como atrayentes en el monitoreo y control de las termitas subterráneas**

El monitoreo de las poblaciones ha tenido un avance muy importante dentro del desarrollo tecnológico en el control de termitas subterráneas, y que están siendo adoptados e incorporados por los productores de caña de azúcar. Comprende levantamientos de niveles poblacionales e identificación de géneros y/o especies más dañinas presentes en las áreas cañeras y que tienen permitido el uso más racional de termiticidas.

El empleo de cebos como agentes de control sean biológicos o químicos en trampas, para el control de termitas, es una alternativa viable que se investiga en varios países (Macedo *et al.*, 1997 y Almeida *et al.*, 1998).

El uso combinado de trampas atrayentes con patógenos para intensificar el contacto de la plaga con las toxinas, y garantizar el efecto de control, es recomendado por algunos autores. La estrategia de control de *H. tenuis* por medio de trampas de cartón corrugado impregnadas con insecticidas y hongos entomopatógenos debe considerar los posibles efectos fungitóxicos de los productos que se utilizarán (Castiglioni *et al.*, 2003)

De preferencia los productos empleados en las trampas para el control de termitas subterráneas deberían, adicionalmente al efecto tóxico, ser de acción lenta, no repelente y transmisibles entre los individuos de la colonia. Así, los insecticidas de acción lenta pueden provocar la eliminación de una colonia completa de termitas, con el solo hecho de tratar una porción de la comunidad, al distribuirse el agente tóxico para toda la colonia por las interacciones sociales con las obreras cuando salen a alimentarse (Castiglioni y Vendramim, 2003).

La estrategia de monitoreo y control de las termitas mediante trampas como atrayentes (cebo), se basa en el principio del contacto de los agentes químicos o microbianos con los insectos atraídos y la transmisión de los mismos, buscando alcanzar a toda la colonia (Almeida *et al.*, 1988). La trampa de cartón corrugado como cebo es muy atractivos para las termitas, este ha sido utilizado para el monitoreo de poblaciones de esta plaga en caña de azúcar y bosques, así como para su control, mediante la introducción de inóculo de agentes biológicos como *Beauveria bassiana* Balls además puede ser empleado en asociación con un insecticida químico en subdosis (Almeida, 1994).

Esta misma técnica de monitoreo se ha empleado en las termitas forestales, por Iñiguez y Talavera (2006) en su “Diagnóstico de *Captotermes gestroi*” en el estado de Colima, México, con muy buenos resultados. Ésta consiste en sembrar o enterrar un bote de plástico con capacidad para almacenar 1 litro, previamente perforado tanto en el asiento y los lados como en la tapa. Dentro de él se coloca un rollo de papel corrugado (celulosa) que sirve como alimento para las termites.

### **3. OBJETIVO**

Determinar la eficiencia y patogenicidad de *Beauveria bassiana* y *Metarrhizium anisopliae* como agentes de control biológico sobre las termitas subterráneas de la caña de azúcar, mediante el uso de trampas a base de cartón corrugado en el área de influencia de Central Motzorongo.

### **4. MATERIALES Y METODO**

El presente trabajo sobre el control de las termitas subterráneas en caña de azúcar en el área de influencia del ingenio, por medio de trampas de cartón corrugado (como atrayente), se realizó en el año 2008, en los ciclos resocas que son los más afectados, principalmente en la etapa de formación-maduración de tallos (agosto-noviembre). Para ellos se realizaron revisiones y conteos cada 7 días durante 4 meses en las áreas tratadas.

Como ingredientes activos (agente de control) se evaluaron 2 insecticidas químicos y dos micoinsecticidas (hongos entomopatógenos) y como atrayente se utilizaron rollos de cartón corrugado; las cuales se establecieron cuatro áreas experimentales (uno en cada zona del ingenio) en donde se evaluaron seis tratamientos (Cuadro 1) con 4 repeticiones en cada una de las áreas agroclimáticas evaluadas.

Cuadro 1. Ingredientes activos evaluados en las trampas para el control de termitas en Central Motzorongo

Num.	Tratamientos	Dosis/ha	Concentración
1	<i>Beauveria bassiana</i>	Una de 1 kg	$2 \times 10^{12}$
2	<i>Materhizium anisopliae</i>	Una de 500 gr	$2 \times 10^{12}$
3	<i>B. bassiana</i> + <i>M. anisopliae</i>	1kg + 500gr	$2 \times 10^{12}$
4	Imidacloprid	30 g	0.8 %
5	Fipronil	20 ml	5 %
6	Testigo absoluto (control)	-	-

El volumen de agua utilizado para disolver el ingrediente activo en cada tratamiento fue de 15 litros de agua contenido en un recipiente de 20 litros de capacidad, en las cuales las trampas (rollos de cartón corrugado) fueron sumergidos en dicha solución para el impregnado del ingrediente durante 1 minuto hasta quedar completamente mojado con la solución.

#### 4.1. Preparación de las trampas como atrayente

Las trampas a base de cartón corrugado que se emplearon como atrayentes hacia las termitas, medían 3 pulgadas de diámetro y 23 cm de altura, de tal manera que 20 cm quedaban enterrado y 3 cm sobresalía para su rápida ubicación al realizar las evaluaciones y no quedarán ocultas por la tierra.

#### 4.2. Impregnado de las trampas con el ingrediente controlador

Una vez que se prepararon las trampas a base de cartón corrugado, se procedió a disolver el ingrediente activo, de acuerdo a los tratamientos evaluados; posteriormente, se sumergieron las trampas en la solución que funcionó como el agente de control, para provocar la muerte de las termitas por ingestión y contacto, además de la diseminación del ingrediente activo biológico al resto de las colonias aprovechando el sistema de alimentación que tienen éstas, conocida como “estomago social o trofalaxia”.

#### 4.3. Distribución de las trampas en el campo

La distribución de las trampas impregnadas con el ingrediente activo (cebo) para el monitoreo y control de las termitas subterránea en caña de azúcar, consistió en establecer 20 y 36 trampas por

hectárea respectivamente de tal forma que las trampas fueron distribuidas homogéneamente en las áreas tratadas. Las trampas utilizadas como atrayentes fue a base de cartón corrugado con los ingredientes biológicos y químicos, la cual se realizó de acuerdo como se muestra en la Figura 1.

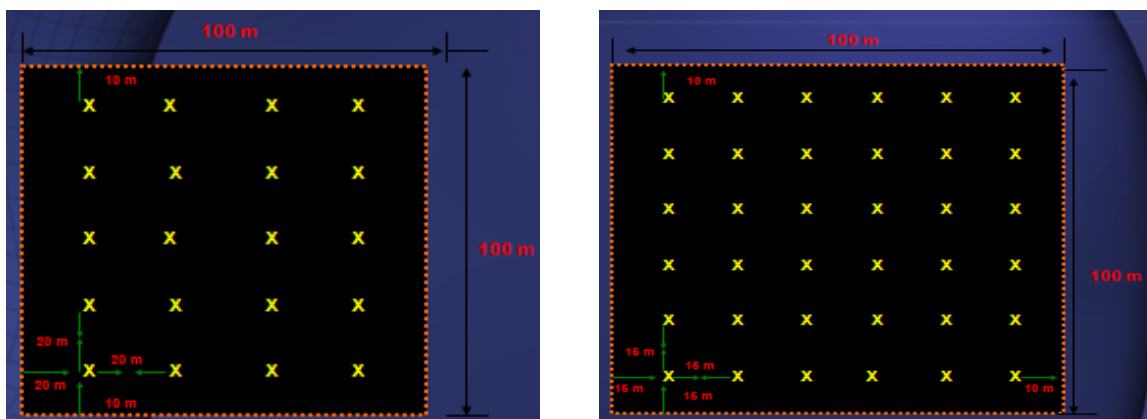


Fig.1. Distribución de las trampas de cartón corrugado para fines de monitoreo (izquierda) y B) distribución de trampas para fines de control (derecha).

#### 4.4. Colocación de las trampas

Para colocar estas trampas, primeramente se realizaron cavidades con la ayuda de un escarba hoyos de cuatro pulgadas de diámetro y 20 cm de profundidad de tal manera que se formó un agujero en donde la trampa pudiera acoplarse y ejercer su función de atracción.

#### 4.5. Determinación del agente de control *Beauveria basiana* sobre las termitas subterráneas

Se realizaron muestreos quincenales durante dos meses (septiembre y octubre del 2008). En cada muestreo se registró el número de termitas vivas las que fueron trasladadas al laboratorio para determinar el porcentaje de mortalidad en cada uno de los tratamientos. Las termitas muertas fueron colocadas en cámara húmeda e incubadas a 25 °C, durante 8 días para corroborar y determinar la causa de la mortalidad.

El porcentaje de mortalidad se realizó mediante un bioensayo en laboratorio en donde se sometieron las termitas vivas infestadas en las trampas de cartón impregnadas con el hongo; diariamente se determinó el promedio de mortalidad de las termitas durante 10 días, en base 20 termitas obreras en cada caja de petri con tierra y trozos de caña para que siguieran alimentandose, esto con 4 repeticiones por tratamiento, en las cuales se procedió a calcular la mortalidad promedio de los individuos muertos para cada uno de los tratamientos evaluados.

Una vez que se que se determinó el porcentaje de mortalidad diaria en los tratamientos con *B. bassiana* y *M. anisopliae*, complementariamente se incubaron estas termitas en una cámara húmeda, bajo condiciones de laboratorio a una temperatura de 25 ° C, para determinar realmente si la muerte de estas estaban siendo provocadas por dichos agentes de control y con qué contundencia, por lo que en cada tratamiento se sometieron 4 cajas de petri con 20 termitas muertas cada una y al cabo de 8 días observaron la presencia y desarrollo de estos entomopatógenos en el cuerpo de las termitas y mediante esto se determinó la eficiencia de los entomopatógenos evaluados principalmente *Beauveria bassiana*.

## 5. RESULTADOS Y DISCUSION

Mediante la técnica de control de cartón corrugado, se determinó que este tipo de material es muy atractivo para las termitas, ya que ejerce la acción de un postres, por la celulosa contenida en este material, les es más fácilmente digerible, confirmándose lo reportado por Macedo *et al.*, 2004, y como atrayente funcionó muy bien, ya que en promedio se encontraron 2300 termitas por trampa y con esto logra que las termitas desvíen su atención hacia la caña de azúcar y evita provocar más daño al cultivo, específicamente en los entrenudos basales de los tallos, que es donde se manifiestan fuertemente los daños; además de provocar ese efecto en cadena al resto de las colonias al diseminar el agente de control principalmente los hongos entomopatógenos que son ingredientes de efecto lento, prolongado y que no es percibido por el insecto, como sí sucede con los químicos, permite diseminar estos tipos de ingredientes biológicos al resto de la colonia, gracias al sistema de comportamiento en la alimentación que estos insectos tienen.

Cuadro 2. Escala para determinar niveles de infestación de termitas subterráneas en caña de Azúcar (Pantaleón, 2009)

ESCALA	COLOR	NUM. DE TERMITAS PROM/TRAMPA
AUSENTE	BLANCO	0
LIGERA	VERDE	1 a 50
REGULAR	AZUL	51 a 200
MODERADA	AMARILLO	201 a 500
ABUNDANTE	ROJO	> 500

### 5.1. Efectividad de *Beauveria bassiana* en el control de termitas subterráneas

Como se puede observar en la Figura 2, la mortalidad de termitas encontrada en función del tiempo promedio de observación, el tratamiento que resultó más efectivo fue el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*, en donde a los 7 días mostró una mortalidad al 100% de la población evaluada, mientras que en los tratamientos con *Metarhizium anisopliae* y la combinación de ambos fue ligeramente inferior a *B. bassiana* solo; por otro lado en el testigo a los 10 días tiempo que duró la observación, solo hubo una mortalidad del 60 %, es importante destacar que esto fue bajo condiciones de laboratorio.

Con estos resultados encontrados se determinó que sí hay efecto positivo en la mortalidad de las termitas cuando se utilizan los micoinsecticidas, ya que cumple esa función de actuar como agentes de acción lenta y prolongada y esto permite provocar ese efecto de la contaminación al resto de las colonias y poder provocar la eliminación de estas.

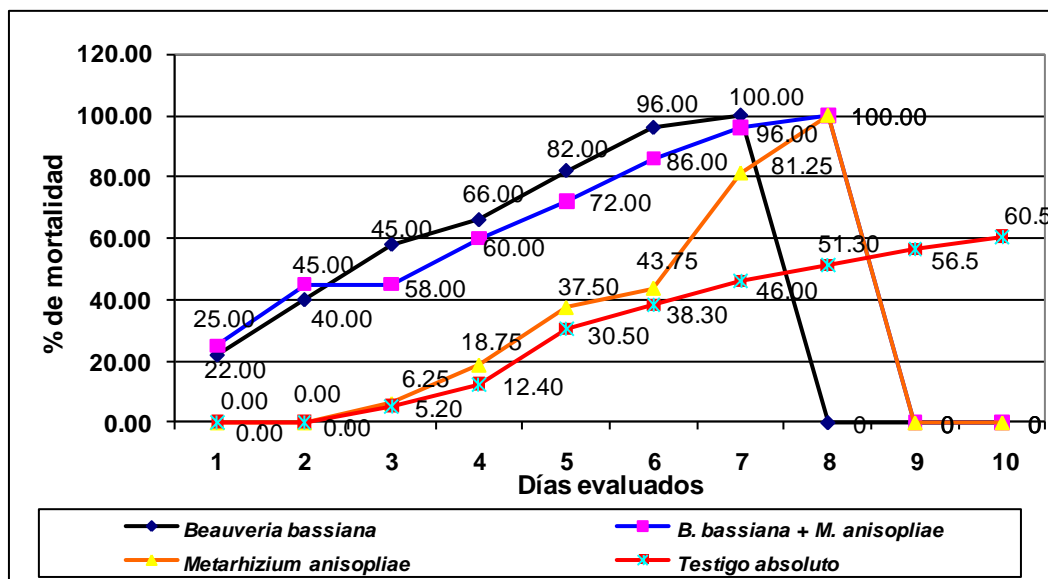


Figura 2. Mortalidad de termitas en función del tiempo de observación en los tratamientos evaluados.

### 5.2. Patogenicidad y virulencia de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* sobre las termitas subterráneas.

Para complementar los resultados obtenidos en la efectividad de los entomopatógenos principalmente *Beauveria bassiana*. Las termitas muertas se incubaron en una cámara húmeda,



bajo condiciones de laboratorio para determinar realmente si la muerte de estas estaban siendo provocadas por dicho agente biológico y con qué eficiencia, por lo que se sometieron 4 cajas petri por tratamiento con 20 termitas por caja y después de ocho días se evaluó la presencia y desarrollo de este micoinsecticida en el cuerpo de estas, que de acuerdo a los resultados obtenidos el que mostró mejor contundencia en cuanto a patogenicidad aplicado solo o combinado con *Metarhizium anisopliae* fue *Beauveria bassiana*, lo que se confirma la efectividad de este bioinsecticida en el control de esta plaga tan importante en la zona cañera de Central Motzorongo.

La capacidad de infección o patogenicidad que tiene *B. bassiana* sobre las termitas, de acuerdo a los resultados en el laboratorio, se encontró un 90 % de patogenicidad del hongo aplicado solo y 70 % cuando se combinó con *Metarhizium anisopliae*. Se notó una clara invasión del hongo (formación del micelio y esporulación) sobre el cuerpo de los insectos.

Con esta técnica se reducen los costos de control de esta plaga (Cuadro 2), principalmente por el bajo costo que tienen los materiales utilizados como es el cartón corrugado y el entomopatógeno y que además es ecológica porque los materiales que se utilizan se degradan en poco tiempo.

### 5.3. Costo en el empleo de trampas como atrayentes en el control de las termitas en Central Motzorongo.

Cuadro 3. Costo por hectárea en el uso de trampas como atrayentes para el control de termitas en Central Motzorongo.

Tipo de control	Costo trampas /ha (\$)	Costo ingrediente activo (\$)	Costo mano de obra (\$)	Costo total /ha (\$)
Trampas (con <i>Beauveria bassiana</i> )	130	100	200	430.00
Tradicional (con insecticida químico)	-	700	200	900.00

## 6. CONCLUSIONES

- ❖ Con la técnica del cartón corrugado se encontró que es un material es muy atractivo para las termitas, que ejerce la función de un poste por la celulosa contenida en dicho

material, que es más fácilmente digerible para ellas, actuando como un control ecológico por ser un material biodegradable.

- ❖ El cuanto a los ingredientes activos empleados en las trampas el que mostró mejores resultados en el control de las termitas subterráneas en caña de azúcar en las áreas estudiadas fue el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*, registrándose una mortalidad del 100% de la población y una patogenicidad del 90%.
- ❖ La combinación de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* es otra alternativa viable en el control de las termitas subterráneas, ya que fue el segundo tratamiento que mostró buen control.
- ❖ Con esta técnica se reducen los costos en el control de esta plaga, además de ser un método de control amigable con el medio ambiente por los tipos de materiales que se utilizan.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Almeida, J. E. M. 1994. Avaliação de fungos entomopatogênicos visando ao controle do cupim subterrâneo *Heterotermes tenuis* (Hagen, 1858) (Isoptera, Rhinotermitidae). Tese de Mestrado. Piracicaba, Brasil, ESALQ/USP. 105 p.

Almeida, J. E. M.; Alves S. B.; Moino Jr. A.; Lopes R. B. 1998. Controle do cupim subterrâneo (*Heterotermes tenuis* (Hagen) com iscas termitrap empregnadas com insecticidas e associadas au fungo entomopatogénico *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil. 27: 919-624.

Castiglioni, E.; Vendramin, J. E. 2003. Evaluación de repelencia de *Heterotermes tenuis* (Isoptera: Rhinotermitidae) a derivados de Meliaceae. Agrociencia, Vol. VII, 1:52-58.

Castiglioni, E.; Vendramin, J. E.; Alves, B. S. 2003. Compatibilidad de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* con Nimkol-L® para el combate de *Heterotermes tenuis*. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología, 69:52-58.

Iñiguez H. G. y Talavera Z. E. 2006. Diagnóstico de *Coptotermes gestroi* en el Estado de Colima, Transecto Manzanillo-Colima. Comisión Nacional Forestal. pp. 1-34.

Macedo, N.; Macedo, D. 2004. As pragas de mayor incidencia nos canaviais e sues controles. Visao Agrícola. Cana de açúcar. Revista de Divulgação Científica. 1: 39-46.

Macedo, N.; Campos, M. B. S.; Botelho, P. S. M. 1997. Iscas no controle de *Heterotermes tenuis* (Isóptera: Rhinotermitidae). 16 Congresso Brasileiro do Entomologia. Salvador Bahia, 1997. 190 p.

Moino Jr, A.; Alves, S. B.; Lopes, R. B.; Neves, P. M. O. J.; Pereira, R. M.; Vieira, S. A. External development of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* in the subterranean termite *Heterotermes tenuis*. Scientia Agrícola, Piracicaba, vol. 59, n. 2, p. 267-273, abr./jun. 2002.

Novaretti, W.R.T. 1985. Controle de cupins em cana-de-açúcar através do emprego de inseticidas de solo. Bol. Tec. Copersucar 33:39-44.

Su, N.Y. and Scheffrahn, R.H. 2000. Formosan subterranean termite, *Coptotermes formosanus* Shiraki (Insecta: Isoptera: Rhinotermitidae). Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. Documento disponible en el siguiente sitio web: <http://creatures.ifas.ufl.edu>.