

CONTROL QUIMICO DE ZOMPOPOS (*Atta spp.*), USANDO UN CEBO
A BASE DE UN FUNGICIDA SISTEMICO

MICROFIS:	5,416
FECHA:	26/4/92
ENCARGADO:	VILLARREAL

P O R

José Manuel Domínguez Alvarado

T E S I S

PRESENTADA A LA

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

PARA OPTAR AL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

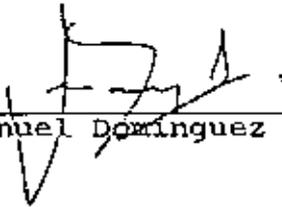
El Zamorano, Honduras

25 de abril de 1992

CONTROL QUIMICO DE ZOMPOPOS (*Atta* spp.), USANDO UN CEBO, Y UN
FUGICIDA SISTEMICO

Por
José Manuel Domínguez Alvarado

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para los usos que considere necesarios. Para otras personas y otros fines, se reservan los derechos de autor.



José manuel Domínguez Alvarado

Abril de 1992

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a Dios y la virgen Maria.
A mis padres y hermanas

AGRADECIMIENTOS

A Dios y la virgen María

Quiero agradecer especialmente a mis padres Naty y Manuel por impulsarme y aconsejarme sobre como desenvolverme en la vida , todos los exitos que hasta ahora he obtenido han sido producto de su educación y Cariño.

A mi abuela Conchita

A mis hermanas Besy, Reini, Gloria, y Rosa Marina

A Georgina Gabriela quien quiero mucho, le agradezco por el apoyo brindado y su compañía.

Al Dr. Andrews y su familia por su ayuda en realización de este trabajo y apoyo brindado.

A Lorena Lastres por su valiosa ayuda y amistad.

A todos mis amigos que de alguna forma contribuyeron a la realización de esta tesis, les digo gracias.

INDICE

PORTADA.....	i
DERECHOS DE AUTOR.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
INDICE GENERAL.....	v
INDICE DE CUADROS.....	vii
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	5
A. Generalidades.....	5
B. Biología del Género (<i>Atta</i> spp.).....	7
1. Aspecto Morfológico Externo.....	8
2. Aspecto Morfológico Interno.....	9
3. Comportamiento Externo.....	9
4. Orientación y Búsqueda.....	10
5. Cultivo del Hongo.....	11
C. Control de zompopos.....	14
1. Control Cultural.....	14
2. Hierbas Venenosas.....	14
3. Control Biológico.....	15
4. Control Químico.....	15
a. Uso de cebos Tóxicos.....	15
b. Control con fungicidas.....	16
c. Control con insecticidas.....	18
III. MATERIALES Y METODOS.....	21
A. Generalidades.....	21
1. Localización del ensayo.....	21
2. Preparación del material atrayente, para la preparación del cebo.....	21
3. Características de los nidos para el ensayo.....	22
B. Fase I.....	
1. Objetivo específico.....	23
2. Identificación del hongo.....	23
C. Fase II.....	
1. Objetivo específico.....	24
2. Localización del ensayo.....	24
3. Metodología para la formulación del cebo.....	25
4. Tratamientos.....	26
5. Diseño experimental y Análisis de datos.....	27
6. Parámetros evaluados.....	27
D. Fase III.....	
1. Objetivo específico.....	28
2. Localización del ensayo.....	28
3. Metodología para formulación del cebo.....	29
4. Tratamientos.....	29
5. Diseño de experimento y Análisis de datos.....	30
6. Aplicación de los tratamientos.....	30
7. Parámetros evaluados.....	31

E.	Fase IV	
	1. Objetivo específico.....	32
	2. Localización del ensayo.....	32
	3. Metodología para formulción del cebo.....	33
	4. Tratamientos.....	33
	5. Diseño del experimento y Análisis de datos.	33
	6. Parámetros evaluados.....	34
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	35
	A. Fase I.....	35
	B. Fase II.....	36
	C. Fase III.....	39
	D. Fase IV.....	42
V.	CONCLUSIONES.....	46
VI.	RECOMENDACIONES.....	48
VII.	RESUMEN.....	50
VIII.	LITERATURA CITADA.....	52

INDICE DE CUADROS

- Cuadro 1. Prueba de aceptación de cebos con concentraciones de benomyl de 0, 1, 2, 3, y 4% de i.a. aplicados a seis nidos de zompopos (Atta spp.) por tratamiento. El Zamorano, abril 1991.....38
- Cuadro 2. Mortalidad registrada en tres fechas post-aplicación de cebo, en tres tratamientos aplicados a 15 nidos cada uno, para el control de colonias de zompopos (Atta spp.) El Zamorano, Honduras, 1991.....40
- Cuadro 3. Mortalidad registrada en tres diferentes fechas de aplicación de cebo, evaluando tres cebos en 15 colonias de zompopos (Att spp.) cada uno. El Zamorano, Honduras, 1991.....44

INTRODUCCION

La hormiga cortadora de hojas (Atta spp. y Acromyrmex spp.), denominada comúnmente zompopo, es una de las plagas causantes de los principales daños en defoliación en la agricultura (Fowler, 1989). Se reporta que estos dos géneros pertenecen a la tribu Attini, familia Formicidae, orden Hymenoptera (Hölldobler y Wilson, 1990).

El género Atta spp. es reportado como el más destructivo debido a su agresividad y a su comportamiento más activo (Fowler, 1989). La especie Atta mexicana (F. Smith) se reporta en la literatura como presente en la región comprendida entre México y Centroamérica (Cherrett, 1982).

Los zompopos denominados obreras de colonias de Atta spp., avanzan en grupos por la noche, y se dirigen a especies de plantas como cítricos, café, cacao, aguacate y pinos; y cortan trozos de hojas con sus mandíbulas. Las hojas son llevadas por cada obrera sobre la cabeza hasta el nido. Las obreras forman filas de 50 a 100 m, y son guiadas por sustancias químicas que ellas mismas dejan en los caminos (Weber, 1972).

Se ha determinado que los diferentes especies de zompopos no se alimentan de las hojas que recolectan, sino que una vez que las hojas son introducidas en las madrigueras, las obreras

mastican los fragmentos y forman un tejido esponjoso llamado " huerto " sobre el cual se cría un hongo del que se alimentan todos los miembros de la colonia (Cherrett, 1976).

Desde hace muchos años, se han buscado controles satisfactorios. Se han utilizado muchos insecticidas con diferentes tipos de acción y formas de aplicación, sin lograr resultados satisfactorios (Weber, 1972).

En la actualidad, existen diversos métodos de control. Entre ellos, se destaca el uso de cebos envenenados, ya que éstos tienen muchas ventajas en relación a otros controles. La aplicación de cebo ofrece mayor seguridad al operador, elimina el uso de mucha mano de obra y de equipos especializados, y hace posible controlar colonias de difícil acceso.

En la actualidad, se usa un cebo granulado con el ingrediente activo dodecacloro, comercialmente Mirex(450). El Mirex, es llevado por los zompopos al interior de las colonias, envenenándolos. El dodecacloro, por ser un producto clorinado, tiene la desventaja de ser altamente residual en el ambiente y crear problemas de cáncer al humano. Por estas razones está fuera del mercado internacional. Es necesario investigar sobre nuevos métodos y productos para el control de

zompopos (Ribairo y Woessner, 1979).

En ensayos realizados en la Escuela Agrícola Panamericana por Sequeira en 1984 (datos no publicados), se menciona la formulación de un cebo a base de pulpa de cítricos como atrayente para los zompopos y con benomyl como ingrediente activo, obteniéndose resultados del 100% en control de colonias.

Se cree que con el uso de un cebo con un fungicida sistémico como ingrediente activo, los zompopos llevarán el cebo tratado a las cámaras donde tienen los substratos con los cultivos de hongos, y por la acción del fungicida, se intoxicará el substrato, dejando sin alimento a las crías y zompopos adultos.

Por las razones anteriores, se definieron los siguientes objetivos para el presente estudio:

A. Generales

1. Determinar la efectividad de un fungicida sistémico en formulación de cebo para el control de zompopo.

B. Específicos

1. Identificar el tipo de hongo existente en las cámaras de cría de los zompopos.
2. Determinar la concentración óptima del fungicida para la formulación del cebo.
3. Evaluar la efectividad post-aplicación de un cebo con fungicida sistémico contra un cebo comercial de acción insecticida.
4. Evaluar la efectividad del cebo con fungicida, con tres aplicaciones a intervalos de 15 días, aplicados a los mismos nidos; comparado con un cebo de acción insecticida.

I REVISION DE LITERATURA

A. Generalidades

Cherrett (1976) reportó que los zompopos o cortadores de hojas, han desarrollado una relación única con plantas. Ellos comen un tipo de hongo específico, el cual cultivan en sus cámaras de cría, y que no se halla fuera del nido.

Weber (1972) encontró que los cortadores de hojas caminan en filas, siguiendo caminos bien formados, cortando hojas, flores y tallos. Los dos géneros de importancia, Atta spp. y Acromyrmex spp., muestran gran diferencia en su distribución ecológica y alimenticia. Atta se encuentra especialmente en bosques, con abundante sombra y diversidad de vegetación, con preferencia por hojas anchas y suculentas; Acromyrmex, se encuentra en áreas sembradas y cultivadas y tiene mayor tolerancia a un microclima seco y preferencia por hojas de gramíneas. La causa de tal diferencia ecológica es atribuida, en parte, a que las reinas fertilizadas de ambas especies buscan sitios específicos para sus nidos (Lofgren y Vander, 1986).

Hölldobler y Wilson (1990) determinaron que estos cultivadores de hongos, tienen una amplia distribución

geográfica que va de aproximadamente 40° Latitud Norte y 44° Latitud Sur.

El género de mayor importancia económica es el género Atta. Son 18 las especies de Atta que se encuentran presentes en 33 países, desde Texas hasta el norte de Argentina, siendo la especie más común A.cephalotes (L.), encontrada en 17 países del área (Cherrett y Peregrine, 1976 ; Weber, 1972).

Los indígenas centroamericanos y suramericanos han encontrado una alternativa de control para los zompopos; usan los adultos de Atta spp. como fuente de alimento. Los adultos son cocinados, representando una fuente importante de proteína para la dieta (Ramos, 1982).

Weber (1982) determinó que los zompopos contribuyen positivamente a los ecosistemas, debido al impacto que ejercen sobre la nutrición del suelo. Los nidos de Atta spp. tienen un gran contenido de materia orgánica, por la cantidad de material vegetativo presente en sus cavidades internas. Esta materia orgánica hace posible la multiplicación de gran cantidad de bacterias, nemátodos, insectos y otros organismos que sólo pueden existir en bajas profundidades, ayudando a mejorar las características físicas y químicas del suelo (Weber, 1972; Cherrett y Peregrine, 1976).

B. Biología del Género Atta

Las colonias de Atta spp. se caracterizan por ser sociedades bien organizadas y estar divididas en castas constituidas por reinas, machos, obreros y soldados (Cherrett, 1982 ; Weber, 1972). El zompopo hembra, o reina, mide 25 mm de largo o más; los machos son un poco más pequeños y miden unos 19 mm o más. Los machos y hembras alados comunmente llamados "Zompopos de Mayo" son producidos en la colonia a principios de la estación lluviosa, y revolotean en el aire o corren en el suelo (Weber, 1966). El apareamiento tiene lugar en el aire y sólo una vez durante la vida de una reina. La reina puede ser copulada por uno o varios machos (Weber, 1972).

Cherrett (1982) reportó que la reina fecundada vuelve a la tierra, se desprende de las alas, penetra el suelo y funda una nueva colonia. Antes de dejar la madriguera en que ha crecido, la reina inocula en su boca hifas del hongo; esto le sirve como un inductivo para el desarrollo futuro del hongo en la nueva colonia. Se necesita un período de dos a tres meses desde el momento en que la hembra penetra en el suelo hasta el establecimiento una colonia activa (Hölldobler y Wilson, 1990).

La casta obrera, de tamaño mediano (8 - 9 mm), es la encargada de realizar labores de recolección de material vegetativo y, algunas veces, defensa de la colonia (Fowler, 1989). Los soldados son de mayor tamaño (14mm), de cabeza grande y cuidan la colonia. El tamaño de la cabeza de los soldados está en directa relación con el desarrollo del sistema muscular que mueve sus mandíbulas (Cherrett, 1982).

Las obreras llamadas niñeras son de tamaño pequeño, (2mm) y se ocupan del cuidado continuo del huerto del hongo, realizando una poda constante del micelio y evitando la fructificación del mismo. También segregan sustancias fungicidas y bacteriostáticas que previenen la contaminación de agentes invasores (Stradling, 1978 ; Cherrett, 1982).

1. Aspecto Morfológico Externo de la Colonia

Stradling (1978) indicó que una colonia se caracteriza externamente por la acumulación de tierra suelta y materia orgánica, formando un cráter semi circular o circular, el cual es material residual extraído del interior de las cavidades. Esta tierra suelta constituye también un aislante térmico que los zompopos utilizan para controlar la temperatura interna de la colonia (Weber, 1966).

2. Aspecto Morfológico Interno de la Colonia

En cuanto a la morfología interna, cada especie de zompopo construye sus cámaras de cría obedeciendo a un criterio particular de diámetro, forma, profundidad e inclinación de los canales de entrada y salida (Cherrett y Peregrine, 1976).

Martín, 1969 (citado por Hölldobler y Martín, 1990); estudió la estructura interna de colonias de A. sexdens rubropilosa, Forel (1908) observó que la humedad relativa del interior de la colonia era prácticamente saturada (99.5 - 99.98%) y la temperatura variaba entre 24° y 25 °C. Estos datos se aproximan considerablemente a los de Quinlan y Cherrett (1979), quienes encontraron temperaturas de 20°C y una humedad relativa superior de 96% en colonias de A. cephalotes.

3. Comportamiento Externo de los Zompopos

Según Barrer y Cherrett (1972) (citado por Slonsky y Rodríguez, 1987) A. cephalotes se inclina por atacar árboles con hojas cortadas por otros zompopos con anterioridad. Según los autores, existe información química cuando las células de la hoja son mordidas por los zompopos.

Weber (1982) reporta que al poner hojas de diferentes especies de plantas expuestas a una colonia de *Atta* spp., las obreras son capaces de escoger aquellas especies de plantas preferidas y distinguir diferentes partes vegetativas atractivas.

Stradling (1978) menciona que las hojas de muchas plantas contienen compuestos químicos fungicidas que previenen que los zompopos las corten. Sin embargo, muchos de estos compuestos pueden ser destoxificados por los hongos presentes en las cámaras de cría (Powell, 1984; citado por Slonsky y Rodríguez, 1987).

4. Orientación y Búsqueda de Alimento por los Zompopos

Se ha demostrado que el método general de comunicación entre individuos de una colonia es el químico, ya que la sustancia utilizada es una feromona intraespecífica (Weber, 1966). En la comunicación química se reconocen categorías de respuestas: marcación de caminos para determinar la presencia de alimento, alarma, simple atracción, reclutamiento, cuidados internos, intercambio oral y anal de líquidos, intercambio de partículas sólidas de comida, y reconocimiento y determinación de castas (Hölldobler y Wilson, 1990).

Stradling (1978) verificó que en A. sexdens la actividad máxima de acarreamiento de hojas ocurre cuando la temperatura es de 20°-25° C a nivel del suelo y la humedad relativa de 80 - 100 %. a 5 cm de altura del suelo.

5. Cultivo del Hongo

Evidencias recientes, confirman que los hongos cultivados por la tribu Attini son del grupo Basidiomycetes (Stradling y Powell, 1984 citado por Slonsky y Rodríguez, 1987).

Weber (1972) indica que el hongo reportado se llama Rozites gonglyphora Moeller (1893), pero recientes investigaciones indican que existen otras especies tales como Xylaria sp., Bargellinia sp., Lozellinia sp., Poroploopsis sp. y Lentinus sp. (Weber, 1982). Estudios recientes realizados por Weber (1982) reportan que la taxonomía del género Rozites ha sido estudiada nuevamente y ahora es dividido como Leucocoprinus gongylophora (Leucoagaricus gongylophora) (Moeller 1893) y Lepiota sp. (Weber 1957).

El género Atta se caracteriza por ser especialmente fungívoro; cada colonia mantiene un monocultivo del hongo que

suple todos los requisitos nutricionales de larvas y adultos (Stadling, 1978).

Stradling (1978) y Martín (1969) analizaron varios químicos del material fungoso sacado de Atta colombica tonsipes Guérin., e indica que con la excepción de lípidos, el hongo provee una rica y completa dieta que contiene 27 % de carbohidratos, 13 % de proteína, 4.7 % de aminoácidos, y 0.2 % de lípidos. Con un total de 19 aminoácidos identificados y no se encuentra ningún polisacárido en los carbohidratos que forman el substrato, donde se ha cultivado el hongo.

Weber (1972) reporta que sustancias fungistáticas producidas por los zompopos son responsables de que exista un sólo tipo de hongo en el substrato de la colonia; además un selectivo bacteriostático, excretado por los zompopos, evita el crecimiento de bacterias extrañas. Cuando los zompopos son removidos de las cámaras de los cultivos el huerto de hongos se degenera, iniciándose crecimiento bacterial y esporulación de hongos extraños tales como Trichoderma sp., Penicillium sp., Aspergillus sp., y Mucor sp.

Quinlan y Cherrett (1979) reportan que los productos de las glándulas salivares y secreciones anales de los zompopos

son aplicados al substrato de cultivo de hongos, como comportamiento vital de los zompopos y factor bioquímico necesario para mantener el cultivo del hongo sano.

Recientes estudios por Powell (1984) demostraron un proceso digestivo altamente complejo en los zompopos. En el substrato de cría de hongos, existen enzimas detoxificantes como la tannasa y polifenol oxidasa producidas por el hongo en cultivo. Algunas de estas enzimas, junto con enzimas digestivas, son procesadas por las obreras llamadas niñeras, e inoculadas al substrato de hongos como una enzima fecal necesaria para evitar el desarrollo de hongos y bacterias invasoras al hongo de cría. Secreciones con sustancias antibióticas de las glándulas metapleurales sirven para suprimir los contaminantes bacteriales y hongos invasores (Schildknecht y Koob, 1971 citado por Slonsky y Rodríguez, 1987).

Martín (1969) reporta que en el substrato de cría de hongos de A. colombica existe una serie de sustancias químicas obtenidas del hongo en crecimiento, tales como: carbohidratos 27 %, aminoácidos 4.7 %, lípidos 0.2 %, treaosa, manitol, arabitol y glucosa.

C. CONTROL DE ZOMPOPOS

1. Control Cultural

Andrews (1984) menciona que es posible controlar colonias pequeñas de zomposos recientemente establecidas, mediante una arada profunda.

2. Hierbas Venenosas

Fowler (1989) reportó que el género Atta ataca el árbol de manicoba (Euphorbiaceae), en Pernambuco, Brasil. Los zomposos llevan las hojas y son envenenados, ya que se observan zomposos muertos en los carriles donde transitan así como en las salidas de las colonias.

Se ha obtenido éxito cubriendo las colonias y sus rondas con 5 a 15 kg de hojas de frijol canavalia (Cannavalia ensiformis) por tres noches; los zomposos tienen preferencia por estas hojas, las cuales contienen un fungicida natural (King y Saunders 1984; ; Cherrett 1976 ; Fowler, 1989).

3. Control Biológico

King y Saunders (1984) reportan que existen varios depredadores de zomposos, tales como el oso hormiguero, pájaros, hormigas del género Eciton (Hymenoptera: Formicidae) y parásitos como la mosca Aphocephalus wallerae (Diptera: Phoridae) y el Myrmusicarius texanus; sin embargo, el control biológico natural no mantiene la población a niveles aceptables.

4. Control Químico

a. Uso de cebos tóxicos

Se reporta que con el uso de cebos no es necesario encontrar la colonia de zomposos; sino que el cebo es regado en los carriles de recolección de los zomposos. Las colonias son tratadas rápidamente y el cebo es aplicado sin equipo especializado o entrenamiento para las aplicaciones (Cherrett, 1986 ; Stradling, 1978).

Sin embargo se reporta que por la acción de la lluvia el cebo se humedece, perdiendo el ingrediente activo del producto y se desarrolla el crecimiento de bacterias y hongos

en la superficie del cebo, lo que se convierte en problema serio en trópicos húmedos (Weber, 1966).

Cherrett y Peregrine (1976) menciona que la aplicación más efectiva de los cebos tóxicos es antes del vuelo nupcial de los adultos, ya que es el momento en el cual la población de zompopos es más alta y por lo tanto, el control reduce la diseminación de nuevas colonias.

b. Control con fungicidas

Brian (1978) (citado por Lofgren y Vander, 1986) menciona que se han formulado una serie de cebos contra zompopos. Se han utilizado cebos con fungicidas como ingrediente activo, para que al ser introducidos al interior del huerto de hongos, logren controlar el hongo en el cultivo de cría. Sin embargo, los resultados obtenidos no fueron satisfactorios.

Cherrett (1976) reporta que el control de la tribu Attini, está tradicionalmente atribuido al uso de insecticidas. Sin embargo, como se sabe, la sociedad de zompopos no pueden existir sin el hongo como alimento, y es

lógico pensar en controles con fungicidas.

Lofgren y Vander (1986) reporta que se han considerado fungicidas químicos para formulación de cebos contra zompopos en los que se ha probado Triforine, Oxycarboxine, PCNB, Benomyl, y F-Penwalt (se desconoce el ingrediente activo). Todos estos fungicidas aunque han dado buenos resultados in vitro, son detectados o percibidos por los zompopos y posteriormente rechazados. Cuando los zompopos rechazan los cebos con fungicidas en el interior de las cámaras de cría de hongos, el cebo es llevado a promontorios de desperdicios dentro de las cámaras. En ocasiones se observa, en la noche, el movimiento de colonias expuestas al cebo (Hölldobler y Wilson, 1990). Este mecanismo de escape (Fowler, 1989), el cual es una respuesta clásica de especies oportunistas, no puede ser ignorado cuando se desean evitar errores en determinación de muerte de colonias de zompopos.

Los conocimientos y pruebas actuales, demuestran que a pesar del gran número de fungicidas presentes en el mercado, éstos no son eficientes para el control de las sociedades de Atta mediante la destrucción del hongo (Quinlan y Cherrett, 1979).

Sequeira y Andrews (1984) (comunicaciones personales) mencionan que en trabajos realizados en años pasados en la Escuela Agrícola Panamericana, se formuló y usó un cebo, con Benomyl como ingrediente activo, teniéndose control de colonias de Atta spp. a nivel de campo.

Vilela (1986) citado en Lofgren y Vander (1986); reporta que fungicidas termonebulizables aplicados directamente a los nidos y en forma de cebos tóxicos, han sido probados en el campo para el control de zompopos, pero los resultados no han sido satisfactorios.

Phillips et al. (1976) (citado por Slansky y Rodríguez, 1987); reportan que se ha probado oxiclóruo de cobre en forma de cebos tóxicos en colonias de Atta spp., y los resultados preliminares han demostrado que puede ser tan efectivo como el Mirex, pero no se han seguido ensayos posteriores.

c. Control con insecticidas

Ribeiro y Woessner (1979) reportan que el cebo Mirex es preparado con un veneno de lenta acción estomacal, siendo la materia activa el dodecacloro o dodecachlorooctahidro 1,2,4

meteno 2h, ciclobuta(cd) pentaleno, también conocido como dodecacloropentaciclodecano. El material inerte del cebo es pulpa de cítricos molida, por lo éste conserva agradable olor y peso sumamente liviano, siendo llevado fácilmente por los zompos a las madrigueras. Este cebo es acarreado por los zompos hasta los rincones más profundos del nido, donde tiene contacto con el substrato, transformándolo en veneno, exterminando por completo la colonia. Muchos han sido los insecticidas usados, pero ninguna formulación ha sido tan buena como la del Mirex (Cherrett, 1986).

Díaz (1966) realizó un ensayo a nivel de campo en diferentes zonas de El Salvador con A. mexicana, probando la efectividad de cinco dosis de Mirex 450. Las dosis fueron de 25, 50, 100, 200, y 300 g por colonia y los resultados indican que incluso colonias grandes de zompos fueron controladas con todas las dosis probadas, y que la actividad de las colonias se detuvo a las 24 horas después de la aplicación del cebo.

Phillips et al. (1979) reportaron que se puede preparar un cebo envenenado a base de pulpa de cítricos tratado con ácido propiónico (antihongos), dejándolo secar para después mezclar con Mirex (0.45%) disuelto en aceite de soya.

Vilela (1986) reportó que desde que los cebos tóxicos no han dado tan buen resultado en fincas grandes, existe una técnica de control introducida en 1977 usando una máquina Swing-Fog o termonebulizadora. Los insecticidas son nebulizados por el calor y además se les añade el humo producido por la combustión del diesel. Esta mezcla se inyecta en la entrada principal de la colonia, y se sellan las demás entradas para que exista buena penetración. El aldrin (atafog 20%) y heptaclor (arbinex 20%) han dado buenos resultados, produciendo un alto porcentaje de mortalidad de colonias.

Phillips et al. (1979) mencionan que se han buscado productos sustitutivos al dodecacloro. En estudios realizados a nivel de campo en la isla de Guadalupe, se probaron los siguientes insecticidas: permethrina (0.45%) encapsulada, dioxathion, fospirato y el bromuro de metilo. Resultaron más efectivos la permethrina encapsulada en formulación de cebo y bromuro de metilo aplicado con mangueras en las entradas de las colonias.

III MATERIALES Y METODOS

A. GENERALIDADES

1. Localización del Ensayo

Los ensayos se realizaron en la época de invierno (Junio- Octubre) en los huertos de cítricos y diferentes lugares con presencia de colonias de zompos en la Escuela Agrícola Panamericana (E.A.P). La E.A.P. está ubicada a 32 km. al Este de Tegucigalpa, 14° Latitud Norte y 87°2 Longitud Oeste, a una altura de 800 msnm, con temperatura y precipitación anual de 22° y 1089 mm, respectivamente.

2. Preparación del Material Atrayente para la Formulació del Cebo

Para la elaboración del cebo, se tomó como base la pulpa, y cáscaras secas y picadas de cítricos, las cuales sirvieron como atrayentes. Este material se obtuvo de los residuos de cáscaras de naranja y toronja del comedor estudiantil, y de naranjas y toronjas frescas de los huertos citrícolas de la E.A.P. La cáscara se procesó mecánicamente, usando una picadora de vegetales para obtener pedazos pequeños que fueron secados al sol y viento.

Una vez seco el material, se trituro manualmente para obtener pedazos de 0.5 a 1 cm, aptos para ser trasportados fácilmente por los zompopos.

3. Características de los Nidos de Zompopos para el Ensayo

Los nidos que se escogieron para las pruebas tuvieron características similares tales como edad, tamaño, y género de los zompopos en estudio. Se tomaron nidos jóvenes de seis meses a un año de edad, las que se determinaron como tales por su tamaño el número de entradas y salidas que tenían. Los nidos arriba mencionados tuvieron un promedio de 2-3 entradas y salidas, y un tamaño máximo de cráter exterior de 30 cm de alto. Se identificaron algunos especímenes de cada uno de los nidos para comprobar que eran del género Atta.

B. FASE I

1. Objetivo Específico

Identificar el tipo de hongo existente en las cámaras de las colonias de zompopos.

2. Identificación del Hongo

El día 7 de febrero de 1991 se obtuvieron de dos colonias de zompopos, ubicadas en el cultivo de cítricos de la E.A.P. un total de 20 muestras de 5 g de substrato cada una y se colocaron inmediatamente en cajas petri con la ayuda de pinzas y un mechero para evitar contaminación por otros microorganismos. Las cajas petri tenían un substrato de Papa Dextrosa Agar (PDA) para inducir el crecimiento artificial de los hongos presentes.

Una vez desarrollados los hongos, a una temperatura controlada de 28°C, se realizó la identificación de 10 muestras en el Centro de Diagnóstico del Departamento de Protección Vegetal de la E.A.P. Las 10 muestras restantes fueron enviadas al Departamento de Parasitología Vegetal del Centro de Tecnología Agrícola (CENTA), dependencia del Ministerio de Agricultura de El Salvador.

El mismo procedimiento se llevó a cabo en la finca El Huiscoyol, del Departamento de la Libertad, a 450 msnm, con una precipitación anual de 2000 mm, en la República de El Salvador.

Se obtuvieron 10 muestras de dos nidos de zompos, que fueron inoculadas a 10 cajas petri esterilizadas, realizándose la respectiva identificación en el CENTA.

C. FASE II

1. Objetivo Especifico

Determinar la concentración óptima del fungicida para la formulación del cebo

2. Localización del Ensayo

La fase II de este ensayo se realizó en los huertos citrícolas y zonas periféricas de la E.A.P. Se colocaron los cebos con cada tratamiento en el mes de abril de 1991.

3. Metodología para la formulación del cebo

El producto seco de las cáscaras y pulpa de cítricos, se cortó en pedazos entre 0.5 cm y 1 cm, teniendo el cuidado que no quedaran pedazos demasiado grandes.

El fungicida que se usó fue benomyl (Benlate) con una concentración de 50% de ingrediente activo. El fungicida de las diferentes dosificaciones se disolvió en 500 cc de agua y 50 cc de aceite vegetal de palma africana. Esta dilución se mezcló con un kg de material seco de pulpa de cítricos por 15 minutos. Se determinó la cantidad base de un kg de material vegetativo porque es la cantidad aproximada que los zompos pueden recolectar en una noche (Fowler, 1989). La mezcla se efectuó en un balde plástico y se agitó y revolvió por cinco minutos. Luego se extendió el cebo en un superficie plástica y se dejó secar al sol por tres horas; transcurrido este tiempo, se colocó en la sombra por dos días para que el viento secase el cebo.

4. Tratamientos

Esta etapa del ensayo se realizó para determinar la concentración óptima del fungicida benomyl en la formulación del cebo. Se probaron cinco concentraciones en el campo: 0 (control), 1, 2, 3, y 4 % de i.a de Benomyl/kg de cebo. Cada tratamiento se distribuyó en seis diferentes colonias. Las colonias de zomposos con tratamientos diferentes se distanciaron unas de otras por un radio mínimo de 15 m, para que no existiera interacción entre las diferentes dosis. Se incluyó un tratamiento testigo (concentración 0), colocando en las colonias solamente un kg de pulpa de cítricos seca; esto para tener un marco de referencia de cualquier cambio en comportamiento de los zomposos.

El cebo fue colocado sobre bolsas plásticas alrededor de cada colonia y en el camino donde los zomposos transitaban. Las aplicaciones se realizaron durante horas tempranas de la noche (9-10 p. m.), hora de mayor actividad de las colonias. Solamente se colocó cebo en aquellas colonias que presentaban actividad, verificándose de inmediato la aceptación del cebo.

5. Diseño Experimental y Análisis de Datos.

Debido a la diversidad de factores que presenta cada colonia de zompopos, y a la localización espacial de estos, la distribución de los tratamientos fue completamente al azar; se tomaron seis colonias o réplicas para cada dosificación, resultando 30 réplicas en todo el experimento.

Se utilizó el diseño bloques completamente al azar para el análisis de los datos, con 30 observaciones y se realizó un análisis de varianza para procesar los datos.

6. Parámetros Evaluados

Para evaluar la aceptación de las diferentes concentraciones del cebo por parte de los zompopos, se tomaron en cuenta las observaciones siguientes:

a. Tiempo en minutos de la reacción del zompopo hacia el cebo. Se tomó un período mínimo de cinco y máximo de 15 minutos por colonia para el inicio del acarreamiento del cebo; una vez transcurridos los 15 minutos, se dió por hecho que la colonia no aceptó el tratamiento. En el caso contrario, las colonias que aceptaron el cebo en el rango de cinco a 15 minutos, se dió como aceptado el tratamiento.

b. Peso del cebo residual a las 24 horas post-aplicación de los diferentes tratamientos. Se tomaron de las bolsas los residuos de los diferentes tratamientos y se pesaron. Se tomó como rango de peso mínimo, medio kg de cebo residual. Las colonias que consumieron más de este peso se tomaron como colonias que aceptaron el tratamiento.

D. FASE III

1. Objetivo Específico

Evaluar la efectividad de un cebo con fungicida sistémico versus un cebo comercial con acción insecticida

2. Localización del Ensayo

Este ensayo se realizó en la misma zona descrita en la fase II de este ensayo.

3. Metodología para Formulación del Cebo

El cebo fue preparado igual al método descrito en la fase II.

4. Tratamientos

En esta fase del ensayo se evaluaron 3 tratamientos:

a. Cebo preparado al 4 % de i.a. de benomyl/Kg de pulpa.

Se usó como fungicida el benomyl, usando una dosis de producto comercial de 80 g, mezclado en un kilogramo de pulpa de cítricos.

Se aplicó en las colonias de zompops, el kg de cebo preparado con el fungicida, alrededor y en los caminos de recolección.

b. Dodecacloro (Mirex 450).

Este producto granulado de fábrica, se aplicó a una dosis de 50 g por colonia de zompopo, según recomendaciones del fabricante.

c. Testigo.

Se colocó a las colonias de zompops un kg de pulpa de cítricos sin ningún producto químico.

5. Diseño del Experimento y Análisis de Datos

En el experimento se usó el diseño de bloques completamente al azar, con 15 repeticiones o colonias por tratamiento, con un total de 45 observaciones en todo el ensayo. Se realizó el análisis de varianza y prueba de separación de medias de rango múltiple Duncan para cada fecha de toma de datos.

6. Aplicación de los Tratamientos

Los tratamientos se colocaron en diferentes fechas durante 15 días consecutivos; se escogieron las colonias de zompopos y se colocaron los tratamientos en aquellas colonias activas, dependiendo de su ubicación y de las condiciones ambientales. Se buscaron tres colonias diferentes de zompopos por fecha de aplicación para la colocación de los tres tratamientos, con el fin de tener uniformidad al momento de la aplicación. Se colocaron simultáneamente los tres tratamientos para tener las mismas condiciones en todos. Los cebos se colocaron alrededor de la colonia y en el camino donde los zompopos transitaban, observando si los cebos eran introducidos a las colonias y anotando cualquier anomalía climática existente.

7. Parámetros Evaluados

Las categorías que se usaron fueron:

Se clasificaron como colonias muertas aquellas que luego de la aplicación del cebo carecían de actividad externa e interna. La actividad interna se determinó mediante excavación de la colonia.

Se clasificaron como colonias enfermas aquellas que después de la aplicación de observaron algunos adultos de zompopos muertos en la parte externa de la colonia, la actividad de recolección de material vegetativo cesó por completo y muerte posterior de las colonias después de la aplicación del cebo.

Las colonias fugitivas se clasificaron como aquellas que por motivos de la aplicación de los cebos envenenados o por simple comportamiento, los zompopos abandonaron sus nidos.

Los nidos sanos fueron todos aquellos que continuaron un comportamiento normal y realizaron trabajos de recolección de material verde de forma normal. Se hicieron tres

observaciones, una cada 15 días, hasta completar 45 días, y al final del período se tomó un porcentaje total de mortalidad de cada tratamiento. La mortalidad del testigo sirvió para determinar la mortalidad natural de los nidos.

Debido a la diversidad inherente de las colonias, por diferencias de crecimiento, densidad poblacional inicial, edad, y comportamiento nato de cada colonia; la evaluación de mortalidad pudo tener variantes. La razón de dichas variantes es debido a que estos parámetros no son puramente genéticos sino que dependen del medio ambiente; aunque se trató de tener uniformidad para todas las colonias en el ensayo.

D. FASE IV

1. Objetivo Específico

Evaluar la efectividad del cebo con fungicida, con tres aplicaciones, a intervalos de 15 días, aplicados a los mismos nidos; comparado con un cebo de acción insecticida.

2. Localización del Ensayo

Este ensayo se realizó en la misma zona en que se describe en la fase III de este ensayo.

3. Metodología para Formulación del Cebo

El cebo fue preparado similar al método descrito en la fase III.

4. Tratamientos

En esta fase del ensayo se evaluaron los mismos tres tratamientos de la fase III, con la diferencia de que los tratamientos fueron aplicados tres veces en las mismas unidades experimentales o nidos, con un intervalo de 15 días entre aplicaciones. La primera fecha de aplicación fue el día 25 de septiembre, la segunda el día 9 de octubre, y la última el día 24 de octubre de 1991.

5. Diseño del Experimento y Análisis de Datos

En el experimento se usó el diseño de bloques completos al azar, con 15 repeticiones o colonias por tratamiento, con un total de 45 observaciones o unidades experimentales en todo el ensayo.

Se realizó el análisis de varianza y prueba de separación

de medias de rango múltiple Duncan para cada fecha de aplicación del cebo.

6. Parámetros Evaluados.

Los parámetros a tomar son iguales a los de la fase III de éste ensayo.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

A. FASE I

Las muestras identificadas en la E.A.P. reportan los siguientes hongos: Rhizopus sp., Fusarium sp., y Geotrichum sp. Las muestras identificadas por el CENTA provenientes de El Zamorano y la finca agrícola El Huíscoyol de El Salvador reportan los siguientes hongos: Rhizopus stolonifer (Ehrenb.:Fr.) Vuill., en 56% de las muestras, Penicillium sp. en 35%, Fusarium sp. en 25%, Trichoderma sp. en 19% y Aspergillus sp. en 9%. Por los resultados anteriores, se cree que los hongos responsables del alimento diario de los zompopos no son los antes mencionados, ya que éstos no se han reportado en la literatura como parte de la dieta de los cultivadores de hongos. Recientes investigaciones realizadas por (Hölldober y Wilson, 1990) mencionan que debido a que el hongo en cría por los zompopos no puede formar estructuras fructificantes y consecuentemente no produce esporas, debido a la acción de poda al micelio realizada por los zompopos. Tal mecanismo elimina la posibilidad de obtener un cultivo puro de hongo y la reproducción a nivel de laboratorio, para un estudio específico.

Fusarium sp., Geotrichum sp., Penicillium sp., Trichoderma sp., y Aspergillus sp., están reportados como hongos invasores de substratos de cría. Estos hongos liberan sustancias químicas y ayudan a la descomposición del substrato de cría del hongo del que se alimentan los zompopos (Hölldober y Wilson, 1990). Por lo tanto, los hongos identificados, si se encuentran presentes en las cámaras de cría, ayudan en procesos de descomposición y liberalización de sustancias que mantienen un equilibrio fisiológico por las diferentes enzimas que liberan. Se ha determinado que por la acción de sustancias segregadas por los zompopos se evita el desarrollo excesivo de estos hongos, siendo mantenidos a niveles muy bajos.

B. FASE II

Se determinó que no hubo diferencias significativas en la aceptación de los cebos con diferentes concentraciones de Benomyl por parte de los zompopos, tal como se presenta en el cuadro 1.

Por lo tanto, se concluyó que la concentración más alta de 4% de i.a. de Benomyl fue aceptada. Dicha concentración se tomó de base para la formulación de los cebos que se usaron en las fases III y IV. Es probable que concentraciones menores

podieron haber dado efecto contra los hongos en los substratos de cría, pero se tomó la dosis mayor que tuviera aceptación por parte de los zompopos, para maximizar la probabilidad de control. Es necesario realizar pruebas con dosis mayores a 100 g, debido que es probable que exista mejor control, al obtenido en este ensayo.

Cuadro 1. Prueba de aceptación de cebos con concentraciones de Benomyl de 0, 1, 2, 3, y 4% de i.a. aplicados a seis nidos de zompopos (*Atta* spp.) por tratamiento. El Zamorano, Abril de 1991.

% de i.a. de Benomyl	% Aceptación	Prob. ¹
0	100	ns
1	83	ns
2	83	ns
3	100	ns
4	100	ns

¹: Probabilidad.

ns: No existe diferencia estadística significativa.

C. FASE III

Durante los primeros 15 días de la aplicación del cebo, se encontraron diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$) para el tratamiento con dodecacloro, comparado con tratamiento testigo y benomyl (cuadro 2). En el tratamiento testigo no hubo muerte de colonias, sólo se registró una colonia fugitiva, debido probablemente al comportamiento natural de los zompopos. En el tratamiento con benomyl, se observó que en un período de 15 días, solamente hubo control de cuatro de quince nidos o unidades experimentales. En este tratamientos se observó un nido enfermo con poca actividad externa y se encontraron zompopos muertos en las salidas de los nidos. Se pudo constatar que un nido se cambió de lugar o de salida. No se pudo observar la hora, ni el día específico del cambio pero el nido fue encontrado en su nuevo sitio como a 6 m de distancia de su antiguo lugar. Esta colonia se registró como fugitiva. Por lo tanto, se estima que la mortalidad, tomando en cuenta solamente los nidos enfermos y muertos, para el cebo con fungicida en un período de 15 días fue de 33%. Para el tratamiento con dodecacloro la efectividad en control fue superior, observándose 14 nidos muertos, y un nido fugitivo, resultando en una mortalidad total de 93%.

Cuadro 2. Mortalidad registrada en tres fechas post-aplicación de cebo, en tres tratamientos aplicados a 15 nidos cada uno, para el control de colonias de zompopos (*Atta* spp.). El zemorano, Honduras, 1991.

Tratamientos	Control de colonias (%)					
	Días Después de la Aplicación (DDA)					
	15		30		45	
Testigo	0	c	0	c	7	c
Benomyl	33	b	40	b	40	b
Dodecacloro	93	a	93	a	93	a
Probabilidad	< 0.01		< 0.01		< 0.01	
C. y %	72.48		70.58		68.36	

Nota: Valores seguidos de una misma letra dentro de una misma columna no presentan diferencias significativas según la prueba de Duncan a la probabilidad indicada

Durante la evaluación a 30 días post-aplicación del cebo, se encontraron diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$) resultando con un mejor control de colonias de zompopos el tratamiento dodecacloro, comparado con el tratamiento benomyl y tratamiento testigo (Cuadro 2). Se puede observar que para el testigo, no existió cambio en mortalidad. Para el tratamiento benomyl, el número de nidos muertos no cambió, pero el número de nidos enfermos se incrementó en dos, y por lo tanto, la mortalidad total aumentó a un 40%. El tratamiento dodecacloro mantuvo igual control en los primeros 15 días de aplicación del cebo.

En la observación final de la mortalidad a los 45 días, se encontraron diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$) para el efecto en control de colonias de zompopos para el tratamiento dodecacloro, comparado con los tratamientos testigo y benomyl (Cuadro 2). En el tratamiento benomyl no se observó cambio desde los 30 días de la aplicación del cebo, resultando una mortalidad total de 40%, pero al evaluar el testigo, se observó que hubo una mortalidad natural de un 7%, la cual no se tomó en cuenta para obtener la mortalidad total. Para el tratamiento con dodecacloro, las observaciones se mantuvieron iguales, resultando una mortalidad total de 90%.

D. FASE IV

Después de realizada la primera aplicación, las colonias se evaluaron por un período de 15 días; resultaron diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$) para el efecto del tratamiento dodecacloro para el control de zompopos, comparado con el tratamiento dodecacloro y testigo (Cuadro 3).

Se observó que en el tratamiento testigo no hubo mortalidad. El tratamiento benomyl controló tres nidos, hubo un nido fugitivo que no se pudo determinar donde se fugó y dos nidos enfermos, causando 33% de mortalidad, sin tomar en cuenta el nido fugitivo. El tratamiento dodecacloro, se observó que controló los 15 nidos de una forma rápida y eficaz.

Después de haber tomado los datos a 15 días, se colocó la segunda aplicación del cebo en los mismos nidos tratados con anterioridad, obteniéndose diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$) para el tratamiento dodecacloro, resultando mejor control comparado con los demás tratamientos (Cuadro 3). Se observó que en el testigo no existió cambio de mortalidad. En el tratamiento benomyl, se observó un cambio, ya que el número de nidos muertos se incrementó a cinco, ya que los nidos enfermos que resultaron de la observación de la

primera aplicación murieron, y por tal motivo se incrementó la mortalidad total. El número de nidos fugitivos se incrementó en una unidad, resultando la mortalidad total para el tratamiento benomyl en 30 días con dos aplicaciones sucesivas, de 46%. Para el tratamiento dodecacloro, no existió cambio debido a que la mortalidad fue total en el período de los primeros 15 días, con la primera aplicación del cebo.

Cuadro 3. Mortalidad registrada en tres diferentes fechas de aplicación de cebo, evaluando tres cebos en 15 colonias de zompopos (*Atta* spp.) cada uno. El Zamorano, Honduras, 1991.

Tratamientos	Control de colonias (%)					
	Fechas de aplicaciones de los cebos					
	25 de septiembre		9 de octubre		24 de octubre	
Testigo	0	c	0	c	0	c
Benomyl	33	b	46	b	53	b
Dodecaciore	100	a	100	a	100	a
Probabilidad	< 0.01		< 0.01		< 0.01	
C.V. %	63.39		60.98		58.33	

Nota: Valores seguidos por la misma letra dentro de una misma columna no presentan diferencias significativas según la prueba de Duncan a la probabilidad indicada.

La evaluación realizada con una tercera aplicación a los mismos nidos, evaluadas por un período de 45 días; se observó que existe diferencia altamente significativa ($P \leq 0.01$) para el tratamiento que evaluó al dodecacloro, comparado con los tratamientos testigo y benomyl (Cuadro 3). Se observó que en el testigo no hubo cambio de mortalidad. Con relación al tratamiento benomyl, se observó un número igual de nidos muertos a la observación hecha de la segunda aplicación, con la diferencia que el número de nidos enfermos se incrementó en una unidad, tomando en cuenta que estos nidos enfermos no se recuperaron, ya que al finalizar el período de observación de los nidos, se encontraron muertos; se tomaron en cuenta para la mortalidad total, siendo para este tratamiento de 53%. Con el tratamiento dodecacloro no hubo cambio alguno ya que se eliminaron todos los nidos en la primera aplicación.

V. CONCLUSIONES

1. Se identificó el hongo R.stolonifer en un 56% de las muestras.

Los hongos encontrados en menor proporción fueron: Fusarium sp., Geotrichum sp., Penicillium sp., Trichoderma sp., y Aspergillus sp. No se logró identificar al hongo responsable del alimento de los zompopos, debido que la metodología usada en este experimento no fue la adecuada.

2. Las dosis de 80 g de benomyl por kg de material atrayente fue la más alta probada y aceptada para la formulación del cebo.

3. EL tratamiento con dodecacloro eliminó más colonias que el tratamiento con benomyl, tanto en las pruebas realizadas con una sola aplicación como en las usadas con tres frecuencias de aplicación.

4. El cebo con benomyl no resultó tan eficaz como el cebo con dodecacloro, pero sí se obtuvieron resultados satisfactorios, siendo estos los siguientes: el control de colonias de zompopos a los 45 días post-aplicación fue de 40%, y el usando tres aplicaciones, evaluados a 45 días, fue de 56%. Se necesita de mucha investigación para llegar a obtener

controles exitosos, tal como realizar ensayos probando el uso de otros fungicidas de diferente acción, formulaciones, dosis y atrayentes diferentes.

VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, bajo las condiciones en que se realizaron los ensayos se recomienda:

1. Para el control de zompos no se considera necesario realizar estudios detallados y específicos sobre la identificación de los hongos en los substratos de las colonias de *Atta* spp. Por el motivo que es difícil la identificación y no es un estudio práctico para tales fines.
2. Realizar otros ensayos sobre metodología de formulación de cebos con benomyl usando dosis mayores y si estos son aceptados, realizar estudios para probar la eficacia de cebos más concentrados.
3. Realizar ensayos con diferentes tipos de fungicidas tal como el oxiclورو de cobre, que es reportado como efectivo y puede ser mejor alternativa por su bajo costo y mayor disponibilidad.
4. Realizar formulaciones de cebos con diferentes materiales atrayentes, como el uso de semillas quebradas de cebada, maíz quebrado y pasto seco picado.

5. Como este ensayo fue un estudio piloto no se tomaron en cuenta una serie de factores muy importantes que se deben preveer en estudios posteriores.

Para futuras investigaciones relacionadas se recomienda revisar cuidadosamente la metodología usada en este ensayo, ya que pequeños detalles pudieron afectar la efectividad del cebo fungicida y por consiguiente los resultados.

Tal es el caso que no se analizó el agua que se usó al momento de la mezcla con el benomyl, pudiendo afectar el pH del agua en la mezcla. La exposición del benomyl por mucho tiempo al sol pudo haber afectado la composición química de este y su efectividad. Se debería realizar un estudio en laboratorio para observar la reacción entre el aceite de palma, benomyl, el agua y los rayos solares, ya que pueden existir reacciones que desfavorezcan la efectividad del cebo.

VII. RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue determinar la efectividad del fungicida benomyl (Benlate 50 wp) en formulación de cebo, para el control de zompopos. Este ensayo se desarrolló en la Escuela Agrícola Panamericana (E.A.P), El Zamorano, Honduras, durante los meses de febrero a octubre de 1991.

En la fase I se aislaron del substrato de cría de los zompopos de dos localidades los siguientes hongos: Rhizopus stolonifer (Ehrenb.:F.) Vuill. en 56% de las muestras, Penicillium sp. en 35%, Fusarium sp. en 25%, Trichoderma sp. en 19% y Aspergillus sp. en 9%. Sin embargo, se concluye que estos no son los hongos usados como alimento de los zompopos, sino hongos que se encuentran en los substratos de cría como contaminantes.

En la fase II de este ensayo se probaron diferentes concentraciones de benomyl para la formulación de un cebo, usando como material atrayente la pulpa de cítricos seca y picada con aceite de palma africana. Se escogió al 4% de ingrediente activo como el cebo de benomyl a probarse en las fases posteriores.

En las fases III y IV se evaluaron tres tratamientos: un testigo (1 kg de pulpa de cítricos/colonia), cebo con 4% de

benomyl (1 kg/colonia) y cebo dodecacloro (Mirex 450) (50 g por colonia).

Para probar la efectividad de estos tres cebos se intentó usar colonias de zompopos con las mismas características en común en tamaño, edad y especie.

En la fase III se aplicaron tres tratamientos una sola vez, evaluando los resultados a los 45 días post-aplicación. Se usaron 15 colonias por tratamiento. Se usó un diseño completamente al azar, con prueba de Duncan para separación medias. Se logró controlar más colonias con el tratamiento dodecacloro ($p \leq 0.01$).

En la fase IV se evaluaron los mismos tratamientos de la fase III, aplicando los cebos cada 15 días. El tratamiento dodecacloro controló significativamente más colonias ($p \leq 0.01$) comparado con los demás tratamientos.

El cebo con benomyl no resultó tan eficaz como el cebo con dodecacloro, pero a 45 días post-aplicación controló 40% de las colonias (Fase III) y 56% con tres aplicaciones en diferentes fechas (Fase IV).

El potencial de crear cebos con fungicidas para el control de zompopos es una alternativa que necesita de mucha investigación probando diferentes fungicidas, dosis y atrayentes para mejorar el control.

LITERATURA CITADA

- ANDREWS, K. L. 1984. El manejo integrado de plagas invertebradas de los cultivos agronómicos, hortícolas y frutales de la Escuela Agrícola Panamericana. Publicación MIPH-EAP No.7. Honduras, C. A. 48 p.
- BARRER, P. M. y J. M. CHERRETT. 1972. Some factors affecting the site and pattern of leaf-cutting activity in the ant Atta cephalotes (L.). Journal Entomological Economic. 47: 15-27.
- BRIAN, M. V. 1978. Production ecology of ants and termites. Cambridge Univ. Pres. Cambridge, England. 409p.
- CHERRETT, J. M. 1976. A review of the status of leaf-cutting ants and their control. Ann. Appl. Biol. 84: 124-128.
- CHERRETT, J. M. y D. J. PEREGRINE. 1976. A review of the status of leaf-cutting ants and their control. Ann. Appl. Biol. 84: 124-128.
- CHERRETT, J. M. 1982. The economic importance of leaf-cutting ants, In M.D. Breed, C.D. Michener, and E. Evans; (eds.) The biology of social insects. Proceedings of the Ninth Congress of the International Union for the Study of Social Insects, Boulder, Colorado, 1982. 144-118. Westview Press, Boulder.
- CHERRETT, J. M. 1986. The economic importance and control of leaf-cutting ants. Pages 165-192 in S.B. Vinson (ed.), Economic impact and control of social insects. Praeger, New York.
- CHERRETT, J. M. y C. E. SEAFORTH. 1968. Phytochemical arrestants for the leaf cutting ants, Atta cephalotes (L.) y Acromyrmex octospinosus (Reich) with some notes on the ant's response. Bulletin of Entomological Research 59: 615-625.
- DECHARME, M. 1978. Contribution a la connaissance de Leucocoprinus gongylophorus Moeller. Heim. Champignon symbiote de la fourmi Acromyrmex octospinosus Reich. Dea de la cytologie et morphogenese vegetales. Univ. Paris. 68 pp., 12 planches.

- DIAZ, R. E. 1966. Resultados preliminares con el Mirex 450, en el control de zompopo (*Atta* spp.). Dirección General de Investigaciones Agronómicas. Circular No. 69. Off Set, Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador. 9 p.
- FOWLER, H. 1989. A pest is a pest? The dilemma of neotropical leaf-cutting ants: Keystone taxa of natural ecosystems. *Environmental Management* 13(6): 671-675.
- HÖLDOBER, B. y E. O. WILSON. 1990. The ants. The Belknap Press of Harvard University Press Cambridge, Massachusetts. 733 p.
- KING, A. B. S. y J. L. SAUNDERS. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. Tropical Development and Research Institute, TDRI. London, Inglaterra. 181p.
- LOFGREN, C. S. y R. VANDER. 1986. Fire ants and leaf-cutting ants biology and management. Westview studies in insect biology. Westview Press Boulder and London. 435 p.
- MARTIN, M. M., J. M. MAC CONNELL. Y G. R. GALE. 1969. The chemical basis for the attine ant-fungus symbiosis: absence of antibiotics. *Annals of the Entomological Society of America*. 62(2): 386-388.
- POWELL, R. J. 1984. The influence of substrate quality on fungus cultivation by some attine ants. Ph.D. Thesis. University of Exeter, Exeter, Devon, U.K. 101 p.
- POWELL, R. J. y D. J. STRADLING. 1986. The growth of the attine symbiot *Attanyces bromatificus* under laboratory culture: The influence of physical and chemical factors. *Trans. Br. Mycol. Soc.* (In Press).
- PHILLIPS, F. T., P. ETHERIDGE. y G. C. SCOTT. 1976. Formulation and field evaluation of experimental baits for the control of leaf-cutting ants (Hymenoptera: Formicidae) in Brazil. *Bull. Entomol. Res.* 66: 579-585.

- PHILLIPS, F. T., P. ETHERIDGE. y A. P. MARTIN. 1979. Further laboratory and field evaluations of experimental baits to control leaf-cutting ants (Hymenoptera: Formicidae) in Brazil. Bull. Ent. Res. 69: 309-316.
- QUINLAN, R. J. y J. M. CHERRETT. 1979. The role of fungus in the diet of the leaf-cutting ant Atta cephalotes (L.). Ecological Entomology 4(2): 151-160.
- RAMOS, J. 1982. Los insectos como fuente de proteínas en el futuro. Instituto de Biología, U.N.A.M. Editorial LIMUSA. 144p.
- RIBEIRO, G. T y R. A. WOESSNER. 1979. Teste de eficiencia com seis(6) saucicidas no controle de saucas (Atta spp.) na Jari, Para, Brasil. Anais da Soc. Entomol. Brasil. 8: 77-84.
- STRADLING, D. J. 1978. Food and feeding habitats of ants. In M.V. Brian, (ed.) Production Ecology of Ants and Termites. Cambridge University Press, Cambridge, U.K., pp 81-106.
- SLANSKY, F. Y J. M. RODRIGUEZ. 1987. Nutritional ecology of insects, mites, spiders and related invertebrate. A Wiley Intescience Publication, John Wiley & Sons. 1016 p.
- SCHILDNECK, H. y K. KNOOB. 1971. Myrmicacin the first insect herbicide. Ang. Chen. Int. Ed. Engl. 9: 173p.
- VILELA, E. F. 1983. Behavior and control of leaf-cutting ants (Hymenoptera: Attini). Ph.D. Thesis, University of Southampton. U.K. 209p.
- WEBER, N. A. 1966. Fungus-Growing ants. Science 153: 587-604.
- WEBER, N. A. 1972. Gardening ants: The attines. Memoirs of the American Philosophical Society. 92: 1- 146.
- WEBER, N.A. 1982. Fungus ants. in H.R. Herman, (ed.) Social insects. Academic. Press. New York. 4: 255-363.