

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCION AGROPECUARIA

Efectividad de *Beauveria bassiana* para el
manejo de hormigas cortadoras de hojas y
caracterización del ataque que ocasionan a
plantaciones de café

Tesis presentada como requisito parcial
para optar al título de Ingeniero Agrónomo
en el grado académico de Licenciatura

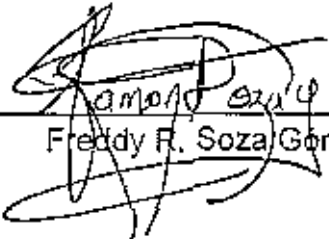
Por:

Freddy R. Soza Gómez

MICROISIS:	_____
FECHA:	_____
ENCARGADO:	_____

Honduras: Abril, 2000

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



Freddy R. Soza Gómez

Zamorano, Honduras
Abril, 1998.

DEDICATORIA

A mi padre eterno, por ser mi Dios y por todos los momentos en que me ha manifestado su fidelidad y amor infinito.

A mis padres por ser mis mayores ejemplos, por toda la fortaleza y fé que me han transmitido.

A las personas e Instituciones que hicieron posibles mis estudios en
ZAMORANO.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, por apoyarme siempre, por todos los sacrificios realizados y por siempre estar a mi lado.

A mi hermana Brenda por todo el apoyo que me ha brindado incondicionalmente.

Mi agradecimiento de por vida, al Dr. Allan Hruska por darme la oportunidad de realizar mi Ingeniería.

Al Ing. Orlando Cáceres por permitirme laborar en PROMIPAC y a todo el personal que lo conforma, por la amistad y experiencia laboral adquirida.

A la Dra. Sally Gladstone por la calidad humana, profesionalismo y paciencia con la cual me ha orientado en la realización de este Proyecto.

Al Ing. Julio López por toda la disponibilidad, excelentes consejos, amistad e interés en mi formación académica.

Al Dr. Ronald Cave por su tiempo en la revisión de este documento.

Al Dr. Rubén Pérez y al Ing. Ronald Estrada por la amabilidad, interés y disposición en colaborar con este Proyecto.

A Juan Carlos Álvarez y David Heidinguer por ser dos grandes personas, por aguantarme todo este año y por los buenos momentos y amistad compartida.

A los compañeros PIA-DPV, en especial a Alejandra Molina, Ignacio Pimentel, Gabriel Chiriboga y Eduardo Rivera, por ser personas especiales, por la confianza, consejos y excelente amistad.

A los colegas: María Bravo, Jurij Suárez, Martha Espinosa, Ricardo Orellana Gabriela Montoya y Cristóbal Nuñez, por la amistad que se ha fortalecido con el paso de los años.

A Doña María Calona, Carolina Galo, Maximino Rocha y Jeovany Zepeda por la buena amistad, colaboración desinteresada y siempre oportuna.

A Oscar García, Karla Cruz, Antonio Jaco y Estela por toda la ayuda y amistad.

A mis buenos amigos de PROMIPAC: Harold, Zulima, Franklin, Edgar y Rollin.

A los técnicos y productores de UNICAFE por toda la colaboración en mi Fase de Investigación en Nicaragua.

MUCHAS GRACIAS POR TODO.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

A la Academia Educativa para el Desarrollo (AED/AID) por haber financiado mis estudios en el Programa de Agrónomo, especialmente a Claudia Morales, por su atención e interés.

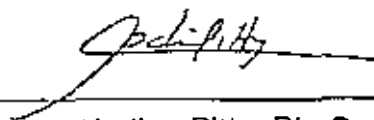
A el Programa de Manejo Integrado de Plagas con Productores en América Central (PROMIPAC – Nicaragua) por financiar mis estudios en el Programa de Ingeniero Agrónomo.

RESUMEN

Soza, Freddy. 2000. Efectividad de *Beauveria bassiana* para el manejo de hormigas cortadoras de hojas y caracterización del daño que ocasionan a plantaciones de café.

Actualmente existe necesidad por reforzar los métodos de control de hormigas cortadoras de hojas (zompopos) y los conocimientos del impacto que ocasionan en los sistemas de producción. En el presente trabajo los objetivos fueron: estudiar la efectividad de *Beauveria bassiana* para el manejo de *Atta mexicana* y las condiciones que determinan el ataque de zompopos a plantaciones de café. En Zamorano se evaluó la efectividad de Mycotrol (*Beauveria bassiana* Cepa GHA) y Bibisav-2 (*Beauveria bassiana* Cepa MB1), comparado con aplicaciones de Malathion 4% y un testigo. En un segundo ensayo se evaluó una aplicación de Malathion 4% seguido por Mycotrol. En el primer ensayo los nidos tratados con Malathion 4% mostraron reducción en la actividad (cambio porcentual en consumo de cebo y en el número de salidas activas) a los 15, 45, 90 y 180 días después de aplicado. En todos los muestreos, menos a los 90 días después de la aplicación, Mycotrol no mostró diferencia con respecto a Malathion 4%. Bibisav-2 no tuvo efecto en la actividad de los nidos. En el segundo ensayo se observó que las aplicaciones secuenciales de fueron más efectivas que Malathion 4% aplicado solo. En Matagalpa, Nicaragua una encuesta a 95 productores de café se determinó que el ataque ocasionado por zompopos a plantas de café, es mayor en plantaciones jóvenes (menores de seis años). El nivel de defoliación es comúnmente parcial y se reporta una baja cantidad de plantas afectadas, disminuyendo esto significativamente cuando hay cítricos en el cafetal.

Palabras claves: Aplicación secuencial, Bibisav-2, cítricos, Honduras, Malathion 4%, Mycotrol M22WP, Nicaragua.



Abelino Pitty, Ph. D.

Nota de Prensa

¿Es efectiva la utilización de patógenos para el manejo de hormigas cortadoras de hojas?

El uso intensivo de la tierra y la forma drástica en la cual se han simplificado los ecosistemas naturales, han ocasionado que las hormigas cortadoras de hojas (zompopos), de ser un importante factor de regulación en ambientes no intervenidos, hayan pasado a ser una de las principales plagas en los sistemas Latinoamericanos de producción agrícola.

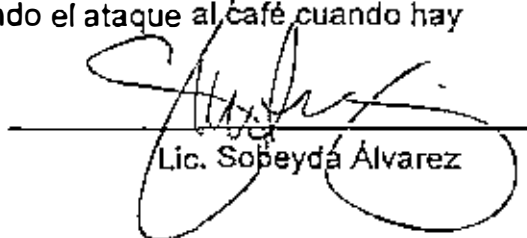
Todo intento para el control de zompopos a largo plazo ha sido frustrado. Afortunadamente en la actualidad se han desarrollado con bastante éxito y aceptabilidad el uso de patógenos de insectos para combatir el ataque de muchas plagas.

Las hormigas son sujetos de muchas enfermedades fungosas. El proceso infeccioso se produce debido al contacto entre hongos patogénicos y la cutícula de un insecto susceptible, los cuales penetran y se multiplican dentro del cuerpo del insecto, matándolo por la absorción de los nutrientes y por la acción de toxinas que provocan una degeneración progresiva de los tejidos. Los más reportados pertenecen a los géneros *Beauveria*, *Metarhizium* y *Aspergillus*.

En los últimos años se han realizado estudios para el control de zompopos con este tipo de hongos. En Zamorano, se evaluó la efectividad de Mycotrol M22WP y Bibisav-2, productos formulados en base a *B. bassiana*, comparándolos con aplicaciones de Malathion 4%. Además, se evaluó el efecto de aplicaciones secuenciales de Malathion 4% más Mycotrol.

Se encontró disminución de la actividad de los zompopos, en los nidos tratados con 100 g de Malathion 4%, hasta 180 días después de la aplicación (dda) y en los nidos tratados con aplicaciones en secuencia a partir de los 30 dda y hasta 120 dda. La acción de Mycotrol, a los seis meses de muestreo, no se diferenció con respecto al efecto ocasionado por aplicaciones de Malathion 4%. Bibisav-2 no tuvo ningún efecto en la reducción de la actividad de los nidos. Las aplicaciones en secuencia de dosis bajas de Malathion 4% seguido por Mycotrol mejoraron la efectividad de ambos productos aplicados por separado.

Adicionalmente se realizó una caracterización de daño que causan zompopos en plantaciones de café en Matagalpa, Nicaragua. Se encontró que el principal ataque lo ocasionan en plantaciones jóvenes (menores de seis años), en las cuales ocasionan defoliación parcial, disminuyendo el ataque al café cuando hay cítricos asociados en el cafetal.



Lic. Sobeyda Álvarez

CONTENIDO

Portadilla	i	
Autoría.....	ii	
Página de Firmas	iii	
Dedicatoria	iv	
Agradecimientos.....	v	
Agradecimientos a patrocinadores	vi	
Resumen	vii	
Nota de prensa.....	viii	
Contenido.....	ix	
Índice de Cuadros	xi	
Índice de Figuras.....	xli	
Índice de Anexos.....	xlii	
 1	 INTRODUCCIÓN	 1
1.1	Objetivo general	3
1.2	Objetivos específicos	3
 2	 Evaluación de <i>Beauveria bassiana</i> para el manejo de zompopos (<i>Atta mexicana</i>).....	 4
2.1	Introducción	4
2.2	Materiales y Métodos	6
2.2.1	Ensayo 1: Evaluación de Bibisav y Mycotrol	6
2.2.1.1	Ubicación.....	6
2.2.1.2	Tratamientos	6
2.2.1.3	Diseño experimental.....	7
2.2.1.4	Aplicaciones.....	7
2.3	Variables medidas.....	7
2.3.1	Cambio en consumo de cebo.....	7
2.3.2	Mapeo de nidos y cambio porcentual en el número de salidas activas.....	8
2.4	Análisis estadístico.....	8
2.5	Ensayo 2: Evaluación de una aplicación secuencial de Malathion 4% seguido por Mycotrol	8
2.5.1	Tratamientos	8
2.5.2	Diseño experimental.....	8
2.5.3	Variables medidas.....	8
2.5.4	Análisis estadístico	9
2.6	Resultados y discusión.....	9
2.6.1	Ensayo 1: Evaluación de Bibisav-2 y Mycotrol M22WP	9
2.6.1.1	Cambio porcentual en consumo de cebo	9
2.6.1.2	Cambio porcentual en el número de salidas activas	14

2.6.2	Ensayo 2: Evaluación de aplicaciones combinadas de Malathion 4% más Mycotrol	17
2.6.2.1	Cambio porcentual en consumo de cebo	17
2.6.2.2	Cambio porcentual en el número de salidas activas.	20
2.6.2.1	Conclusiones	21
2.6.2.2	Recomendaciones	22
3	Condiciones que determinan el ataque de zompopos (<i>A. cephalotes</i> y <i>Acromirmex</i> spp.) en Matagalpa, Nicaragua.	23
3.1	Introducción	23
3.2	Materiales y métodos	24
3.2.1	Descripción de los productores encuestados	25
3.2.2	Selección de la muestra	25
3.2.3	Encuesta	26
3.2.4	Análisis de datos	28
3.3	Resultados y Discusión	27
3.3.1	Cuantificación aproximada de daño	27
3.3.2	Diversidad vegetal y ataque de zompopos	28
3.4	CONCLUSIONES	39
3.5	RECOMENDACIONES	30
4	BIBLIOGRAFÍA.....	31
5	ANEXOS	32

INDICE DE CUADROS

Cuadro

1.	Separación de medias, con prueba SNK, de la variable cambio porcentual en consumo de cebo por <i>A. mexicana</i> , 15 días después de la primera aplicación.....	10
2.	Separación de medias, con prueba SNK, de la variable cambio porcentual en consumo de cebo por <i>A. mexicana</i> , 45 días después de la primera aplicación	11
3.	Separación de medias, con prueba SNK, de la variable cambio porcentual en consumo de cebo por <i>A. mexicana</i> , a los 90 días de la primera aplicación.....	12
4.	Separación de medias, con prueba SNK, de la variable cambio porcentual en consumo de cebo por <i>A. mexicana</i> , a los 180 días de la primera aplicación.....	13
5.	Cambios porcentuales en el número de salidas activas en nidos de <i>A. mexicana</i> 15 días después de la primera aplicación.....	15
6.	Cambios porcentuales en el número de salidas activas en nidos de <i>A. mexicana</i> , 45 días después de la primera aplicación.....	15
7.	Cambios porcentuales en el número de salidas activas en nidos de <i>A. mexicana</i> a los 90 días de la primera aplicación ,....	16
8.	Cambios porcentuales en el número de salidas activas en nidos de <i>A. mexicana</i> a los 180 días después de la primera aplicación	16

9.	Separación de medias, con prueba SNK, de la variable consumo de cebo por <i>A. mexicana</i> , 30 días después de las aplicaciones	17
10.	Separación de medias, con prueba SNK, de la variable % de cambio en consumo de cebo por <i>A. mexicana</i> , 90 días después de las aplicaciones	18
11.	Separación de medias, con prueba SNK, de la variable % de cambio en consumo de cebo por <i>A. mexicana</i> , 120 días después de las aplicaciones	19
12.	Separación de medias, con prueba SNK, de la variable % de cambio en el número de salidas activas en nidos de <i>A. mexicana</i> , 30 días después de las aplicaciones ,	20
13.	Productores encuestados según municipio	26

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	
1.	Cambio en consumo de cebo por <i>A. mexicana</i> a los 15 días de la primera aplicación. B=bivisav, T=testigo, Ma=Malathion 4%, My=mycotrol..... 9
2.	Cambio en consumo de cebo por <i>A. mexicana</i> a los 45 días de la primera aplicación. B=bivisav, T=testigo, Ma=Malathion 4%, My=mycotrol. 11
3.	Cambio en consumo de cebo por <i>A. mexicana</i> a los 90 días de la primera aplicación. B=Bivisav, T=testigo, Ma=Malathion 4%, My=mycotrol. 12
4.	Cambio en consumo de cebo por <i>A. mexicana</i> a los 180 días de la primera aplicación. B=Bivisav, T=testigo, Ma=Malathion 4% My=Mycotrol. 14
5.	Cambio porcentual en consumo de cebo por <i>A. mexicana</i> , a los 30 días de las aplicaciones. T= testigo, Ma= Malathion 4%, C= Malathion 4% más Mycotrol.. 18
6.	Cambio porcentual an consumo de cebo por <i>A. mexicana</i> , a los 90 días de las aplicaciones. T= tastigo, Ma= Malathion 4%, C=Malathion 4% más Mycotrol..... 19
7.	Cambio en consumo de cebo por <i>A. mexicana</i> a los 120 días después de las aplicaciones. T= testigo, Ma= Malathion 4%, C=Malathion 4% más Mycotrol..... 20
8.	Mapa de Nicaragua, la zona en círculo muestra el área de estudio. 24
9.	Variedades de café comúnmente usadas por los productores encuestados, en la zona norcentral Matagalpa, Nicaragua..... 25
10.	Cultivos más atacados por los zompopos en las comunidades encuestadas en Matagalpa, Nicaragua. Según opinión de los productores, n=95 27
10.	Germinación de esporas de <i>B. bassiana</i> cepa Mb1, producto Bivisav y GHA producto Mycotrol 33

INDICE DE ANEXOS

Anexo

1.	Procedimiento empleado para evaluar viabilidad de Mycotrol y Bibisav-2.....	33
2.	Mapeo de Nidos.....	34
3.	Encuesta para determinación de factores que determinan ataque de zompopos a plantaciones de café en Matagalpa, Nicaragua.	35
4.	Complejidad florística del cafetal según el tipo de producción existente	38

1. INTRODUCCIÓN

Las hormigas cortadoras de hojas (zompopos) de los géneros *Atta* y *Acromyrmex* (Hymenóptera: Formicidae) son de los insectos más voraces conocidos. Viven en colonias organizadas y altamente sociales que presentan las características de tener polimorfismo, lo que permite distinguir individuos de distintas castas, división del trabajo, traslapamiento de generaciones y cuidado parental. Para poder subsistir, poseen una característica de tipo conductual y ecológica muy refinada: la de cultivar un hongo en material vegetal fresco como hojas, flores y frutas (Pescador, 1998), del cual se alimentan todos los miembros de la colonia; aunque se ha comprobado que los hongos son el único alimento de las larvas y que apenas un 5% de ellos son consumidos por los adultos, quienes obtienen la mayor parte de sus nutrientes de la savia vegetal que emana cuando realizan los cortes. Los hongos cultivados se reproducen sólo vegetativamente y esto ha sido una dificultad para la determinación de las especies cultivadas (Luna, s.f.), pero parecen pertenecer a la familia Basidiomycetes y son comúnmente clasificados como *Agaricus*, *Lepiota*, *Leucoagaricus* y *Leucocoprinus* (Hanson & Gauld, 1995). Esta relación entre hormigas y hongos es de tipo mutualista obligada, las hormigas proporcionan cuidado y dispersión al hongo y éste los nutrientes necesarios para el buen desarrollo de las larvas (Luna, s.f.).

Los zompopos tienen un impacto extraordinariamente diverso en la agricultura, lo que incluye pérdidas de superficie de tierra por el tamaño de sus nidos y destrucción directa de muchos tipos de plantas. Anualmente se reportan pérdidas en cultivos como cítricos, café, forestales, jardinería y otros. Además constituye un azote a viviendas y otras edificaciones ya que con las excavaciones que realizan afectan los cimientos de estas (Trujillo, 1995).

A diferencia de otras plagas, las hormigas cortadoras de hojas no limitan sus actividades destructivas ya que atacan muchas plantas de importancia económica, aunque tienen preferencias por algunas en particular (Hambleton, 1945).

Cuando el ambiente natural es modificado es de esperar que las hormigas ataquen masivamente a las plantas palatables, su ambiente ha sido modificado, repercutiendo directamente sobre su comportamiento. Las hormigas del género *Atta* son buenas colonizadoras y aumentan en densidad rápidamente cuando el hombre modifica el hábitat.

La agricultura moderna ha creado el problema, el papel de los zompopos ha sido favorecido por el uso intensivo de la tierra y la forma en la cual se simplifica de manera drástica la diversidad de la comunidad natural (Farji, 1996).

Actualmente existe una urgente necesidad por un completo reforzamiento de los métodos de control de zompopos, no solo por el costo del daño ocasionado a las plantas cultivadas por el hombre, sino también por los frecuentemente descuidados y difíciles de predecir costos de estrategias irracionales de control (Kermarrec et al., 1986). Todo intento para combatir estas hormigas a largo plazo ha sido frustrado. Afortunadamente en la actualidad se ha desarrollado con bastante éxito y aceptabilidad el uso de patógenos de insectos para combatir el ataque de muchas plagas. Desde la década de los 60 diversos autores plantearon la necesidad de desarrollar técnicas de lucha biológica contra el género *Atta*, por constituir un método de combate más efectivo y duradero contra este insecto plaga (Trujillo, 1995).

En los últimos años se han realizado estudios para combatir a las hormigas cortadoras de hojas con medios biológicos, mediante la inoculación de hongos entomopatógenos como *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, principalmente en Brasil y en Cuba, donde zompopos representan una seria amenaza para la agricultura, también existiendo reportes de el Salvador.

Cebos o soluciones directamente aplicadas en los nidos han sido frecuentemente las principales formas de introducir dichos organismos dentro de los nidos; también se han desarrollado productos peletizados y en polvo que han dado resultados prometedores con respecto al manejo de esta plaga.

Debido a que es necesario desarrollar prácticas de control que sean factibles económicamente a largo plazo y que no causen daño al ambiente, en el presente trabajo se evaluaron alternativas de control biológico para el manejo de zompopos. Además, partiendo de la idea de que los conocimientos del agroecosistema en las zonas de importancia económica se tienen que generar en cada país, también se estudiaron los factores que influyen en que zompopos, ataque las plantaciones de café, para de esta manera crear bases que permitan ofrecer a los productores elementos para que mejoren sus tomas de decisiones con respecto al manejo de esta plaga.

1.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la efectividad de *Beauveria bassiana* para el manejo de zompopos (*Atta mexicana*) y estudiar las condiciones que determinan el ataque de *Atta cephalotes* y *Acromyrmex* sp. a plantaciones de café.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la efectividad de los productos Mycotrol M22WP® (Mycotech, USA) y Bibisav-2® (INISAV, Cuba) formulados en base al hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* para el manejo de zompopos.
- Evaluar la efectividad de la combinación de Malathion® 4% más Mycotrol®.
- Describir condiciones agroecológicas y cuantificar los niveles de daño a través de una encuesta en las áreas en las cuales zompopos indican ser un problema a nivel de vivero y plantaciones en Matagalpa, Nicaragua.

2. EVALUACIÓN DE *Beauveria bassiana* PARA EL MANEJO DE ZOMPOPOS (*Atta mexicana*)

2.1 INTRODUCCION

Las hormigas son sujetos de muchas enfermedades fungosas. Según Kermarrec et al. (1986) los patógenos más frecuentemente reportados son Hyphomycetes (*Beauveria*, *Metarhizium* y *Aspergillus*). Las Attini, sin embargo, han recibido poca atención en este aspecto, esto indica que se ha descuidado la investigación en este campo o simplemente el control se ha basado en el empleo de plaguicidas químicos (Posada, 1996).

Beauveria y *Metarhizium* son de los géneros de hongos más importantes que causan enfermedades en los insectos (Aives, 1986). El proceso de infección, es el resultado del contacto entre un conidio y la cutícula susceptible de un insecto, germinación del conidio, penetración del tubo germinativo a través del integumento y finalmente dispersión del patógeno a través del tejido del hospedero. La germinación de conidios en la superficie de la cutícula es influida por factores macroclimáticos, temperatura de 23 - 25° C para *B. bassiana* y de 25 - 27° C para *M. anisopliae*, con humedad relativa de 92%. La penetración del tubo germinativo a través de la cutícula envuelve factores mecánicos y enzimáticos. Sitios comunes para la penetración son las áreas intersegmentales. Después de haber penetrado el integumento se producen reacciones de defensa por parte del hospedero (plasmotocitos rodean el micelio como un pseudotejido), ante lo cual *B. bassiana* produce toxinas que degradan estos plasmotocitos, permitiendo así a las blaslosporas invadir el hemocelo. La muerte del hospedero se produce por que el hongo absorbe los nutrientes de la hemolinfa del insecto y por la acción de las toxinas que provocan una degeneración progresiva de los tejidos debido a la pérdida de estructura de las membranas y posterior deshidratación de las células por la pérdida de fluidos, produciéndose además alteración de la actividad eléctrica en los nervios observada como un incremento en el consumo de oxígeno. La muerte del hospedero marca el final de la fase parasítica del desarrollo del hongo, luego el micelio crece saprofiticamente a través de todos los tejidos. Si se dan condiciones de alta humedad (> 90%) comienza un abundante crecimiento de micelio fuera del cadáver del insecto (Feron, s.f.).

Aunque la mycosis causada por *B. bassiana* y *M. anisopliae* ha sido estudiada por más de un siglo, es principalmente durante los últimos 15 años que una

atención especial ha sido enfocada en ellos para desarrollar nuevos métodos de control biológico de insectos (Ferron, s.f.).

Se ha registrado *Metarhizium anisopliae* atacando en forma natural *Atta sexdens rubropilosa* y *A. colombica*, y *B. bassiana* a *Atta mexicana*. En Cuba se trabaja desde hace más de cinco años con las cepas existentes en la micoteca del Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV), y se han logrado resultados satisfactorios con la cepa MB-1 del hongo entomopatógeno *B. bassiana* para el control de *A. insularis*. A partir de estos resultados se formuló el producto conocido comercialmente como Bibisav-2® cuya presentación es en forma peletizada. Se ha demostrado en Cuba la factibilidad de su uso para el combate de zompopos en diferentes tecnologías de cultivos y ecosistemas establecidos.

En Zamorano, Honduras se probó la patogenicidad de la cepa GHA de *B. bassiana* del bio plaguicida Mycotrol M22WP®, contra *A. mexicana* (Baquedano, 1998), obteniendo a nivel de campo resultados promisorios en la reducción de la actividad de los nidos aplicados.

Sin embargo, inoculaciones en el laboratorio y en nidos activos en el campo, nunca han dado resultados tangibles a menos que se usen máximas concentraciones de esporas aplicadas en forma dirigida a los insectos o dentro de los jardines de hongos (Kermarrec et al., 1986). La extraordinaria resistencia de los simbiontes attiní - basidiomicetos a enfermedades epizooticas, es debida a muchos factores relacionados a mantener la higiene del nido (Kermarrec et al., 1986). La presencia de microorganismos patogénicos o de algún miembro infectado, representan un grave peligro para la colonia pues esto puede significar la muerte de la misma. Por ello el comportamiento en la limpieza de los cuerpos, la retirada de los individuos moribundos y de los cadáveres en las cámaras constituyen prácticas indispensables que desarrollan estos insectos como defensa de su colonia (Pérez, 1998). La condición social de estas hormigas es un aspecto muy importante para comprender su alta capacidad de explotación de recursos y sobrevivencia ante distintas presiones abióticas y bióticas (Luna, s.f.).

Para reducir el número de esporas necesarias para matar el hospedero, Telenga et al. (1967) recomendaron la combinación de *B. bassiana* con dosis bajas de insecticidas químicos. Se produjo así una acción sinérgica, lo cual pudo demostrarlo en estudios de este tipo que realizó para el control de *Melolontha melolontha* en el cual se combinó la acción de *B. brongniartii* y bajas dosis de organofosforados. Se observó en tres meses un 55% de mortalidad en larvas, cuando en condiciones similares con solo aplicar el hongo se obtenía 15 %. Posada (1997) reportó la infección natural de *M. anisopliae* sobre *A. cephalotes* en nidos que habían sido tratados con clorpirifos. Las obreras retiraron las hembras aladas en preparación para el vuelo nupcial, encontrándose

moribundas en las afueras de los nidos y algunas con signos de la enfermedad como crecimiento micelial y esporulación del hongo.

Fargues (1973) concluyó que esta acción sinérgica, se debe a que los individuos menos resistentes son eliminados por los químicos, los más resistentes mueren por septicemia bacteriana debido a modificaciones de los hemocitos y penetración de la microflora en el tracto digestivo y los sobrevivientes mueren por la acción de los organismos patógenos.

Para tratar de contribuir al manejo de las poblaciones de zompopos con medios biológicos y tomando en cuenta aspectos que han despertado mucho interés para mejorar la utilización de estos, en el presente estudio se evaluaron dos productos biológicos (Mycotrol® y Bibisav-2®), formulados en base a *B. bassiana* y el efecto sinérgico de la aplicación de Mycotrol, siguiendo la aplicación de una dosis baja del insecticida químico Malathion® 4%.

2.2 MATERIALES Y METODOS

2.2.1 Ensayo 1: Evaluación de Bibisav y Mycotrol

2.2.1.1 Ubicación. El estudio se llevó a cabo en los meses de julio de 1999 a febrero del 2000 en la Escuela Agrícola Panamericana "El Zamorano", Honduras. Los nidos utilizados se localizaron en una plantación forestal, propiedad de Zamorano, conocida como "Flores". La selección de los nidos se realizó considerando una distancia mínima de 50 m entre ellos. Para comprobar que los nidos utilizados eran independientes, utilizando el criterio de territorialidad de los zompopos, se colocaron miembros de una colonia en las otras seleccionadas, observándose la agresión inmediata a individuos de otras colonias.

2.2.1.2 Tratamientos. Se evaluaron los productos Mycotrol M22WP® (cepa GHA), procedente de Mycotech (Butte, Montana, USA) y Bibisav-2® (cepa MB1), en presentación peletizada (Instituto de Investigación en Sanidad Vegetal, La Habana, Cuba). Comparando con las aplicaciones de Malathion® 4% y un testigo absoluto. El porcentaje de esporas viables fue calculado cinco días previo a la primera aplicación, Mycotrol M22WP® (100%) y Bibisav-2® (86%) (Anexo 1). Se aplicaron 100 g de cada producto, conteniendo en el caso de los productos basados en *B. bassiana* una concentración de aproximadamente 1×10^{11} esporas. En el caso de Mycotrol 22WP®, como su concentración en su formulación original era más alta que la dosis a utilizar, se diluyó usando para esto leche en polvo (22.5 g de Mycotrol M22WP® y 77.5 g de leche en polvo). Debido a que los tratamientos formulados en base a *B. bassiana* no tuvieron influencia en la actividad de los nidos, se hizo una segunda aplicación a los 23 días de la primera, con el fin de aumentar el inóculo disponible. Trujillo (1995) siguió el mismo procedimiento al notar un resurgimiento de actividad en colonias aplicadas con *B. bassiana* para el control de *A. insularis*. La primera se realizó el 13 de julio y la segunda el 7 de agosto. Las aplicaciones de los productos en

polvo se realizaron con bombas espolvoreadoras "Guaraní", utilizando una para Mycotrol M22WP® y otra para Malathion 4%. Previo a las aplicaciones se estimó que en promedio se podrían descargar 3.5 g por minuto con la espolvoreadora, para posteriormente en el campo aplicar de forma equitativa los productos, en todas las salidas activas. Bibisav-2® por su presentación en forma peletizada fue colocado en recipientes de bambú, observándose una rápida introducción de los pelets en los nidos.

2.2.1.3 Diseño experimental. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (BCA) con cuatro repeticiones. El bloqueo se realizó utilizando el criterio del promedio de la cantidad de cebo llevada en cuatro noches pretratamiento, como una caracterización del nivel de actividad de cada nido. Hubieron cuatro bloques que se definieron de la siguiente forma: muy grandes, los que llevaron todo el cebo (los 250 g); grandes, los que llevaron en promedio entre 215 y 250 g; medianos, los que llevaron entre 150 y 215 g; y pequeños, los que llevaron entre 110 y 150).

2.3 Variables medidas:

2.3.1 Cambio en consumo de cebo:

Se elaboró un cebo con pulpa de naranja (87.5 g), maíz molido (87.5 g) y melaza (75 g). La pulpa fue molida en un molino de carne, se dejó secando al sol durante tres días. Se mezclaron la pulpa de naranja y el maíz molido, agregándole posteriormente la melaza, hasta obtener una mezcla uniforme.

El cambio en consumo de cebo como medida de actividad se realizó durante cuatro días consecutivos, en las últimas horas de la tarde. Cada día se colocaban 250 g por nido en estructuras de bambú como medida de protección contra la lluvia y animales, cerca de los caminos por donde habla mayor actividad forrajera. La cantidad sobrante a las 24 horas era puesta en bolsas de papel debidamente identificadas y reemplazada por cebo fresco.

El consumo pretratamiento para se midió cuatro días antes de la aplicación de los tratamientos y el consumo pos a los 15, 45, 90 y 180 días, después de realizar la primera aplicación de los mismos. De acuerdo al promedio de los cuatro días, por fecha de muestreo, fue calculado el porcentaje de cambio en consumo, con la siguiente formula:

$$\frac{\text{Consumo postratamiento} - \text{consumo pretratamiento}}{\text{Consumo pretratamiento}} * 100$$

2.3.2 Mapeo de nidos y cambio porcentual en el número de salidas activas

En las mismas fechas de medición de consumo se mapearon los nidos utilizados (Anexo 2) y se registró el número de salidas activas. Para facilitar el mapeo se realizó una limpieza en un diámetro de 15 m alrededor de los nidos utilizando

para esto una chapiadora marca Shindaiwa, comúnmente conocida como machete campesino. Para calcular el cambio porcentual se aplicó la misma fórmula, pero en este caso tomando como base el muestreo previo a cada fecha de toma de datos y no el inicial.

2.4. Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza por fecha de muestreo. Se analizó el cambio porcentual tanto de consumo como de salidas activas y para la comparación de medias se usó una prueba SNK (Student, Newman & Keuls). Para evitar números negativos se les adicionó 100 como una constante que permitiera evitar extremos y trabajar con números positivos.

2.5 Ensayo 2: Evaluación de una aplicación secuencial de Malathion 4% seguido por Mycotrol.

2.5.1 Tratamientos. Se evaluó la aplicación secuencial de 75 g de Malathion[®] 4% seguida de 100 g de Mycotrol M2WP[®], concentración de aproximadamente 1×10^{11} esporas. Se comparó con solo aplicar Malathion[®] 4% y un testigo absoluto. Primero se aplicó el Malathion[®] 4% y a los 7 días se realizó la aplicación de Mycotrol M22WP[®].

2.5.2 Diseño experimental. Se utilizó un DBCA, con cuatro repeticiones, definiéndose los bloques de la siguiente manera: muy grandes, los que llevaron más de 190 g; grandes, los que llevaron en promedio entre 160 y 190 g; medianos, los que llevaron entre 110 y 160 g; pequeños los que llevaron menos de 110 g. Se realizaron cuatro repeticiones por cada tratamiento.

2.5.3 Variables medidas

Se midieron las mismas variables que en el ensayo anterior, con la diferencia de que los muestreos pos tratamiento, se realizaron a los 30, 90 y 120 días después de la primera aplicación.

2.5.4 Análisis estadístico

El análisis estadístico de los datos obtenidos se realizó, de acuerdo al procedimiento empleado en el anterior ensayo

2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.6.1 Ensayo 1: Evaluación de Bibisav-2[®] y Mycotrol M22WP[®]

2.6.1.1 Cambio porcentual en consumo de cebo. Quince días después de la primera aplicación se observó un efecto altamente significativo ($P < F = 0.0028$) de los tratamientos. La aplicación de Malathion[®] 4% causó la mayor reducción en consumo de cebo, una tendencia generalizada en los diferentes tamaños de nidos (Figura 1) y según la prueba SNK fue el único tratamiento que se diferenció de los otros aplicados (Cuadro 1).

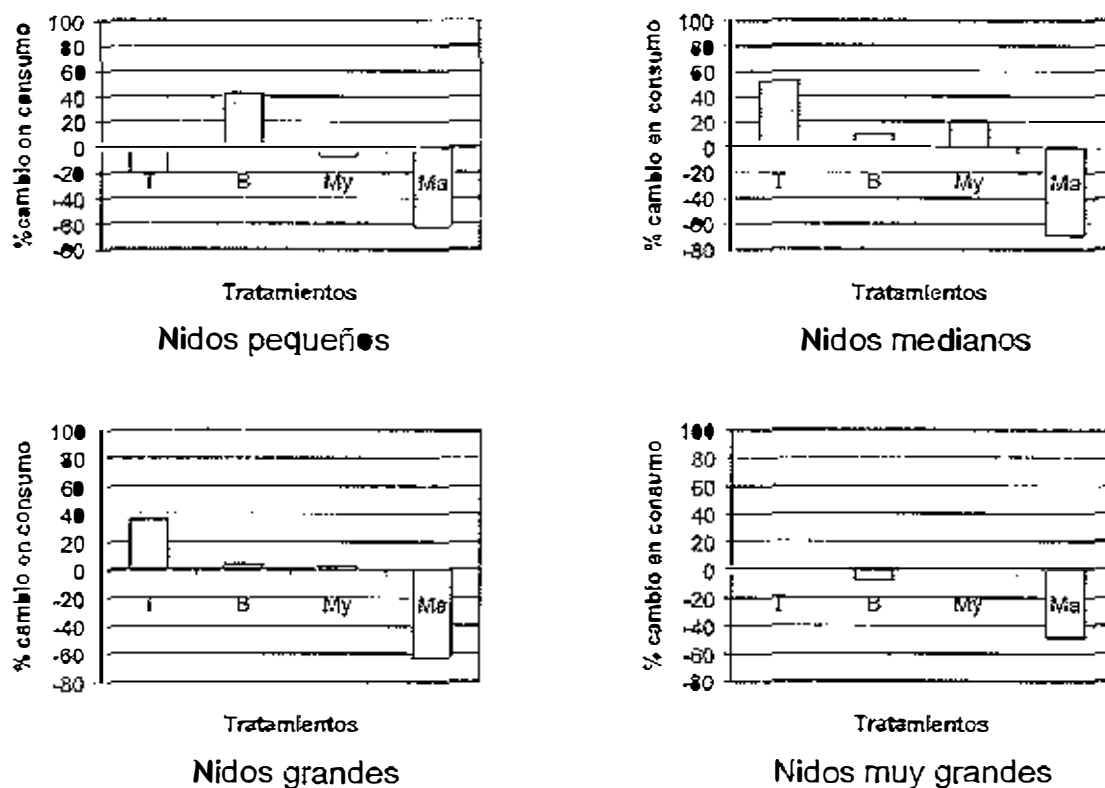


Figura 1. Cambio en consumo de cebo por *A. mexicana* a los 15 días de la primera aplicación. B=Bibisav-2[®], T=testigo, Ma=Malathion[®] 4%, My=Mycotrol M22WP[®]. Datos negativos indican reducción en consumo.

Cuadro 1. Separación de medias, con prueba SNK, de la variable cambio porcentual en consumo de cebo por *A. mexicana*, 15 días después de la primera aplicación de productos (Ensayo 1).

Tratamiento	% cambio
Testigo	16.9 $\pm$ 16.6 A*
Bibisav	12.0 $\pm$ 5.9 A
Mycotrol	5.2 $\pm$ 10.7 A
Malathion 4%	-60.8 $\pm$ 4.4 B

*Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ($\alpha=0.05$).

A los 22 días siguientes a la segunda aplicación (45 días después de la primera), se encontró un efecto significativo de los tratamientos ($Pr>F=0.04$). En los nidos tratados con Mycotrol M22WP® y Malathion® 4%, se registró un cambio porcentual negativo en consumo (Figura 2), diferenciándose estos tratamientos estadísticamente de Bibisav-2® y el testigo (Cuadro 2).

Cuadro 2. Separación de medias, con prueba SNK, de la variable cambio porcentual en consumo de cebo por *A. mexicana*, 45 días después de la primera aplicación (Ensayo 1).

Tratamiento	% cambio
Testigo	37.3 $\pm$ 19.2 B*
Bibisav-2®	49.8 $\pm$ 21.5 A
Mycotrol M22WP®	-15.8 $\pm$ 7.7 B
Malathion 4%	-31.2 $\pm$ 22.1 B

*Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ($\alpha=0.05$).

En los nidos aplicados con Mycotrol M22WP® se observó una reducción en consumo en los nidos pequeños, medianos y grandes; no así en los nidos muy grandes (Figura 2). En Brasil, Da Silva y Diehl-Fleish (1988), a los 60 días de haber realizado aplicaciones de *B. bassiana* y *M. anisopliae* para el control de *A. sexdens*, reportaron disminución total de la actividad externa de los nidos. La ligera reducción en el consumo de los nidos con Mycotrol M22WP® fue acompañada por el abandono de las salidas en las cuales se había realizado la aplicación de los tratamientos, pero se registró la apertura de nuevos agujeros. Este mismo comportamiento fue observado por Trujillo (1995), refiriéndose a esto como mecanismos de defensa adoptados por los zompopos. Según Dhel & Lucchese (1991) esto se produce a través de feromonas volátiles que inducen a un comportamiento específico ante el grave peligro que representan los microorganismos patógenos para las colonias sociales debido al contacto y extrema dependencia recíproca de sus miembros.

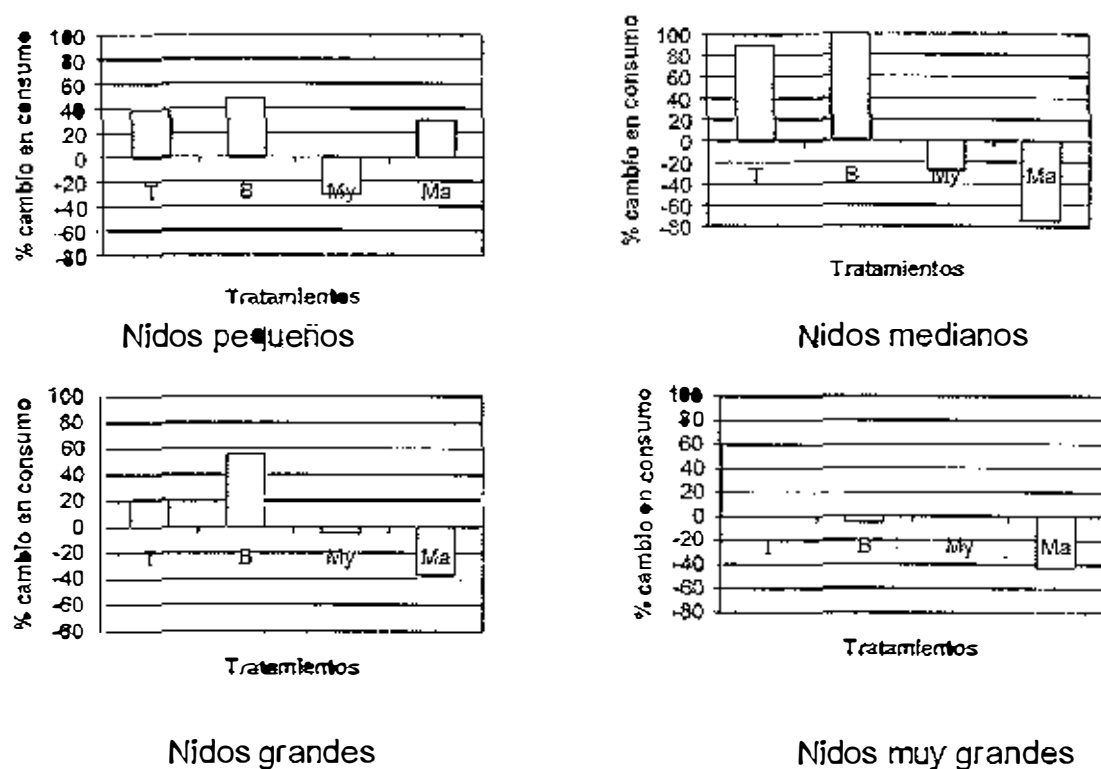


Figura 2. Cambio en consumo de cebo por *A. mexicana* a los 45 días de la primera aplicación. B=Bibisav-2[®], T=testigo, Ma=Malathion[®] 4%, My=Mycotrol M22WP[®]. Datos negativos indican reducción en consumo.

A los 90 días de la aplicación, el cambio porcentual en consumo de cebo fue negativo en todos los nidos (Figura 3). El efecto de los tratamientos fue significativo ($Pr > F = 0.02$). Unicamente Malathion[®] 4% nuevamente ocasionó la menor actividad en los nidos con respecto al testigo.

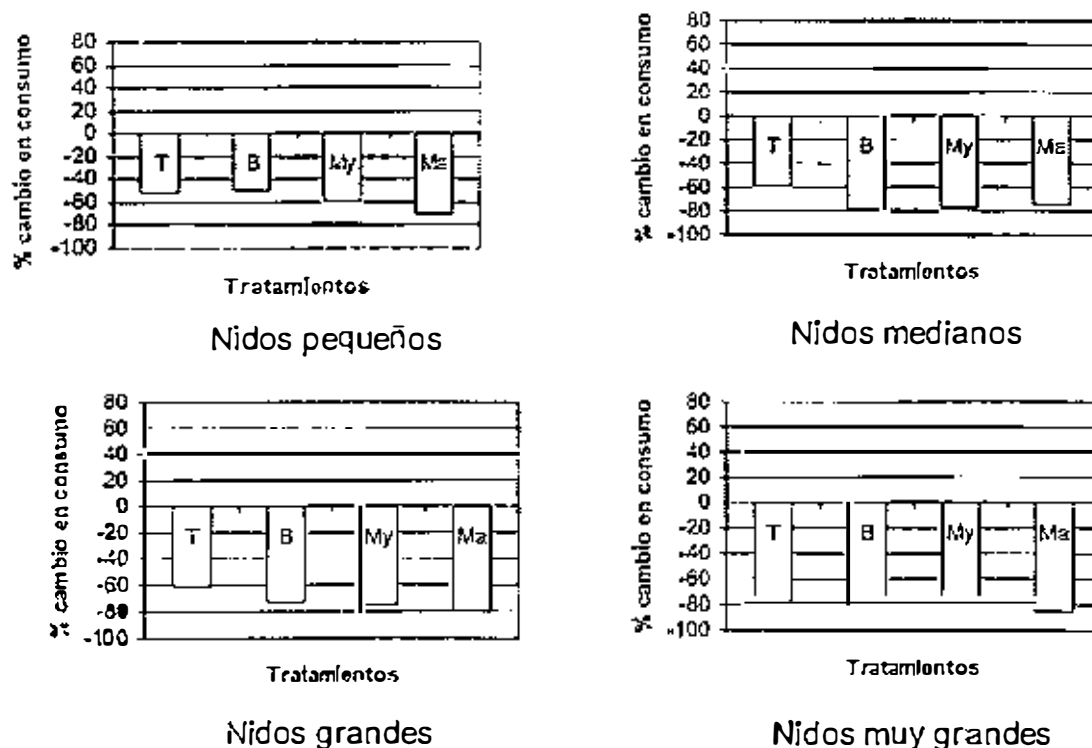


Figura 3. Cambio en consumo de cebo por *A. mexicana* a los 90 días de la primera aplicación. B=Bibisav, T=testigo, Ma=Malathion® 4%, My=mycotrol®. Datos negativos indican reducción en consumo.

La disminución en consumo provocada por las aplicaciones de Mycotrol® y Bibisav® no difirió entre sí, ni con respecto a Malathion® 4% y al testigo (Cuadro 3). Baquedano (1998) no encontró diferencia significativa en la misma época de muestreo (finales de octubre e inicio de diciembre) entre aplicaciones de Malathion® 4% y Mycotrol®. Dado que las hormigas se caracterizan por ser termofílicas, las variaciones climáticas se consideran determinantes en sus ritmos forrajeros (Hollidobler y Wilson, 1990), de modo que durante períodos de bajas temperaturas los zompopos cesan sus actividades normales.

Cuadro 3. Separación de medias, con prueba SNK, de la variable cambio porcentual en consumo de cebo por *A. mexicana*, a los 90 días de la primera aplicación.

Tratamiento	% cambio
Testigo	-62.3 ± 5.6 A*
Bibisav-2®	-69.5 ± 6.5 AB
Mycotrol M22WP®	-72.3 ± 4.8 AB
Malathion 4%	-77.3 ± 3.3 B

*Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ($\alpha = 0.05$).

A los 180 días después de la primera aplicación de tratamientos se observó un efecto significativo de los tratamientos ($P > F = 0.0144$). Únicamente Malathion® 4% se pudo diferenciar del testigo. La aplicación de Mycotrol M22WP® redujo la actividad en los nidos, pero no se encontró una diferencia entre las aplicaciones de este y las de Bibisav-2®, ni Malathion 4%, pero sí con respecto al testigo. Malathion 4% sí muestra diferencia en comparación a Bibisav y al testigo (Cuadro 4). Los nidos muy grandes aplicados con Malathion 4% presentaron nuevamente alta actividad en comparación con la fecha anterior de muestreo (Figura 4).

Cuadro 4. Separación de medias, con prueba SNK, de la variable cambio porcentual en consumo de cebo por *A. mexicana*, a los 180 días de la primera aplicación.

Tratamiento	% cambio
Testigo	58.5 ± 36.1 A*
Bivisav-2®	14.5 ± 20.1 AB
Mycotrol M22WP	-34.3 ± 12.5 BC
Malathion® 4%	-60.7 ± 21.0 C

*Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ($\alpha = 0.05$).

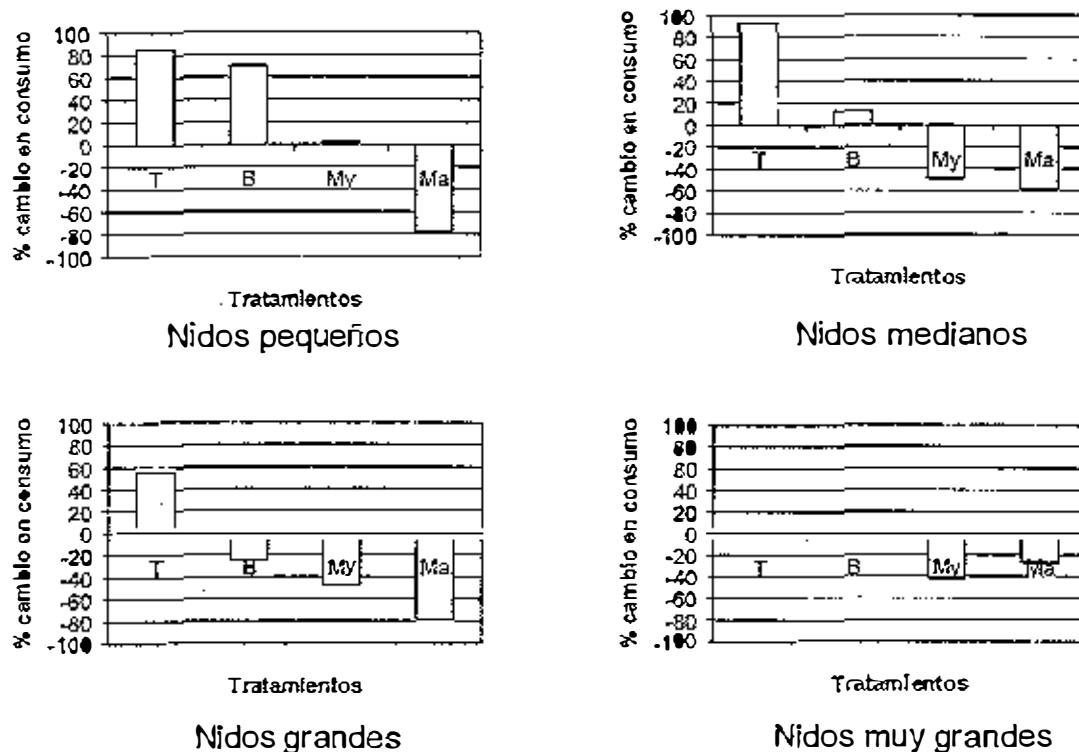


Figura 4. Cambio en consumo de cebo por *A. mexicana* a los 180 días de la primera aplicación. B=Bivisav®, T=testigo, Ma=Malathion® 4% My=Mycotrol®.

2.6.1.2 Cambio porcentual en el número de salidas activas. A los 15 días de aplicar el primer tratamiento se observó una reducción en el número de salidas activas en los nidos aplicados con Malathion® 4% y Mycotrol® (Cuadro 5). Sin embargo no se encontró efecto significativo de los tratamientos ($Pr > F = 0.223$). Esto pudo deberse a que en los nidos aplicados con Malathion® 4% se redujo el número de salidas activas en todos los nidos excepto en los grandes. Factores como el tamaño y la edad de la colonia pudieron influir en que la dosis empleada motivara la reactivación de salidas, no permitiendo así observar el mismo patrón de comportamiento que en los otros nidos. En cambio, en los nidos en los que se aplicó Mycotrol®, no se observó una reducción en el número de salidas activas en los pequeños lo cual se puede explicar por la apertura de nuevas salidas y el abandono de aquellas en las cuales se había realizado la aplicación de los productos,

Cuadro 5. Cambios porcentuales en el número de salidas activas en nidos de *A. mexicana* 15 días después de la primera aplicación (Ensayo 1).

% cambio en el número de salidas activas*					
Tratamientos	Tamaño de nidos				Media**
	Pequeño	Mediano	Grande	Muy grande	
Testigo	50.0	0.0	-25.0	0.0	6.3 ± 13.6 A
Bivisav-2 [®]	0.0	16.6	100.0	25.0	35.4 ± 10.5 A
Mycotrol	75.0	-40.0	-25.0	-43.7	-8.4 ± 27.2 A
M22WP [®]					
Malathion [®] 4%	-66.6	-88.8	40.0	-50.0	-41.4 ± 29.3 A

*Datos negativos indican reducción en el número de salidas activas

** Medias con la misma letra no son significativamente diferentes (alpha = 0.05)

A los 45 días después de la primera aplicación hubo un efecto altamente significativo de los tratamientos ($Pr > F = 0.002$) en el porcentaje de cambio de salidas activas respecto al número activo a los 15 días. Los nidos aplicados con Malathion 4% mostraron la mayor reducción en el número de salidas activas (Cuadro 6) y fue el único tratamiento que se diferenció de los otros.

Cuadro 6. Cambios porcentuales en el número de salidas activas en nidos de *A. mexicana*, 45 días después de la primera aplicación (Ensayo 1).

% de cambio en el número de salidas activas*					
Tratamientos	Tamaño de nidos				Media**
	Pequeño	Mediano	Grande	Muy grande	
Testigo	60.0	40.0	87.5	85.7	68.3 ± 13.3 A
Bivisav-2®	66.6	53.3	50.0	75.0	61.2 ± 8.3 A
Mycotrol	-51.1	0.0	11.1	77.7	7.9 ± 14.0 A
M22WP®					
Malathion® 4%	-100.0	0.0	-100.0	-50.0	-62.5 ± 5.9 B

*Datos negativos indican reducción en el número de salidas activas

** Medias con la misma letra no son significativamente diferentes (alpha = 0.05)

A los 90 días (Cuadro 7) ni a los 180 días (Cuadro 8) se encontró un efecto de los tratamientos en el porcentaje de cambio en el número de salidas activas. Los nidos aplicados con Bibisav no se diferenciaron del testigo. En los nidos aplicados con Mycotrol hubo inactivación de las salidas en las cuales se realizó la aplicación de los tratamientos, pero ocurrió la aparición de nuevas salidas activas o se reactivaron salidas que habían sido inactivadas. En general, se observó que el movimiento de las salidas se dio a cortas distancias, lo que

evidencia que los zompopos detectaron la presencia de organismos extraños y por lo tanto evitaron el contacto con ellos.

Cuadro 7. Cambios porcentuales en el número de salidas activas en nidos de *A. mexicana* a los 90 días de la primera aplicación.

% de cambio en el número de salidas activas*					
Tratamientos	Tamaño de nidos				Media**
	Pequeño	Mediano	Grande	Muy grande	
Testigo	64.3	30.0	4.7	-9.4	22.6±9.2 A
Bibisav-2 [®]	0.0	44.4	50.0	20.0	28.5 ± 20.4 A
Mycotrol	78.0	0.0	56.5	85.7	55.2 ± 29.0 A
M22WP [®]					
Malathion [®] 4%	0.0	0.0	0.0	-100.0	-25.0±49.5 A

*Datos negativos indican reducción en el número de salidas activas

** Medias con la misma letra no son significativamente diferentes (alpha = 0.05)

Cuadro 8. Cambios porcentuales en el número de salidas activas en nidos de *A. mexicana* a los 180 días después de la primera aplicación.

Tratamientos	% de cambio en el número de salidas activas*				Media**
	Tamaño de nidos				
	Pequeño	Mediano	Grande	Muy grande	
Testigo	-35.7	20.0	-4.0	-61.5	-20.3 ± 7.2 A
Bibisav-2®	33.3	-40.0	-42.8	65.2	3.7 ± 13.4 A
Mycotrol	-7.1	-83.3	-73.9	-18.1	-45.6 ± 34.9 A
M22WP®					
Malathion® 4%	0	0	0	25.0	6.3 ± 9.4 A

*Datos negativos indican reducción en el número de salidas activas

**Medias con la misma letra no son significativamente diferentes (alpha = 0.05)

Con respecto a las aplicaciones de Bibisav-2®, se observó aceptación de los pelets por parte de las obreras, las cuales introdujeron completa e inmediatamente la cantidad ofrecida dentro de los nidos. Sin embargo, los resultados obtenidos no concuerdan con lo encontrado por Trujillo (1995), quien menciona que al utilizar este mismo producto para el control de *Atta insularis* a los 30 días de realizadas las inoculaciones, se produce a nivel de formicario la muerte de la colonia, y a nivel de campo en este mismo lapso de tiempo, comportamiento anormal de los nidos tratados como respuesta a la aplicación del producto, provocando el cese total de actividad forrajera. El producto mostró una buena germinación de esporas, lo cual fue un indicador de que tenía calidad apropiada para su utilización, pero esto no necesariamente garantiza éxito en la regulación de plagas en el campo. Otros aspectos tales como la patogenicidad

de la cepa, la susceptibilidad del hospederos y las condiciones climáticas son en conjunto factores determinantes. Con la cepa GHA de Mycotrol M22WP® se notó un efecto ligero en la actividad de los nidos, principalmente en provocar abandono de salidas activas.

número de isoesterasas tanto a nivel de especie como de líneas, ya que esto puede estar relacionado con la adaptabilidad ecológica y parasítica del hongo.

El control qulmico mediante la utilización de Malathion® 4% mostró un buen manejo de la plaga a lo largo del ensayo, exceptuando los nidos grandes en los que nuevamente se observó aparición de actividad.

2.6.2 Ensayo 2: Evaluación de aplicaciones combinadas de Malathion 4% más Mycotrol.

2.6.2.1 Cambio porcentual en consumo de cebo. A los 30 días de la aplicación de los tratamientos, disminuyó la actividad en todos los nidos. A pesar de esto se pudo observar un efecto significativo de los tratamientos ($P > F = 0.04$). La aplicación de Malathion® 4% y el tratamiento Malathion® 4% más Mycotrol M22WP® redujeron el consumo de cebo en comparación con el testigo (Cuadro 9), (Figura 5).

Cuadro 9. Separación de medias, con prueba SNK, de la variable consumo de cebo por *A. mexicana*, 30 días después de las aplicaciones.

Tratamiento	Media % cambio
Testigo	-16.6 ± 10.3 A
Malathion® 4%	-61.3 ± 16.3 AB
Malathion® 4% más Mycotrol M22WP®	-67.0 ± 9.4 B

*Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ($\alpha = 0.05$).

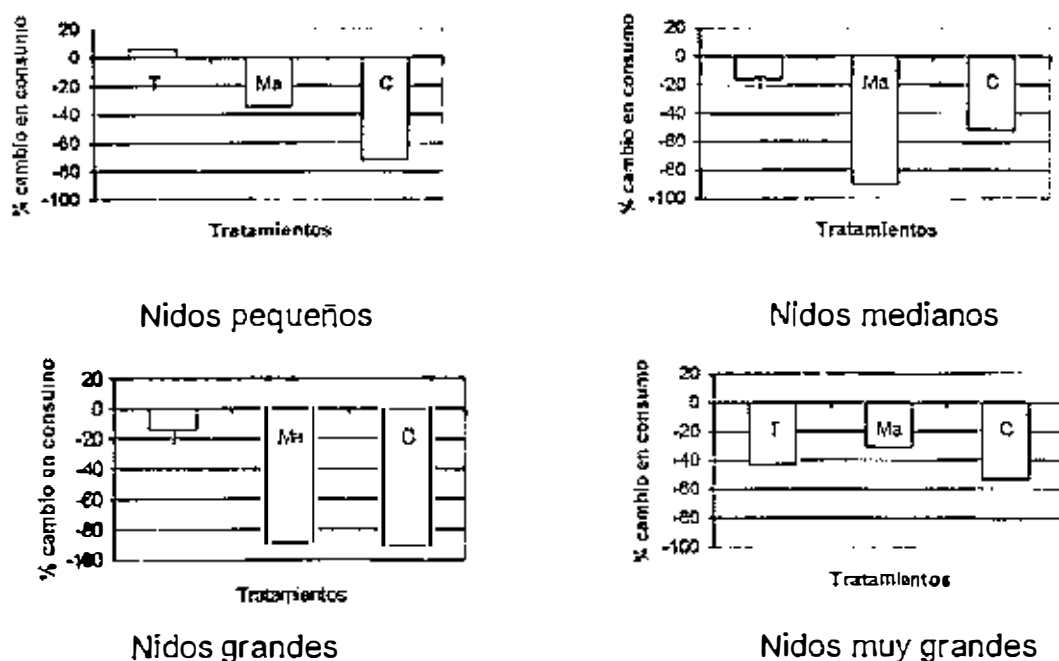


Figura 5. Cambio porcentual en consumo de cebo por *A. mexicana*, a los 30 días de las aplicaciones. T= testigo, Ma= Malathion® 4%, C= Malathion® 4% más Mycotrol M22WP®. Datos negativos indican reducción en consumo.

A los 90 días de la aplicación de los tratamientos, el efecto de los tratamientos sobre el consumo de cebo fue altamente significativo ($Pr > F = 0.0004$). En los nidos con la aplicación secuencial se notó una mayor reducción, quedando los nidos pequeños prácticamente inactivos (Figura 6). La aplicación secuencial fue el único tratamiento que se diferenció del testigo (Cuadro 10).

Cuadro 10. Separación de medias, con prueba SNK, de la variable % de cambio en consumo de cebo por *A. mexicana*, 90 días después de las aplicaciones.

Tratamiento	Media % cambio
Testigo	-0.3 ± 8.5 A
Malathion® 4%	-29.8 ± 20.2 A
Malathion® 4% más Mycotrol M22WP®	-82.3 ± 6.4 B

*Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ($\alpha = 0.05$).

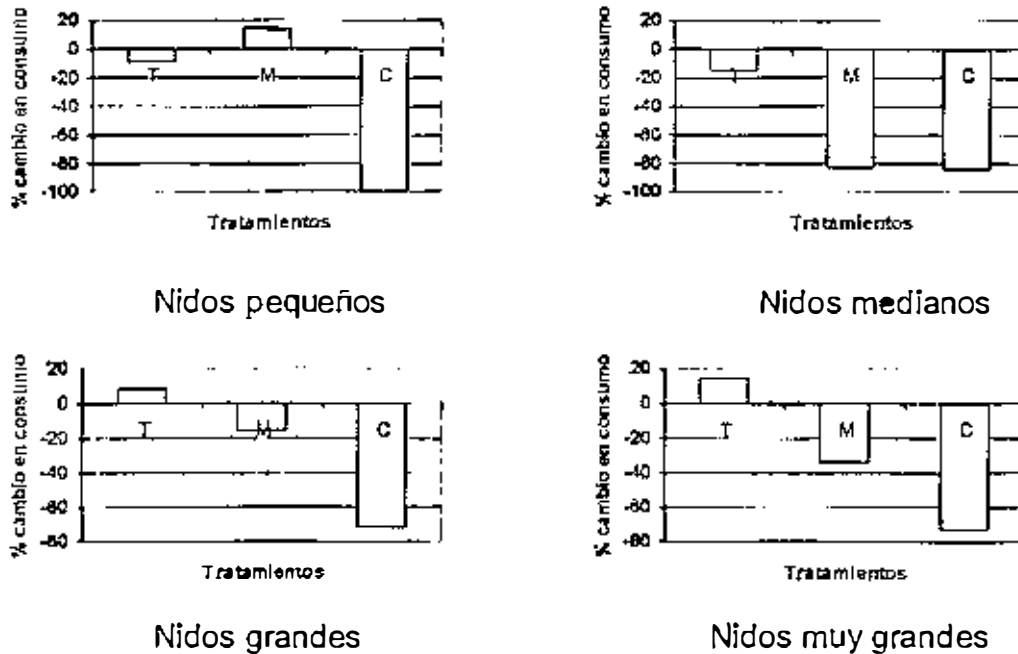


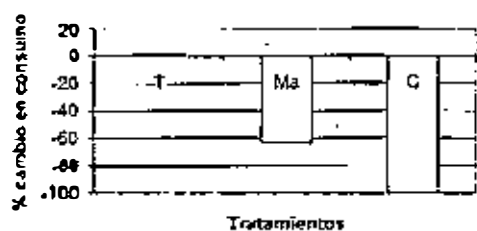
Figura 6. Cambio porcentual en consumo de cebo por *A. mexicana*, a los 90 días de las aplicaciones. T= testigo, Ma= Malathion® 4%, C=Malathion® 4% más Mycotrol M22WP®. Datos negativos indican reducción en consumo.

A los 120 días se encontró un efecto altamente significativo de los tratamientos ($P < F = 0.005$). Las aplicaciones de Malathion® 4% y secuencial continuaron mostrando una reducción en el consumo de cebo. Se detectó una diferencia entre los tres tratamientos, resultando las aplicaciones combinadas más efectivas en la reducción de la actividad de los nidos (Cuadro 11) (Figura 7).

Cuadro 11. Separación de medias, con prueba SNK, de la variable cambio porcentual en consumo de cebo, 120 días después de las aplicaciones.

Tratamiento	Media % cambio
Testigo	10.6 ± 5.3 A
Malathion® 4%	-35.0 ± 11.2 B
Malathion® 4% más Mycotrol M22WP®	-79.3 ± 8.6 C

*Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ($\alpha = 0.05$).



Nidos pequeños



Nidos medianos



Nidos grandes



Nidos muy grandes

Figura 7. Cambio en consumo de cebo por *A. mexicana* a los 120 días después de las aplicaciones. T=testigo, Ma=Malathion® 4%, C=Malathion® 4% más Mycotrol M22WP®. Datos negativos indican reducción en consumo.

2.6.2.2 Cambio porcentual en el número de salidas activas. A los 30 días, en relación al número de salidas activas que habían previo a las aplicaciones, se observó un efecto altamente significativo de los tratamientos ($Pr > F = 0.001$), encontrándose una mayor reducción al utilizar aplicaciones secuenciales (Cuadro 12). Malathion® 4% tuvo un efecto en el número de salidas activas, diferenciándose del testigo pero quedando en segundo plano con respecto a la reducción ocasionada por las aplicaciones secuenciales.

Cuadro 12. Separación de medias, con prueba SNK, de la variable cambio porcentual en el número de salidas activas, 30 días después de las aplicaciones.

Tratamiento	Media % cambio *
Testigo	10.3 ± 4.7 A
Malathion® 4%	-35.1 ± 8.4 B
Malathion® 4% más Mycotrol M22WP®	-79.3 ± 7.5 C

*Medias con la misma letra no son estadísticamente diferentes ($\alpha=0.05$).

A los 90 días, no varió entre tratamientos el número de salidas activas en relación a las encontradas en el muestreo realizado a los 30 días, ($Pr>F= 0.11$). Dicho comportamiento se siguió observando en el muestreo realizado a los 120 días en donde tampoco pudo encontrarse efecto significativo de los tratamientos ($Pr>F= 0.35$).

2.7 CONCLUSIONES:

Nidos tratados con Bibisav-2 mostraron un comportamiento similar al testigo.

Mycotrol M22WP provocó inactividad en salidas tratadas y apertura de nuevas.

Por si solo Mycotrol no fue efectivo a corto plazo (15 días) para proponerlo como sustituto de productos químicos.

Mycotrol mostró tendencia a mejorar su efecto a partir de los 30 días de realizar las aplicaciones

Aplicaciones de 100 g de Malathion 4% 4% provocaron reducción en el consumo y en el número de salidas activas de *A. mexicana* a los 15 días, efecto constante por 6 meses.

Aplicaciones de 75 g de Malathion 4% reducen actividad de los nidos, pero en menor grado que aplicaciones de 100 g.

De los tratamientos evaluados las aplicaciones secuenciales de Malathion 4% más Mycotrol tuvieron el mejor efecto en la reducción de la actividad de zompopos en los nidos tratados.

Las aplicaciones secuenciales de Malathion 4% más Mycotrol mejoran el efecto de ambos plaguicidas aplicados por separado.

2.8 Recomendaciones

Profundizar el estudio del efecto de Mycotrol, en nidos pequeños.

Realizar pruebas de patogenicidad de la cepa Mb1 en diferentes ambientes para el género *Atta*.

Realizar aplicaciones secuenciales de 75 g de Malathion 4% con 100 g de Mycotrol para el manejo de zompopos, con un mínimo de separación entre ellas de 7 días, para evitar efecto nocivo de Malathion 4% sobre la actividad de *B. bassiana*.

En aplicaciones secuenciales, probar dosis más bajas de Malathion 4% y determinar otras dosis de Mycotrol que resulten más efectivas.

Para lograr un mejor manejo de zompopos con solo aplicar Malathion 4%, monitorear las fechas en las cuales el producto empieza a dejar de tener efecto y determinar cuantas aplicaciones más se necesitan, para obtener un adecuado manejo.

Manejar colonias jóvenes en proceso de establecimiento con aplicaciones de Mycotrol.

3. CONDICIONES QUE DETERMINAN EL ATAQUE DE ZOMPOPOS (*A. cephalotes* Y *Acromyrmex* spp.) A PLANTACIONES DE CAFÉ EN MATAGALPA, NICARAGUA

3.1 INTRODUCCION

El cultivo de café tiene un impacto grande en la condición socioeconómica y ambiental de los países que lo producen. Cuando se maneja adecuadamente con practicas tradicionales, es uno de los pocos agroecosistemas que se caracteriza por una gran diversidad de vegetación (Perfecto *et al.*, s.f.).

El café en Nicaragua se cultiva en las zonas norte, central y pacífico, que comprende las regiones I, II, III, IV, V y VI. Las zonas del país que presentan las mejores condiciones agroecológicas para el cultivo son la norte y central (regiones I y VI); de estas, la principal es la zona central (Región VI), donde se concentra aproximadamente el 60% de la producción nacional.

En el café no son comunes los insectos herbívoros consumidores del follaje, aunque muchos pueden dañar parcialmente los cafetos. Sólo unos cuantos tienen importancia económica. La resistencia del café a los insectos herbívoros puede radicar en el hecho de que es una planta químicamente bien defendida. Las hojas contienen grandes cantidades de alcaloides. Las más viejas son duras. Quizás simplemente no haya en América Latina ninguna especie de insecto nativa que haya evolucionado mecanismos para superar las defensas del café. Además, se ha aducido que el cafetal tradicional, estructuralmente complejo y florísticamente diverso, mantiene una gran densidad y diversidad de enemigos naturales encargados de regular las densidades poblacionales de las plagas (Perfecto *et al.*, s.f.).

A diferencia de otras plagas, las hormigas cortadoras de hojas no limitan sus actividades destructivas ya que atacan muchas plantas de importancia económica, aunque tienen preferencias por algunas en particular (Hambleton, 1945). Uno de los principales factores responsable de la selectividad de *Atta* spp., es la química interna del material seleccionado. Los zompopos deben proveer al cultivo de hongos la cantidad suficiente de nutrientes y humedad necesarios y a su vez, evitar sobrecargarlo de compuestos secundarios con efectos nocivos.

Las hormigas cortadoras de hojas en ambientes no intervenidos actúan como agentes de selección natural sobre las diferentes defensas de las especies

vegetales. Sin embargo cuando el ser humano modifica los ecosistemas, pueden pasar de ser un importante factor de regulación a convertirse en plagas para los sistemas agrícolas (Farji, 1996).

La mayoría de insectos que atacan el follaje del café, son reportados como plagas secundarias, pero existe una contradicción con respecto al efecto nocivo que los zompopos pueden causar a las plantas de café. A nivel regional, muchos técnicos de Instituciones socias del Programa de Manejo Integrado de Plagas con Productores de América Central (PROMIPAC), han reportado la necesidad de dar repuesta a este problema. Sin embargo,, son muchos también los productores que mencionan que nunca han observado el ataque de zompopos a plantas de café, lo cual también es frecuentemente observado en la literatura referente a este tema.

Los conocimientos biológicos y ecológicos del agroecosistema en las zonas de importancia económica no se pueden importar sino que se tienen que generar en cada país. Con el presente trabajo se pretende estudiar los factores que influyen en que zompopos ataquen las plantaciones de café, para de esta manera crear bases que permitan ofrecer a los productores elementos para que mejoren sus tomas de decisiones con respecto al manejo de plagas.

3.2 MATERIALES Y METODOS

El estudio se llevó a cabo en los meses de enero y febrero del 2000 en el Departamento de Matagalpa, ubicado en la zona norcentral de Nicaragua (Figura 8) que se caracteriza por una condición topográfica quebrada, con algunos pequeños valles intramontanos y altitudes desde 600 a 2600 msnm, con un promedio de temperatura de 22 °C y precipitación anual que varía de 600 a 2600 mm. Esta zona presenta las mejores condiciones agroecológicas para el cultivo del café.



Figura 8. Mapa de Nicaragua, la zona en circulo muestra el área de estudio. Tomado de: www.hotlink.com.br/users/saulob/mapanicaragua.htm.

3.2.1 Descripción de los productores encuestados

Según la tipología usada por la Unión Nacional de Cafetaleros de Matagalpa (UNICAFE), 73% de los productores encuestados correspondían a la categoría de pequeños (<5mz) y 27% a la de medianos (>5 mz); los cuales eran propietarios de fincas con topografías quebradas, ubicadas 54.3% de ellas, en terrenos semiplanos, 28.6% en laderas y 17% en áreas planas. En cuanto al tiempo que tienen de dedicarse al cultivo de café, 53% de los productores respondieron que tienen menos de 10 años de hacerlo, 13% de 10 a 20 años y



33% más de 20 años. Entre las variedades de café que más usan se encuentran: Caturra, Catimor, Bourbon, Maragogipe, Paca y Catuai (Figura 9). Las densidades de plantas corresponden a menos de 3000 (30%), de 3000 a 4000 (32%) y a más de 4000 (38%).

Figura 9. Variedades de café comúnmente usadas por los productores encuestados, en la zona norcentral Matagalpa, Nicaragua.

3.2.2 Selección de la muestra

Con el apoyo de UNICAFE – Matagalpa, el levantamiento de encuestas fue realizado en forma al azar dentro de comunidades que, según los técnicos de dicha institución, presentaban ataque de zompopos en café (Cuadro 13). Se calculó un tamaño de muestra de 95 productores, en base a la siguiente fórmula (Moya, 1999):

$$n_0 = \frac{t^2 p}{d^2}$$

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}}$$

Donde:

t = valor del desvío normal correspondiente a la probabilidad de confianza deseada.

d = error

p = % estimado en base a las respuestas que se esperan obtener en el campo.

N = población de la cual se va a obtener la muestra.

La selección se basó en un límite de confianza de 92.5 %. Con una encuesta preliminar se estimó que 70% de los productores manifestaban no tener ataque de zompopos en café y 30% manifestaban si tenerlo.

Cuadro 13. Productores encuestados según municipio

Municipio	# de productores
Rancho grande	55
Matagalpa	22
La Dalia	8
San Ramón	6
Terrabona	4
Total	95

3.2.3 Encuesta:

La encuesta (Anexo 1) se dividió en tres partes. En la primera se recolectaron datos descriptivos de los productores. En la segunda se determinaron los aspectos relacionados con el manejo de las plantaciones de café. En la tercera se examinaron los aspectos relacionados con la problemática de zompopos en los cafetales de sus fincas. La encuesta se realizó a manera de diálogo, con una duración de aproximadamente 10 minutos por productor.

3.2.4 Análisis de los datos:

Para el análisis de relación entre factores que podrían influenciar de una forma determinante el ataque de zompopos a plantas de café, se establecieron las siguientes hipótesis:

- 1) El ataque de zompopos a plantas de café depende de si el grupo de cultivos asociados incluye cítricos o no?
- 2) El ataque de zompopos a plantas de café es influenciado por el tipo de producción empleada?

Para contestar cada pregunta, se utilizó una prueba χ^2 , usando el programa estadístico SAS versión 6.0.

3.3 RESULTADOS Y DISCUSION

De los productores encuestados 44% reportaron ataque de zompopos a plantas de café y 56% no. De los que respondieron no, 52% manifestó que zompopos no atacan café pero si otros cultivos y 48% dijeron no tener ataque de zompopos.

Los productores que reportaron ataque de zompopos en café consideraron que este se presentaba con mayor frecuencia en plantaciones jóvenes, 52% en plantaciones de 1 a 6 años, 14% respondieron que en vivero, y 11% en ambas etapas. En plantaciones de más de seis años 14% manifestaron que el ataque se daba en esta etapa y 9% dijeron que el ataque se daba indiferentemente de la etapa de crecimiento en la cual se encontrara el café.

3.3.1 Cuantificación aproximada de daño

Con respecto al nivel de defoliación ocasionada por zompopos al atacar una planta de café, 60% de los productores hicieron referencia a que el ataque que se presentaba era parcial, principalmente en la parte superior de la planta en donde se encuentran las hojas tiernas. En cambio 40% de ellos dijeron que cuando zompopos atacaban ocasionaban una defoliación total del café.

A nivel de vivero se reportó un ataque a plantas en bolsas que aproximadamente varió de 0.4 a 9.8% del total, y a nivel de plantaciones ya establecidas de 0.5 % a 5.3% plantas del total sembradas.

En relación a las principales plagas del café (broca, roya), 99% de los productores consideraron como menor la importancia relativa del daño ocasionado por zompopos. Mencionaron que las plantas que sufren de mayor ataque son cítricos, otros frutales (aguacate, mango, musáceas) y ornamentales (Figura 10).

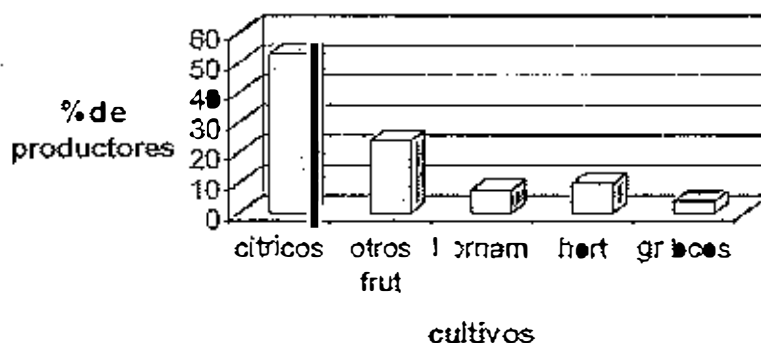


Figura 10. Cultivos más atacados por los zompopos en las comunidades encuestadas en Matagalpa, Nicaragua. Según opinión de los productores, n= 95. ornam=ornamentales, hort=hortalizas, gr básicos=granos básicos.

3.3.2 Diversidad vegetal y ataque de zompopos:

Con respecto a las demás plantas usadas en asocio con el cafetal, estas se agruparon de acuerdo a si incluían cítricos o no. De los productores que respondieron positivamente al ataque de zompopos, 36% de ellos si tienen cítricos y 64% no. El ataque de zompopos se ve significativamente influenciado por la ausencia de cítricos en el cafetal ($gl=1$, $X^2= 20.327$, $P= 0.001$).

Fincas con tendencia a presentar producción en policultivos tradicionales fueron localizadas principalmente en Rancho Grande (4 de 7 comunidades visitadas en este municipio). En donde cuarenta y cinco por ciento de los productores encuestados no reportaron ataque de zompopos en café.

En doce de las 16 comunidades visitadas el tipo de producción presente era policultivo comercial, cincuenta y cuatro por ciento de productores encuestados en estas comunidades, reportaron ataque de zompopos en café.

A la relacionar estos aspectos, no se encontró influencia significativa del tipo producción en el ataque de zompopos en café ($df= 1$, $X^2= 0.592$, $P=0.442$).

3.4 Conclusiones

De los productores de café encuestados, más de la mitad se ven afectados por el ataque por zompopos.

El ataque por zompopos se presenta principalmente en plantas jóvenes con menos de seis años.

El nivel de defoliación es comúnmente parcial con una baja cantidad de plantas afectadas.

El ataque por zompopos a plantas de café está determinado significativamente por la ausencia de cítricos en la finca.

El tipo de producción presente en las fincas no influye en el ataque de zompopos a las plantaciones de café.

3.5 Recomendaciones:

Realizar este tipo de estudio en otras zonas productoras de café en Nicaragua, para observar la dinámica del comportamiento de zompopos en el ecosistema cafetalero bajo diversas condiciones.

Estudiar otros aspectos importantes como la composición química de las hojas de las plantas afectadas y realizar comparaciones entre ellas.

Mediante ensayos más específicos determinar el grado de defoliación ocasionado a las plantas y la influencia en el rendimiento.

Promover entre los productores prácticas de protección de árboles y viveros.

Dentro de las capacitaciones en manejo de plantaciones de café que se brinden a los productores destacar los efectos que tienen las diferentes prácticas de manejo y la importancia de observar el sistema como un todo.

4. BIBLIOGRAFIA

- ALVES S.B. 1986. Fungos entomopatógenos. In: Alves S.B. Controle microbiano de insectos. Sao Paulo, Editora Manole, 73-126.
- BAQUEDANO, F. 1999. Evaluación de Malathion 4%4% y *Beauveria bassiana* en Zamorano, Honduras y validación de prácticas en Estell, Nicaragua para el manejo del zompopo (*Atta* sp.). Tesis Ing. Agr. Zamorano, Honduras, 69 p.
- DA SILVA, E. M.; DIEHL-FLEIG, E. 1988. Avalincao de diferentes linhagens de fungos entomopatogénicos para el controle da formiga *Atta sexdens piriventris*. Anais Sociedad Entomológica do Brazil, 17 (2): 263-269.
- DIEHL-FLEIGH; LÚCHESE M. 1991. Reacción en el comportamiento de operarias de *Acromyrmex striatus* (Hymenoptera: Formicidae) en presencia de hongos entomopatógenos. Anais Sociedad Entomológica do Brazil, 35 (1): 101-107.
- FARJI, A. 1996. Efectos de las hormigas (*Atta* y *Acromyrmex*) sobre la vegetación en sistemas naturales y modificados por el hombre: Quién es la plaga? Jornadas Pampeñas de Ciencias Naturales, COPROCNA. Argentina, 5-14.
- FARGUES, T. 1973. Favourit conditions for muscardine development. In Pest control by the fungi *Beauveria* and *Metarhizium*. INRA, Station de Researches de Lutte Biologique, La Miniere 78280 Guyancourt, France. Chapter 24. 466-479.
- FERRON, P. s.f. Pest control by the fungi *Beauveria* and *Metarhizium*. INRA, Station de Researches de Lutte Biologique, La Miniere 78280 Guyancourt, France. Chapter 24. 486-479.
- HAMBLETON E. 1945. El exterminio de la hormiga parasol. Secretaría de Agricultura de los Estados Unidos de América. 11 p.
- HÖLDOBLER, B.; WILSON, E.O. 1990. The Ants, Cambridge, Mass. Belknap, Harvard. 732 p.

- KERMARREC, A.; FEBUAY, G.; DECHARME, M. 1986. Protection of leaf cutting ants from biohazards: is there a future for microbiological control? In Fire ants and Leaf-Cutting Ants: Biology and Management. Ed. by C.F. Logfren, R.K. Vander Meer, Boulder, Co. Westview Press. 339-358 .
- KING, A.B.S.; SAUNDERS, J.L. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. CATIE, Tropical Development and Research Institute. Londres, Overseas Development Administration. 175 p.
- LUNA, J.; s.f. Las hormigas arrieras *Atta* spp. (Hymenóptera: Formicidae) de México. Revista Dugesiana (México), 3 (1): 21-31.
- MOYA, J. 1999. Notas del curso de Estadísticas II. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.
- PERFECTO I.; RICE, R.; GREENBERG, R. Café de sombra: un refugio de biodiversidad en vías de desaparición. 21 p.
- PÉREZ, R. P.; TRUJILLO, Z.G. 1995. Efectividad del hongo *Beauveria bassiana* sobre *Atta insularis*. INISAV. La Habana, Cuba. 7p.
- PESCADOR, A. 1998. Las Hormigas Arrieras. Naturaleza 5-80, 278-290.
- POSADA F., 1997. Infección natural de *Metarhizium anisopliae* sobre la hormiga arriera. CENICAFE (Colombia) 48 (3): 204-208.
- SAS Institute Inc., SAS/STAT[®] User Guide, Version 6, Fourth Edition, Volume 2, Cary, NC: SAS Institute Inc., 1989. 846 pp.
- TELENGA, G.; HALPERIN, J.; SHANUNI, Y.; 1967. Health of the insect host. In Fire ants and Leaf-Cutting Ants: Biology and Management. Ed. by C.F. Logfren, R.K. Vander Meer, Boulder, Co. Westview Press. 339-358 .
- TRUJILLO, Z.G. 1995. Efectividad del Hongo *Beauveria bassiana* sobre *Atta insularis*. en Cuba. Tesis M. Sc. INISAV, La Habana, Cuba. 66 p.
- TIGANO, M.; RIBA G. 1990. Polimorfismo das -a- esterases e da patogenicidade do fungo entomopatogénico *Beauveria bassiana* (Bals Vuill). Anais da Sociedade Entomologica do Brasil. (2): 315-327.
- VARGAS, E. 1999. Evaluación de la efectividad de marcas, dosis y técnicas de aplicación de jabones para el control de zompopos (*Atta colombica*). Tesis Ing. Agr. Zamorano, Honduras. 58 p.

Anexo 1. Procedimiento empleado para evaluar la viabilidad de los productos Mycotrol y Bibisav-2, mediante el porcentaje de germinación de esporas.

Un medio de cultivo potato dextrosa agar acidificado (PDAA) fue colocado en secciones de 1 cm³ sobre porta objetos esterilizados. Una dilución que pennitía contar 100 esporas fue sembrada en el medio de cultivo. Se realizaron cuatro repeticiones con cada producto. Dentro de los platos petri se coloco papel filtro humedecido con agua esterilizada para proveer condiciones de humedad que favorecieran el desarrollo del hongo. Los platos petri se mantenían en una incubadora a una temperatura constante de 27^o C. Se realizaron conteos de esporas genninadas a las 12, 18, 24, 36, 48, 60, 72 horas. A las 48 horas se observaron los mayores porcentajes de germinación para el producto Mycotrol 22WP (100 %) y a las 72 horas para el producto Bibisav (86%) (figura 1)

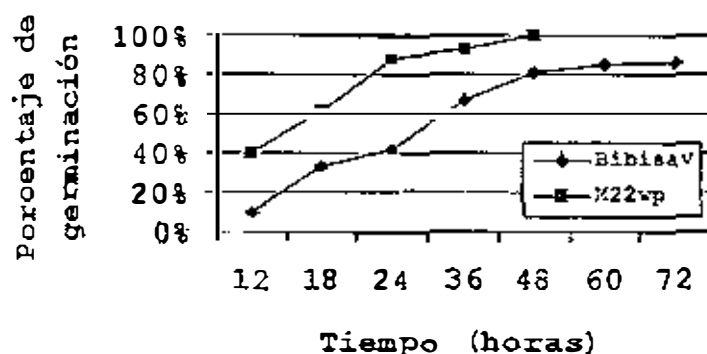


Figura 11. Germinación de esporas de *B. bassiana* cepa Mb1, producto Bibisav y cepa GHA, producto Mycotrol.

Anexo2. Mapas de nidos

Símbolos utilizados



Salidas activas



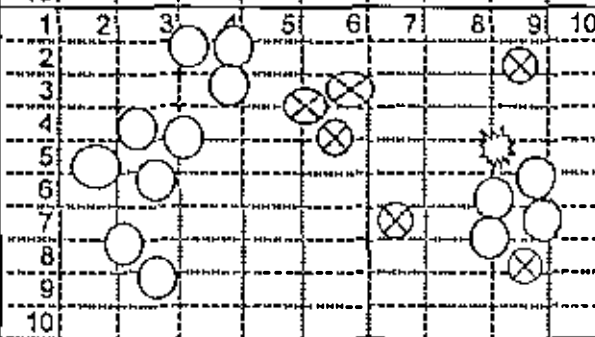
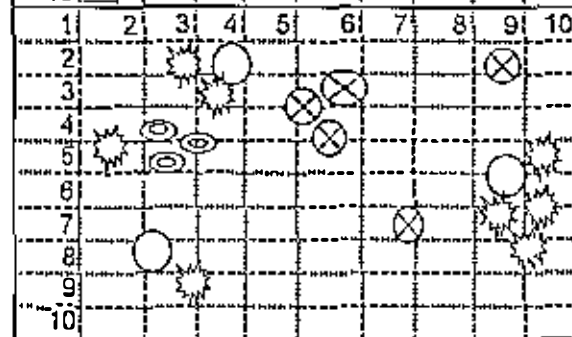
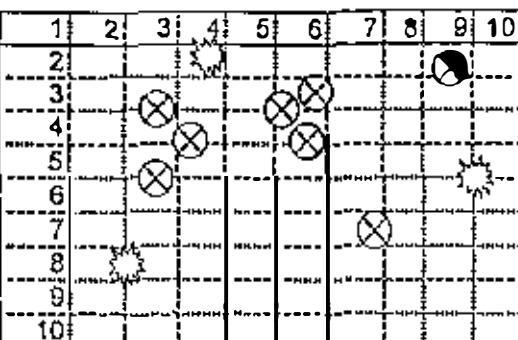
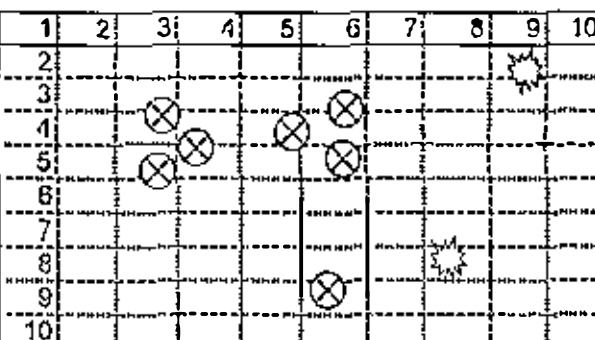
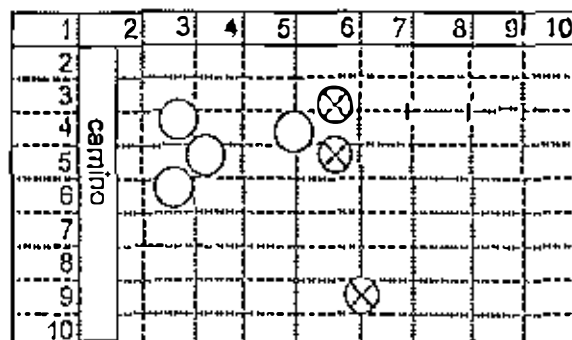
Salidas inactivas



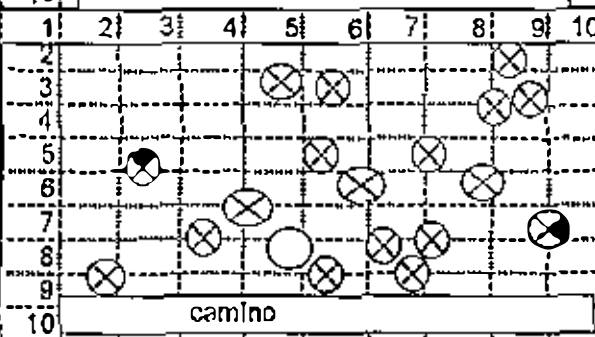
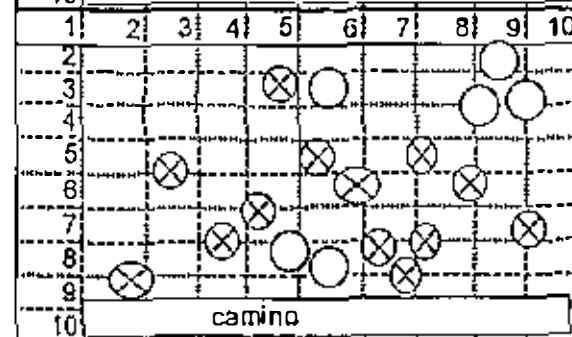
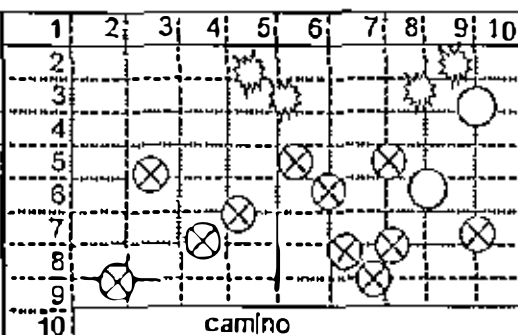
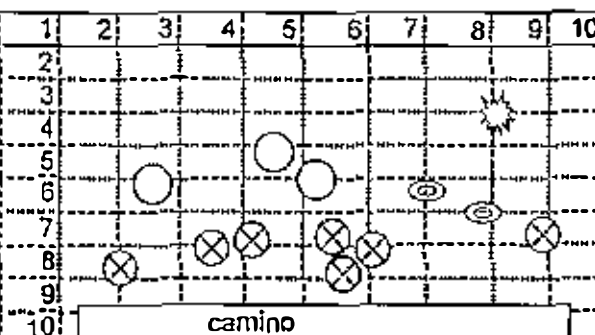
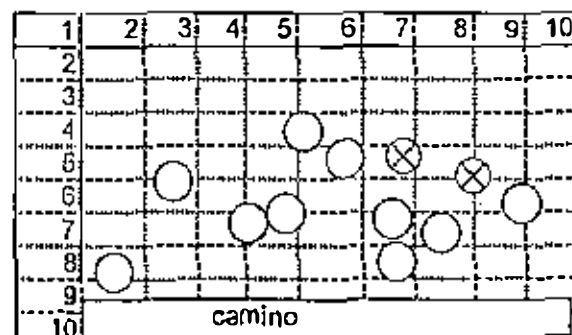
Salida reactivada



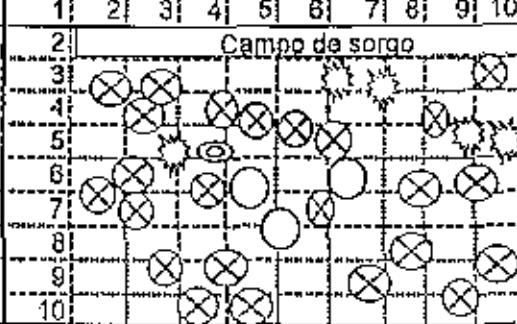
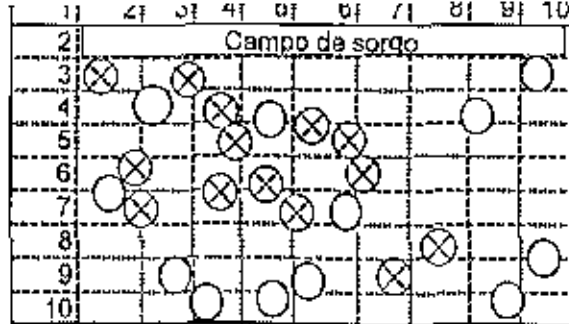
Salida nueva



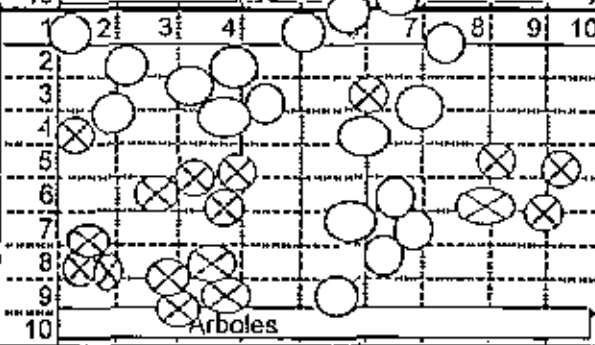
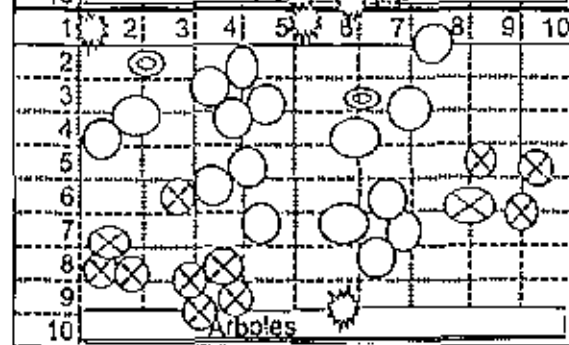
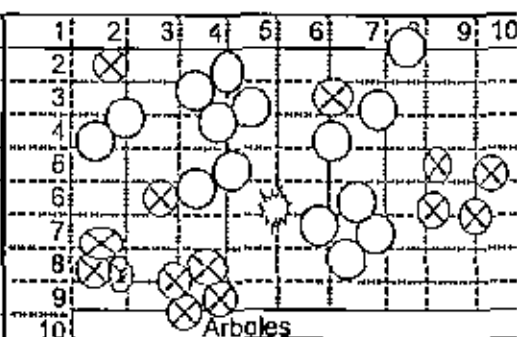
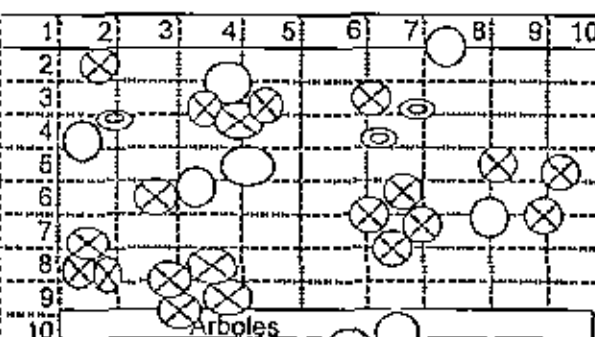
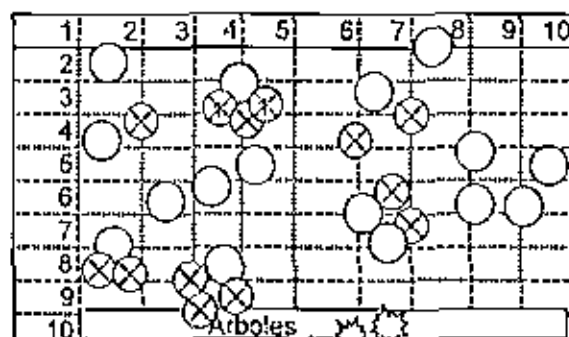
Nido 3
 Tratamiento= Mycotrol
 Categoría (actividad)= pequeño
 Área= 15 m²
 Ubicación= Florencia, Plantación
 de maizal.
 Número de salidas activas:
 1) 4 3) 3 5) 13
 2) 2 4) 14



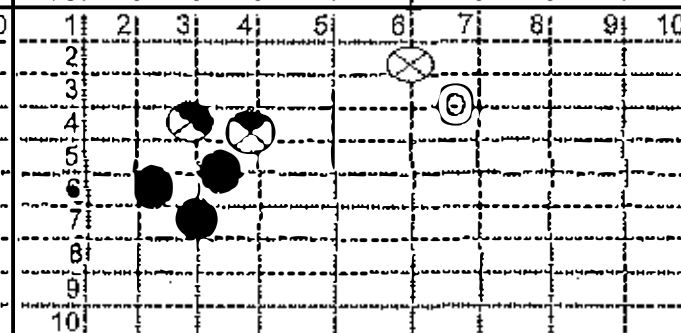
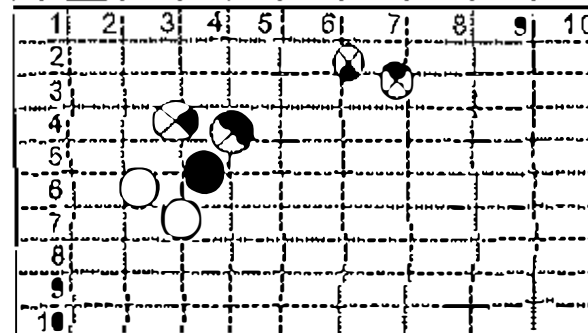
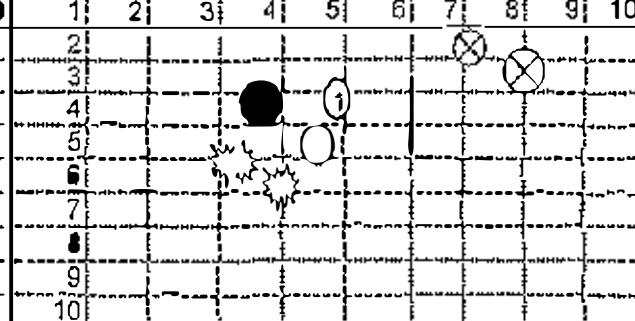
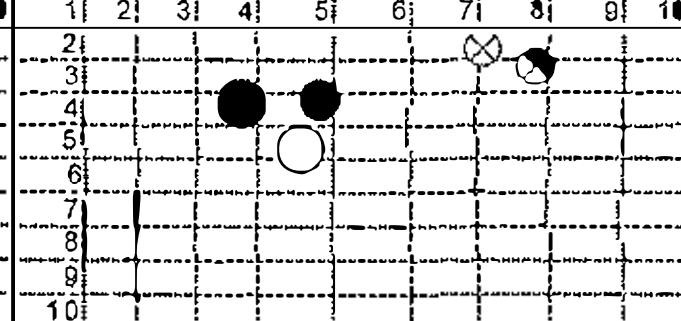
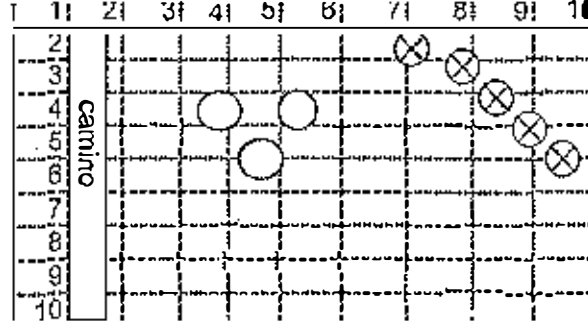
Nido 2
 Tratamiento= Mycotrol
 Categoría (actividad)= mediano
 Área= 11.3 m²
 Ubicación= Florencia, Plantación
 de pino.
 Número de salidas activas:
 1) 10 3) 6 5) 6
 2) 6 4) 1



Nido 8
 Tratamiento= Mycolrol
 Categoría (actividad)= grande
 Area= 55 m²
 Ubicación= Florencia, Plantación de madreado.
 Número de salidas activas:
 1) 12 3) 10 5) 6
 2) 9 4) 23



Nido 14
 Tratamiento= Mycolrol
 Categoría (actividad)= muy grande
 Area= 40 m²
 Ubicación= Florencia.
 Plantación de Eucalipto.
 Número de salidas activas:
 1) 16 3) 16 5) 18
 2) 8 4) 22



Nido 9

Tratamiento= Bibisav-1

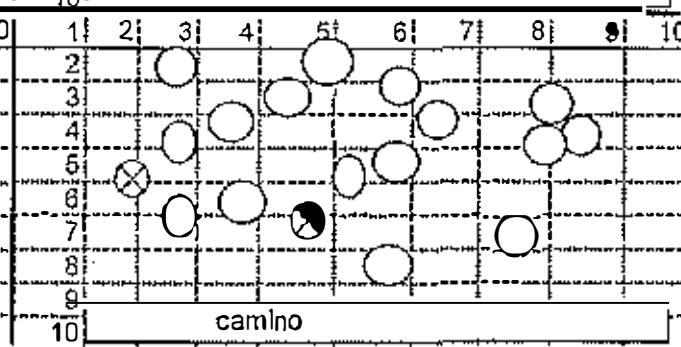
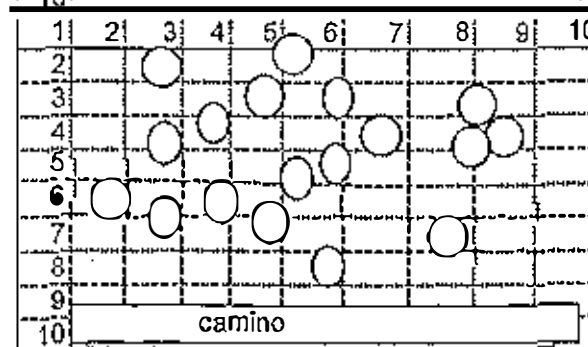
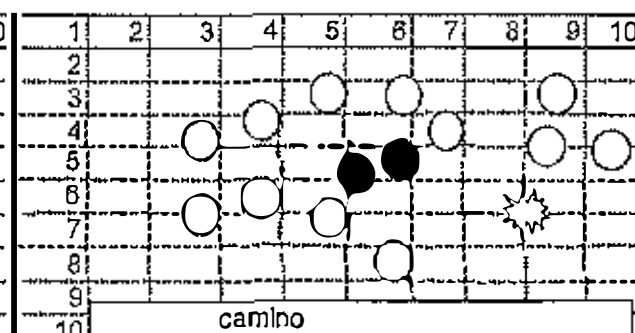
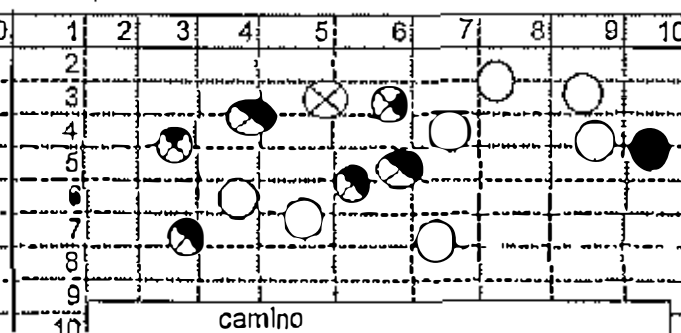
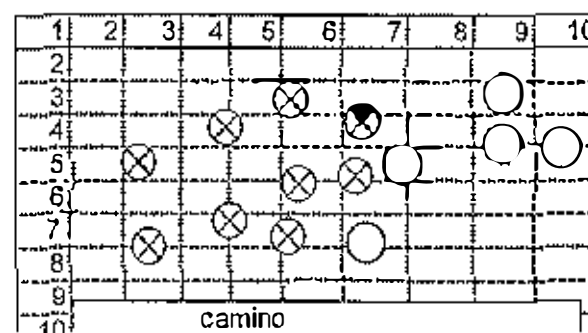
Categoría (actividad)= pequeño

Area= 4 m²

Ubicación= Florencia. Plantación de madreado.

Número de salidas activas:

1) 3 3) 5 5) 4
2) 3 4) 3



Nido 13

Tratamiento= Bibisav-2

Categoría (actividad)= mediano

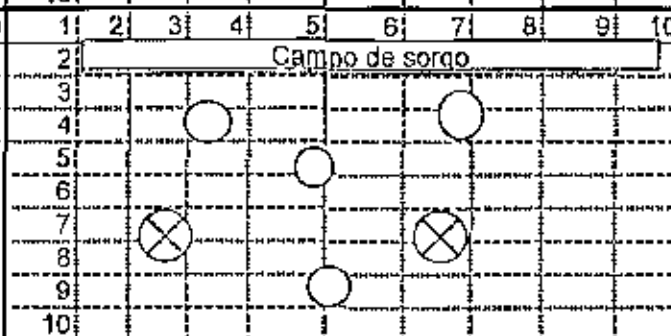
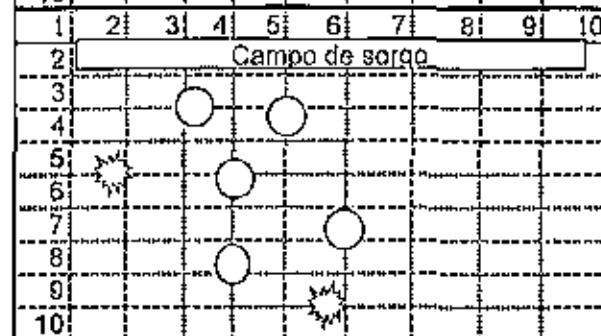
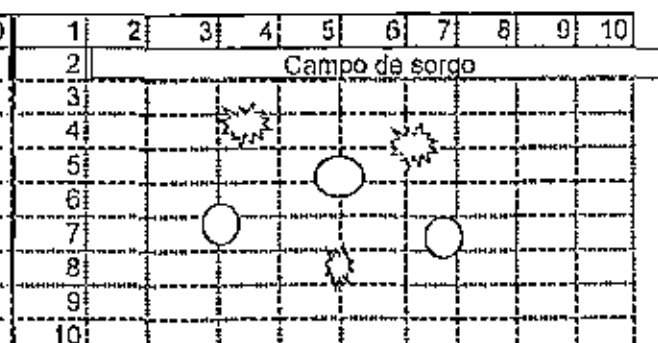
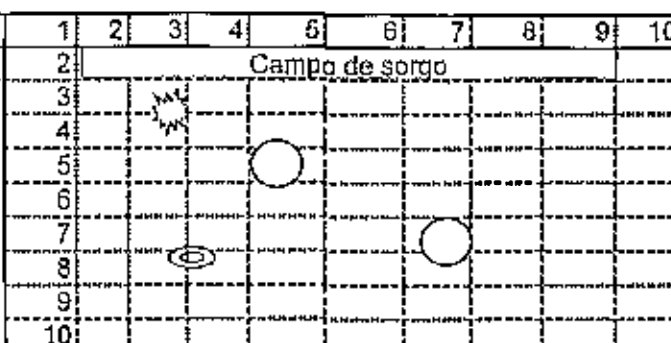
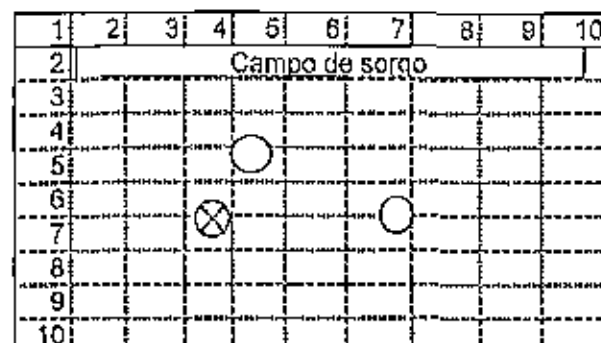
Area= 11.3 m²

Ubicación= Florencia.

Plantación de pino.

Número de salidas activas:

1) 6 3) 15 5) 16
2) 7 4) 27



Nido 11

Tratamiento= Bibisav-2

Categoría (actividad)= grande

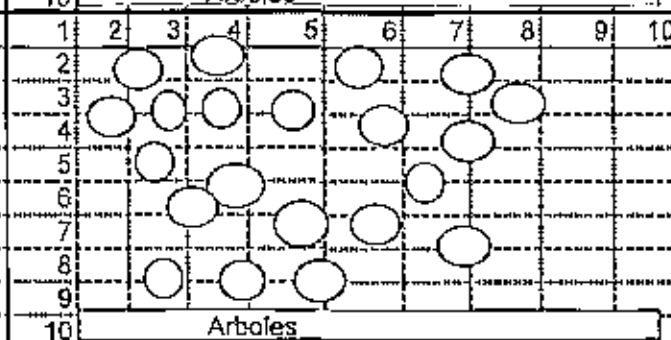
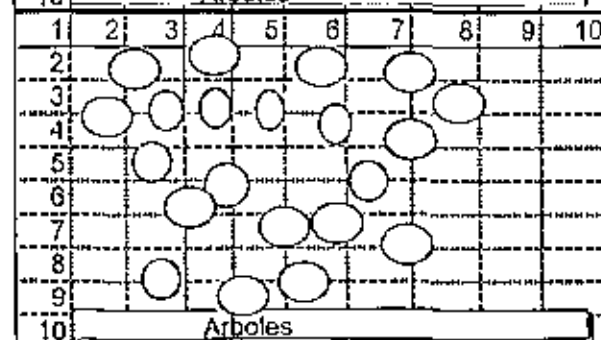
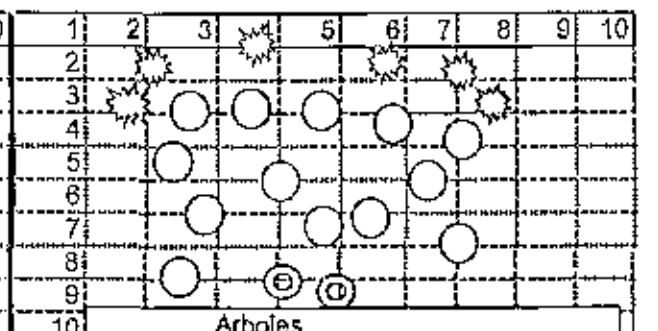
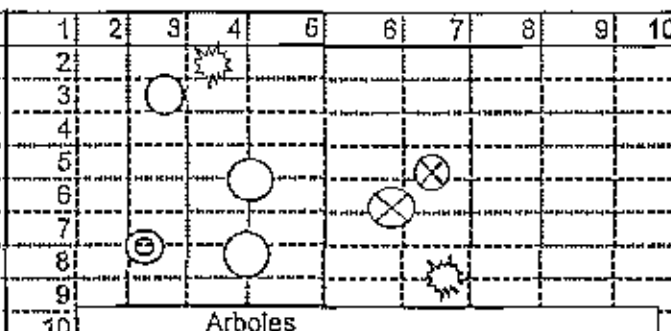
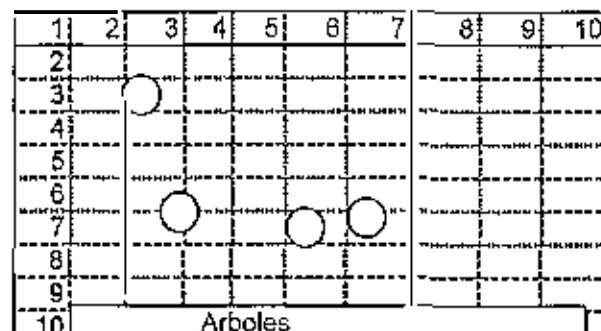
Área= 2,8 m²

Ubicación= Florencia, Plantación de madreaje.

Número de salidas activas:

1) 2 3) 6 5) 6

2) 4 4) 7



Nido 5

Tratamiento= Bibisav-2

Categoría (actividad)= muy grande

Área= 39,4 m²

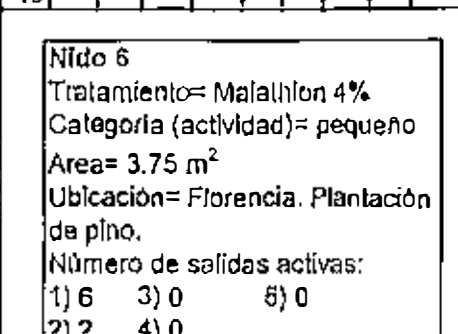
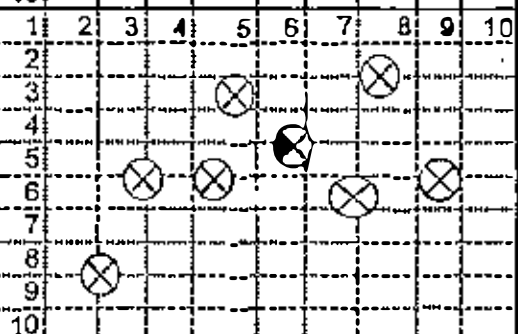
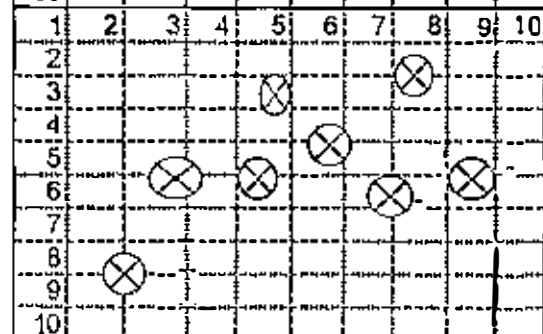
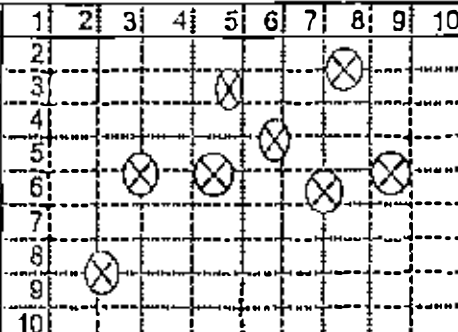
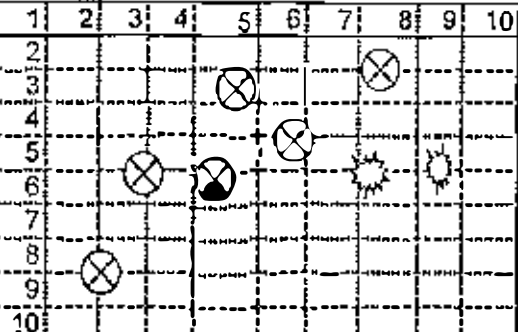
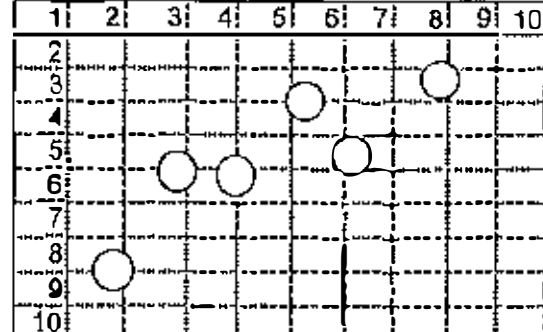
Ubicación= Florencia.

Plantación de pino.

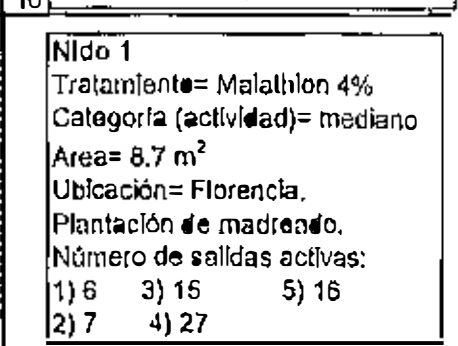
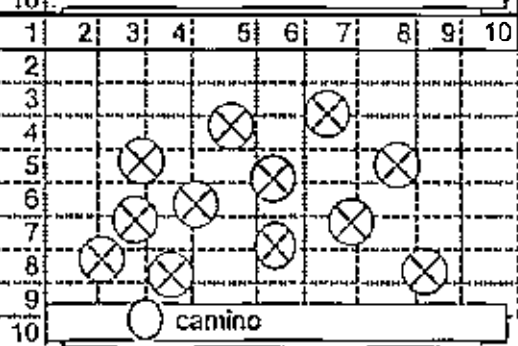
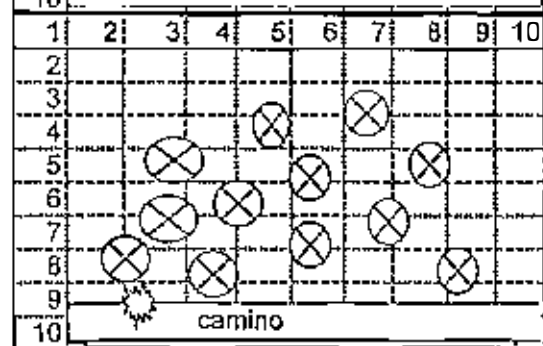
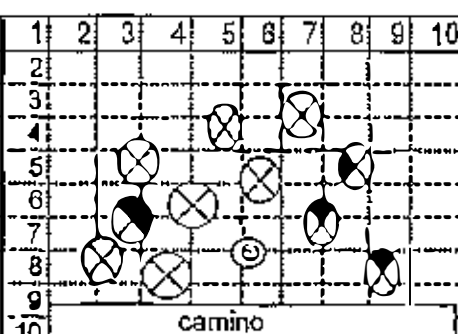
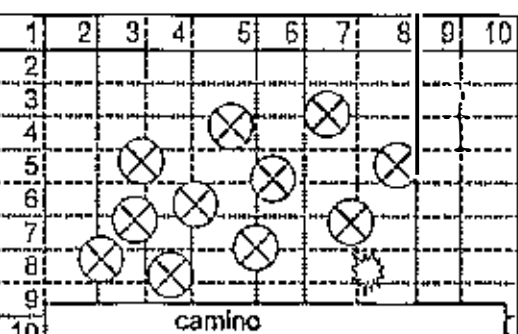
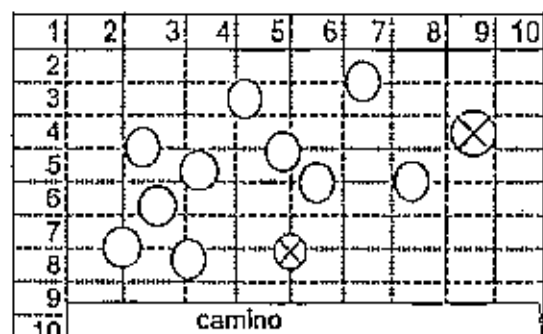
Número de salidas activas:

1) 4 3) 20 5) 38

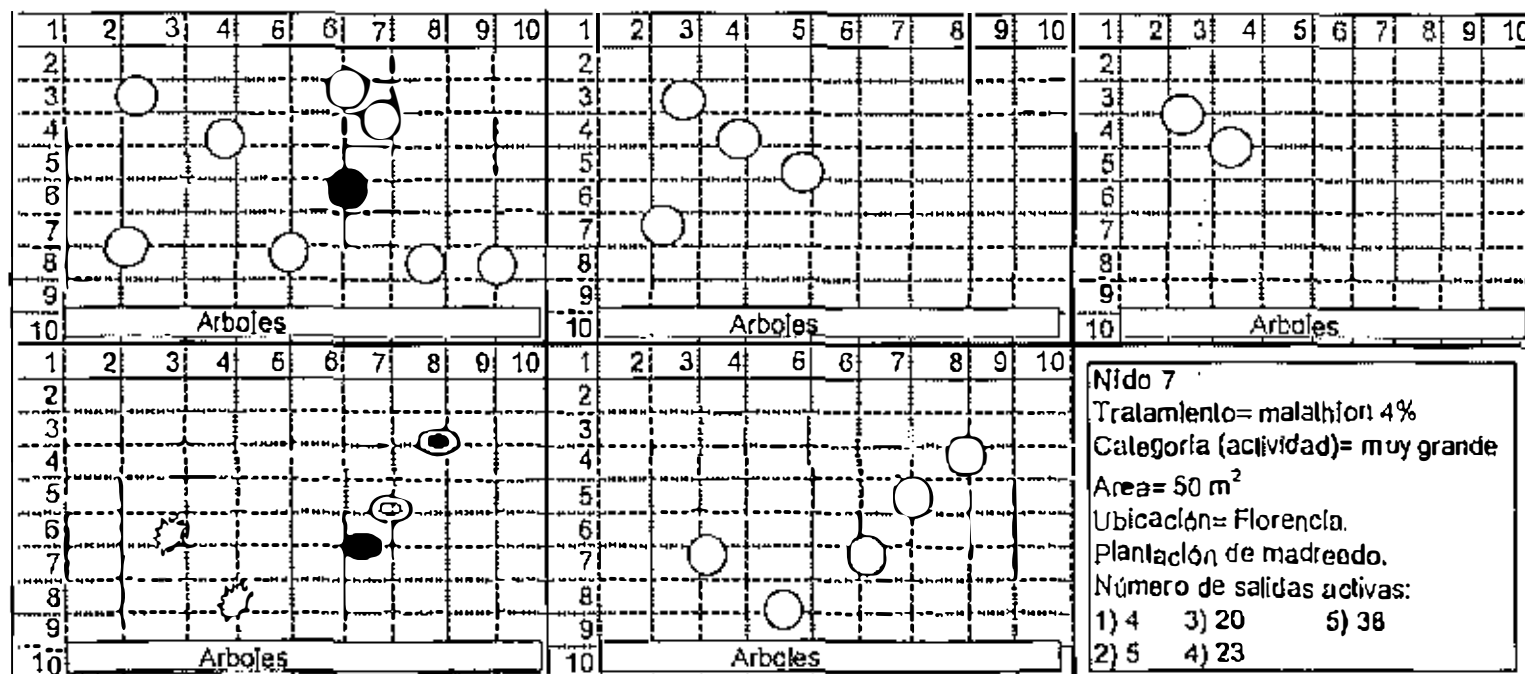
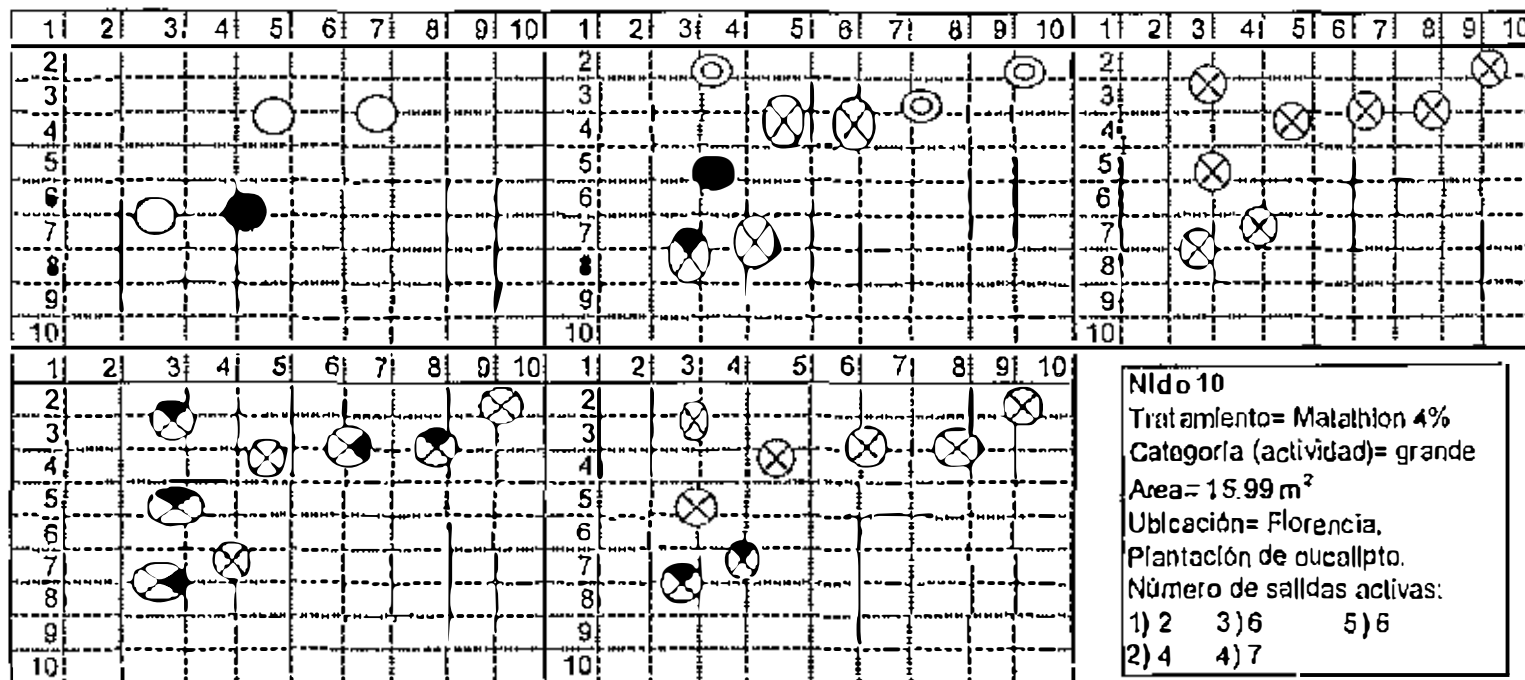
2) 5 4) 23

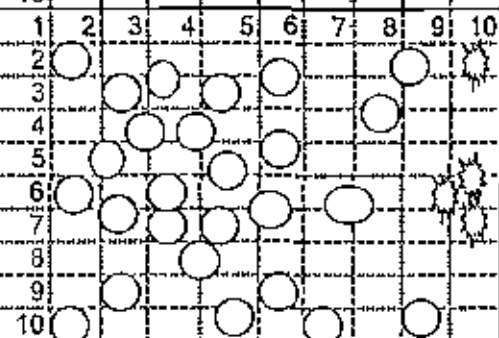
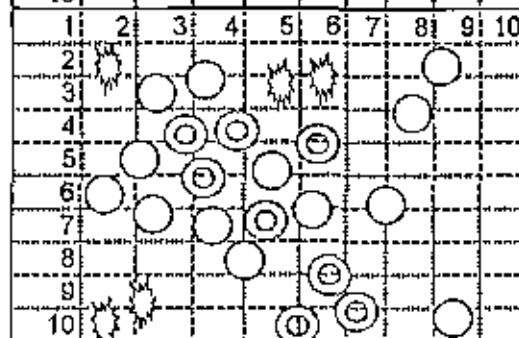
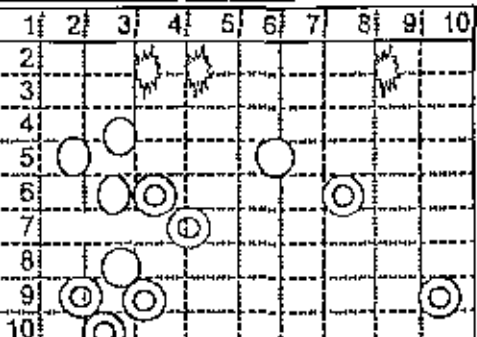
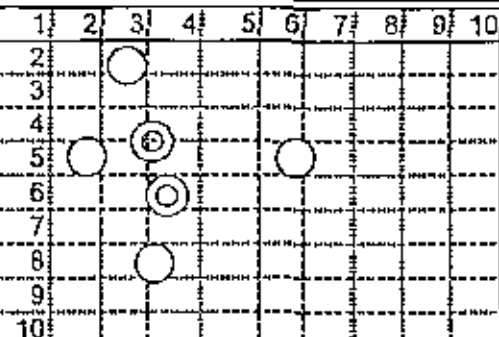
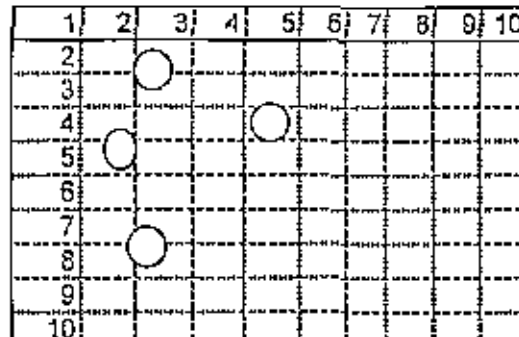


Nido 6
 Tratamiento= Malathion 4%
 Categoría (actividad)= pequeño
 Área= 3.75 m²
 Ubicación= Florencia. Plantación
 de pino.
 Número de salidas activas:
 1) 6 3) 0 5) 0
 2) 2 4) 0

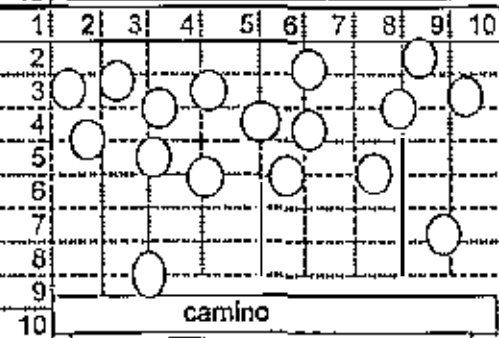
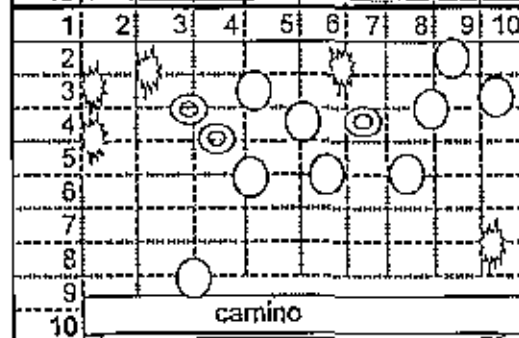
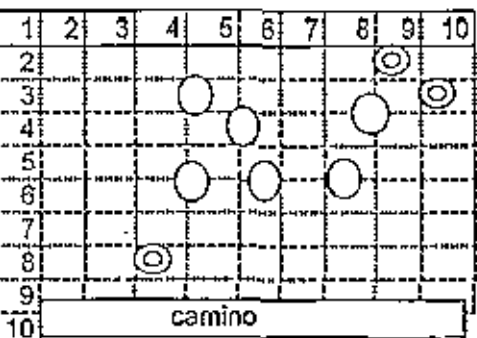
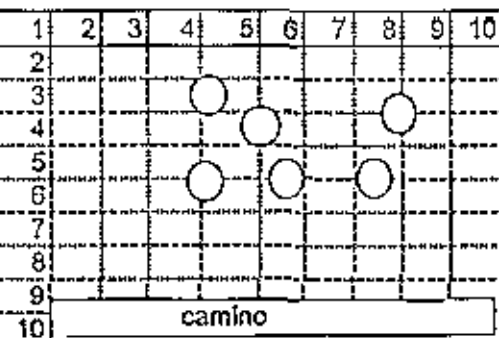
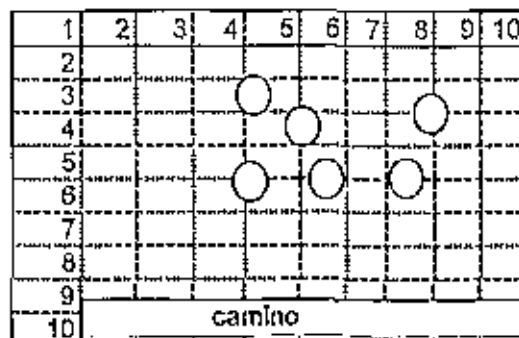


Nido 1
 Tratamiento= Malathion 4%
 Categoría (actividad)= mediano
 Área= 8.7 m²
 Ubicación= Florencia.
 Plantación de maderado.
 Número de salidas activas:
 1) 6 3) 16 5) 16
 2) 7 4) 27

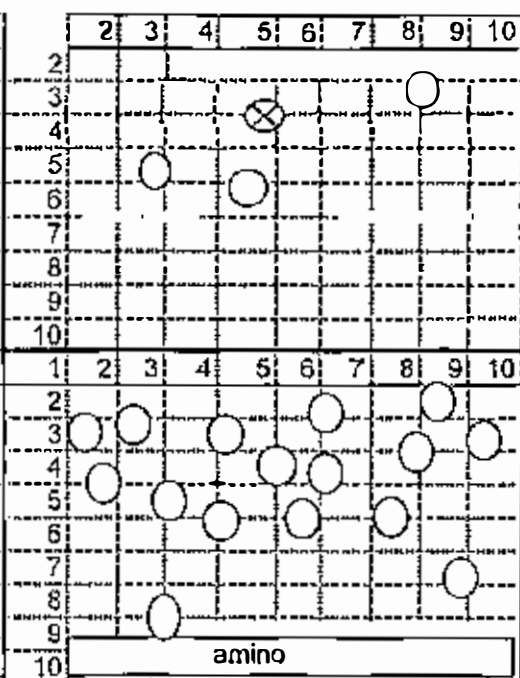
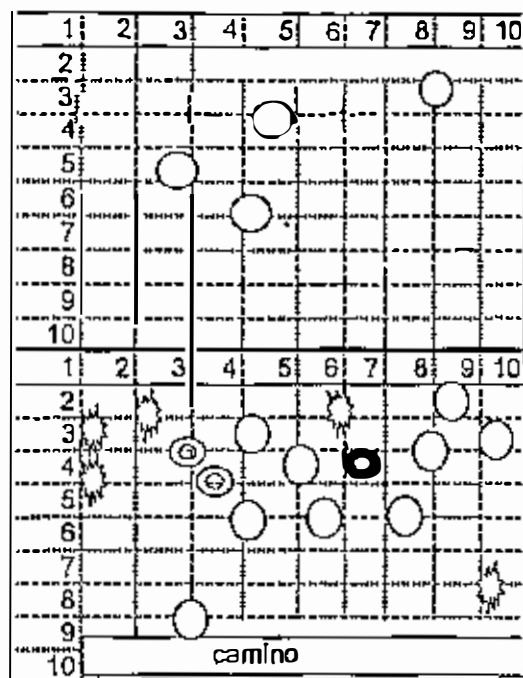




Nido 12
 Tratamiento= Testigo
 Categoría (actividad)= pequeño
 Area= 7.5m²
 Ubicación= Florencia,
 Plantación de eucalipto.
 Número de salidas activas:
 1) 6 3) 0 5) 0
 2) 2 4) 0



Nido 16
 Tratamiento= Testigo
 Categoría (actividad)= mediano
 Area= 30 m²
 Ubicación= Florencia,
 Plantación de .
 Número de salidas activas:
 1) 6 3) 15 5) 16
 2) 7 4) 27



Nido 16

Tratamiento= Testigo

Categoría (actividad)= granda

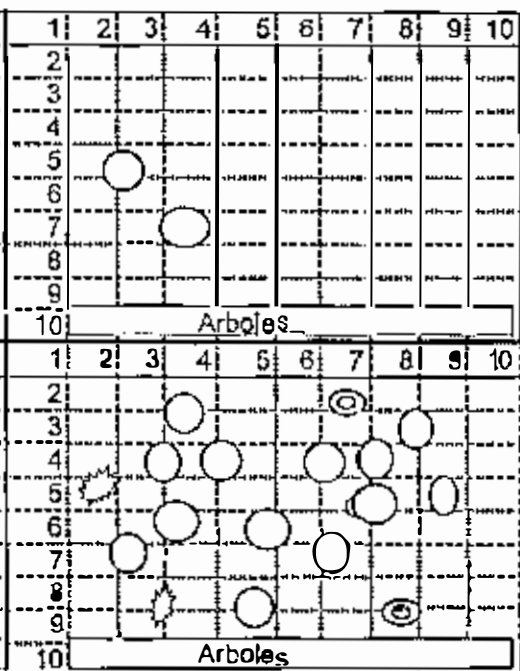
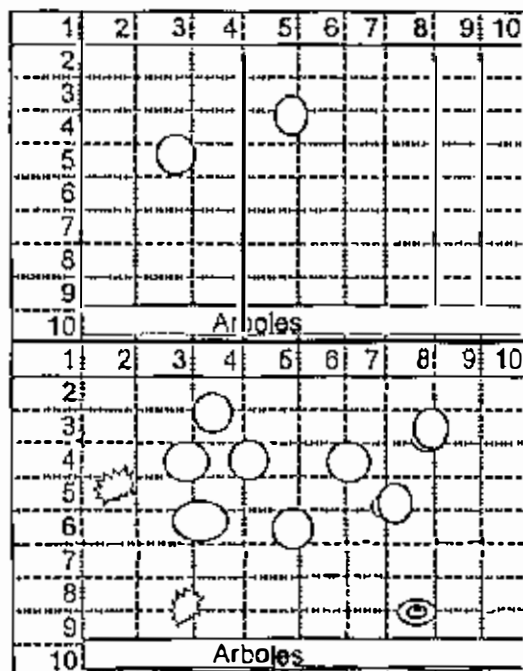
Area= 50 m²

Ubicación= Florencia. Plantación de plno.

Número de salidas activas:

1) 2 3) 6 5) 6

2) 4 4) 7



Nido 15

Tratamiento= Testigo

Categoría (actividad)= muy grande

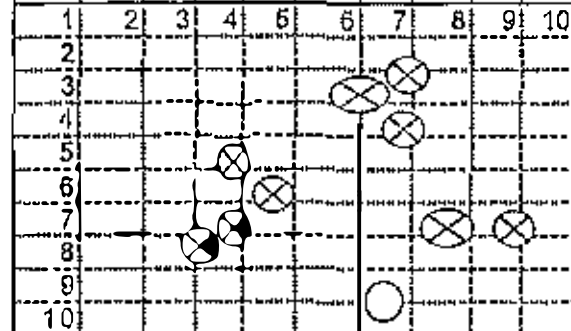
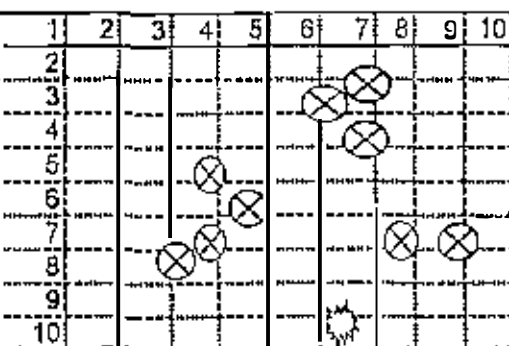
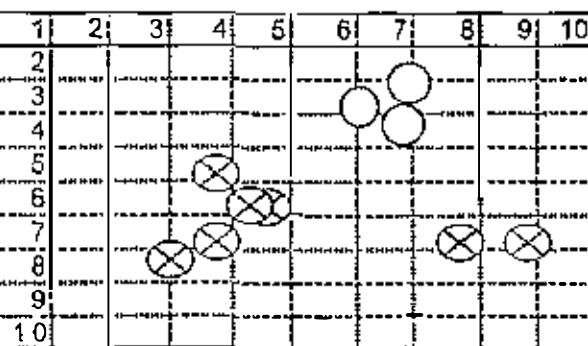
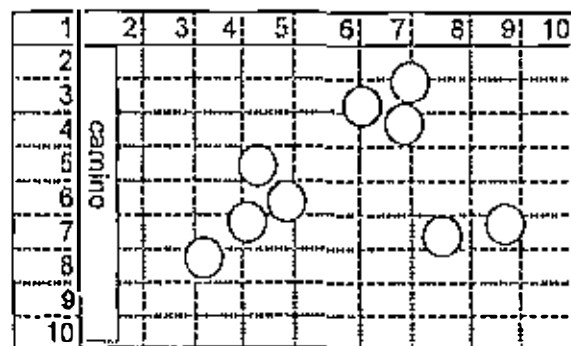
Area= 20 m²

Ubicación= Florencia, Plantación de eucalipto.

Número de salidas activas:

1) 4 3) 20 5) 38

2) 5 4) 23



Nido 3

Tratamiento= Combinado

Categoría (actividad)= pequeño

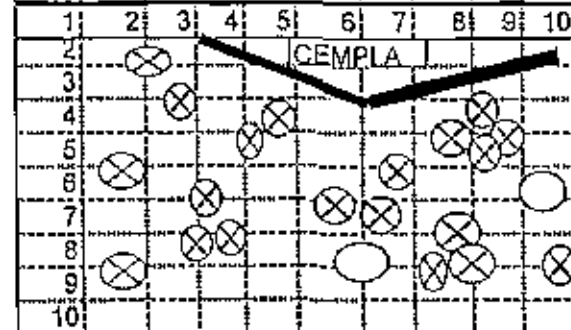
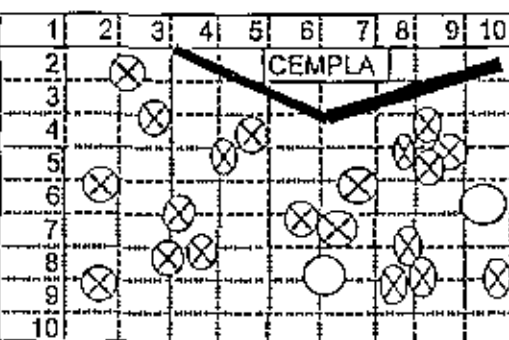
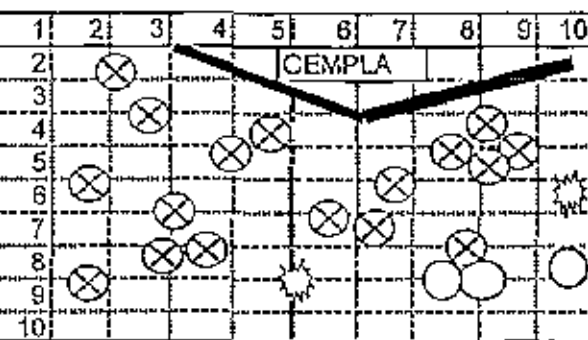
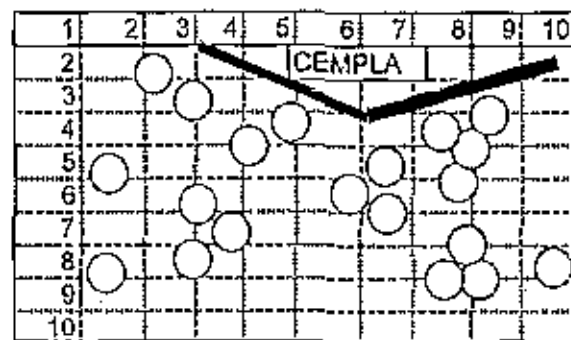
Area= 12 m²

Ubicación= Cafetal CB.

Número de salidas activas:

1) 9 3) 1

2) 3 4) 1



Nido 1

Tratamiento= Combinado

Categoría (actividad)= mediano

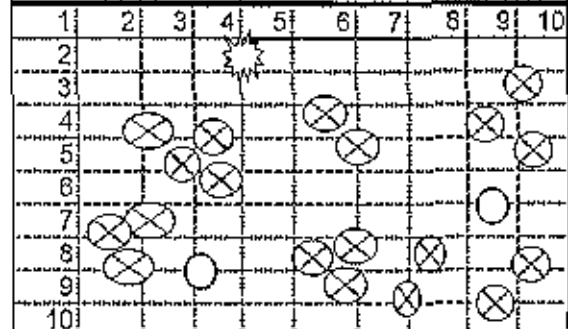
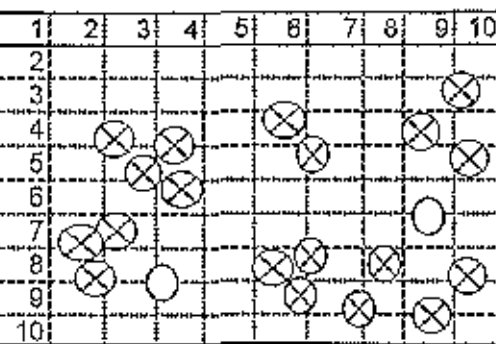
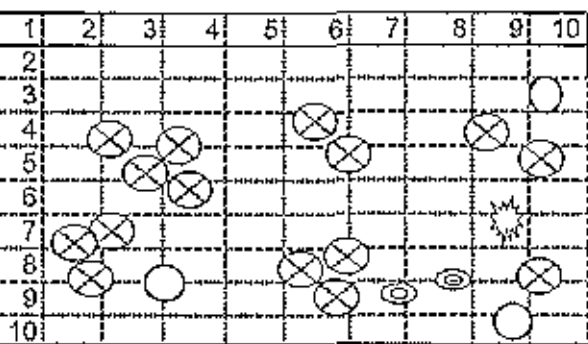
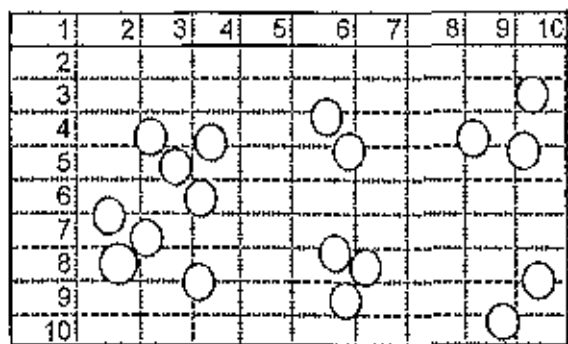
Area= 21 m²

Ubicación= Jardines CEMPLA.

Número de salidas activas:

1) 17 3) 2

2) 5 4) 1



Nido 5

Tratamiento= Combinado

Categoría (actividad)= grande

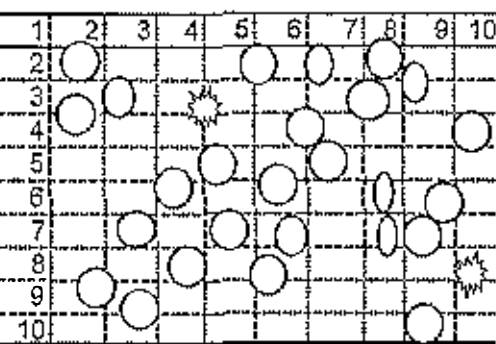
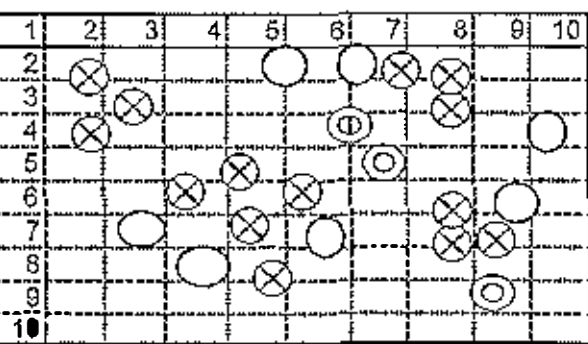
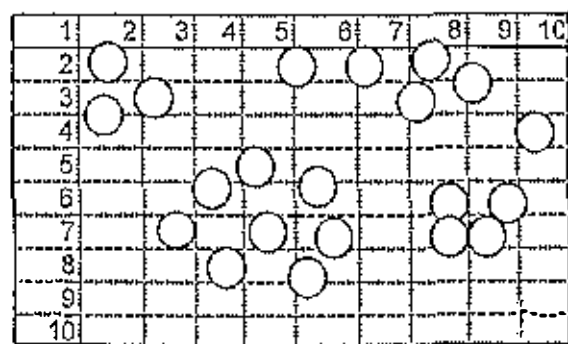
Area= 55 m²

Ubicación= Jardín residencia.

Número de salidas activas:

1) 18 3) 2

2) 6 4) 3



Nido 8

Tratamiento= Combinado

Categoría (actividad)= muy grande

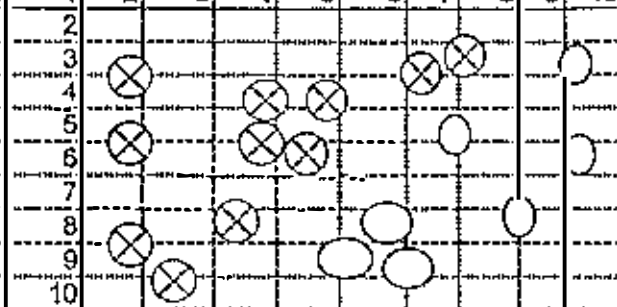
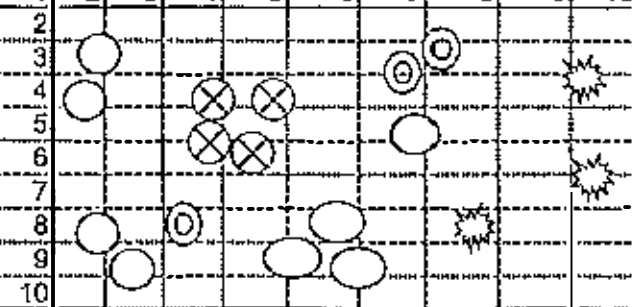
Area= 48 m²

Ubicación= Pantacón de neem.

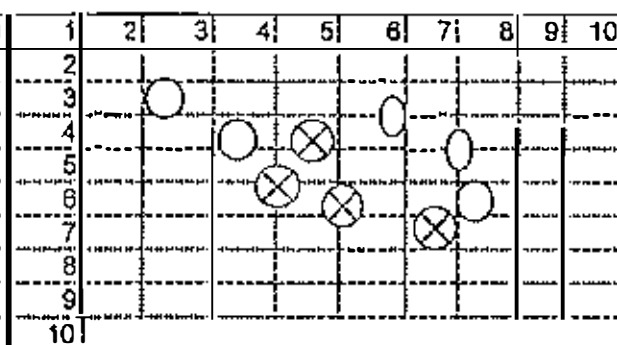
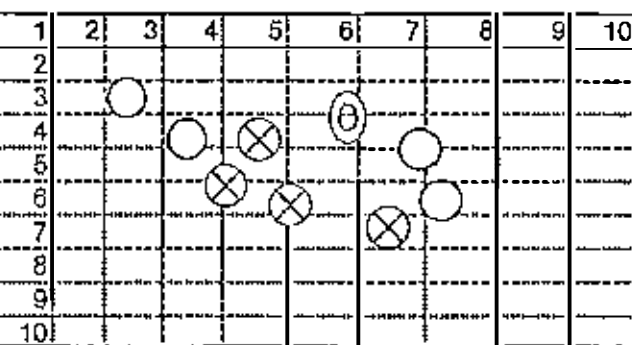
Número de salidas activas:

1) 21 3) 28

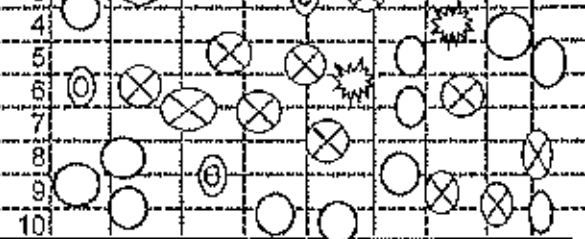
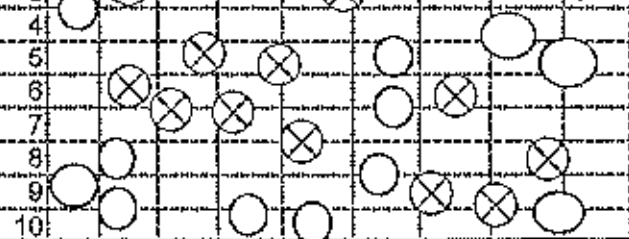
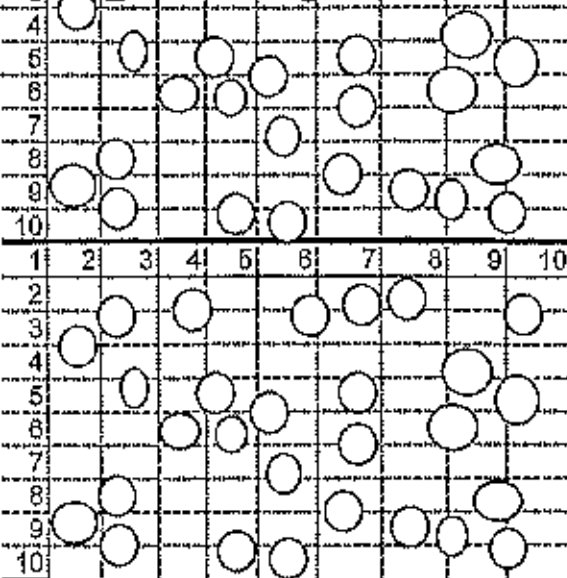
2) 10 4) 30



2)14 4)5



2) 5 4) 8



Nido 9

Tratamiento= Malathion 4%

Categoría (actividad)= grande

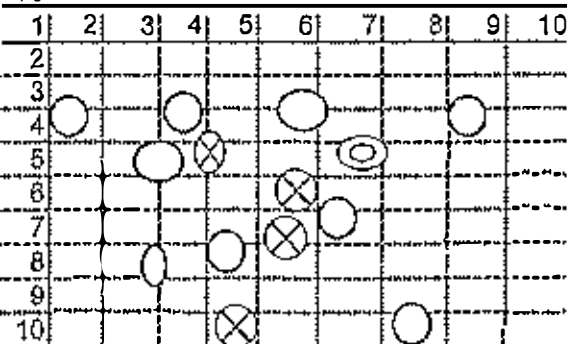
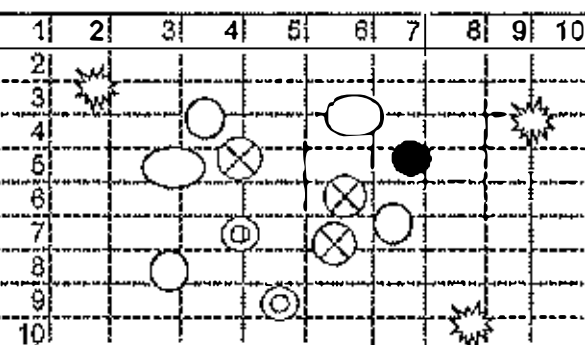
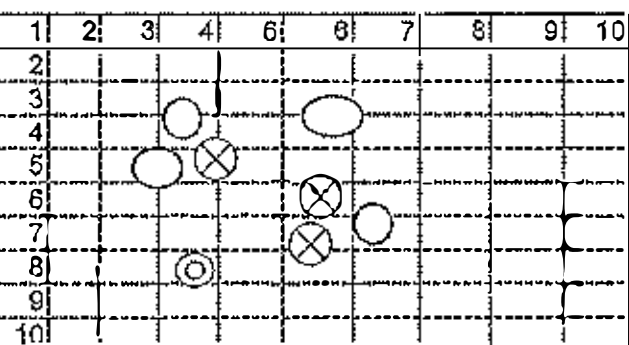
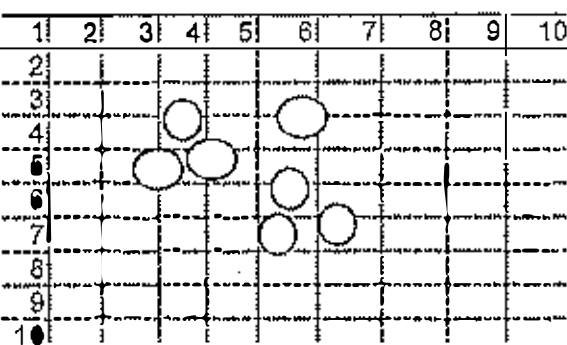
Area= 60 m²

Ubicación= Plantación de neem.

Número de salidas activas:

1) 29 3) 23

2) 16 4) 25



Nido 12

Tratamiento= Malathion 4%

Categoría (actividad)= muy grande

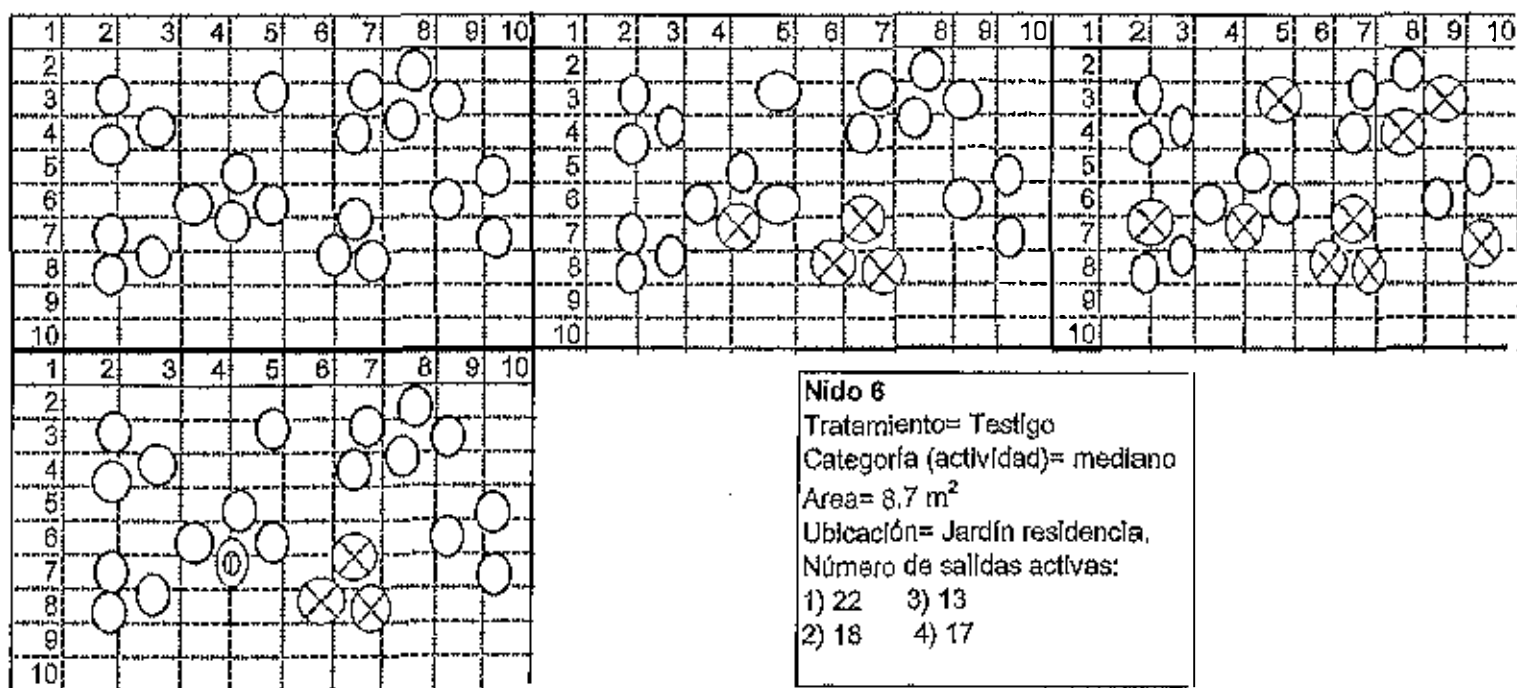
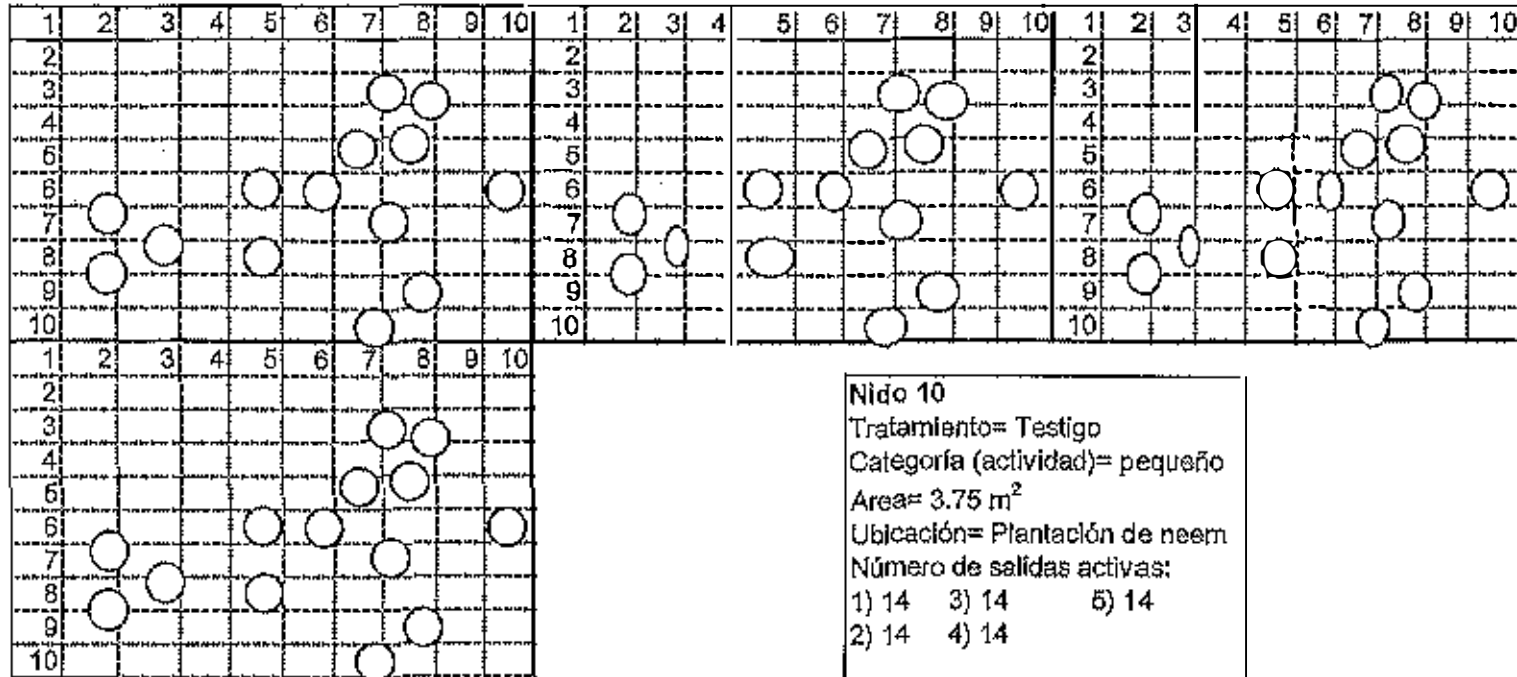
Area= 28 m²

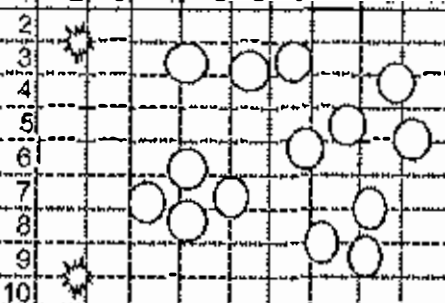
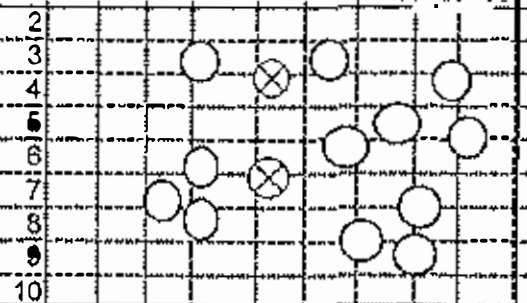
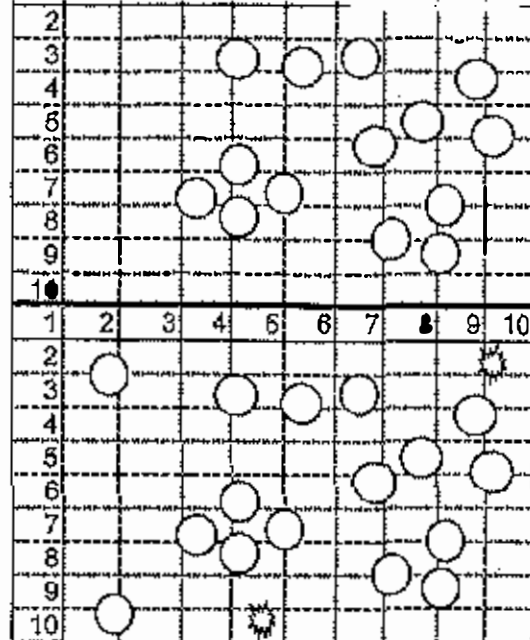
Ubicación= Plantación de neem

Número de salidas activas:

1) 7 3) 10

2) 5 4) 9





Nido 2

Tratamiento= Testigo

Categoría (actividad)= grande

Area= 15.99 m²

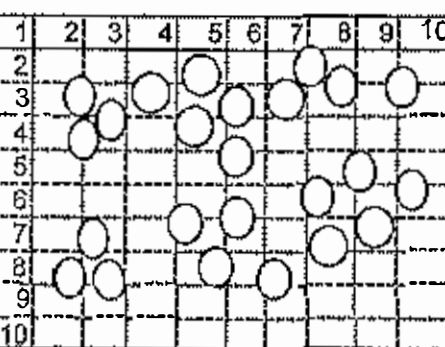
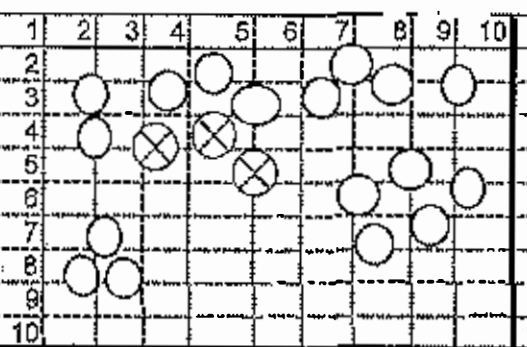
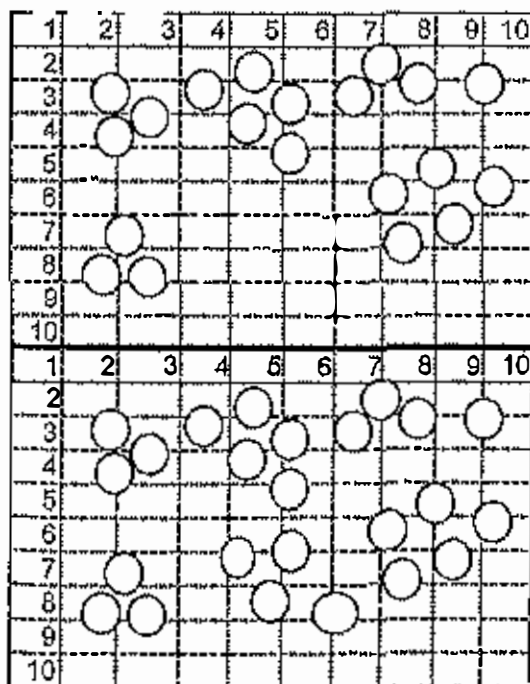
Ubicación= Florencia,

Plantación de eucalipto.

Número de salidas activas:

1) 14 3) 16

2) 12 4) 18



Nido 11

Tratamiento= Testigo

Categoría (actividad)= muy grande

Area= 53 m²

Ubicación= Plantación de neem.

Número de salidas activas:

1) 22 3) 26

2) 19 4) 27

Anexo 3.

ESTUDIO DE TESIS

Encuesta para la determinación de factores que influyen en la problemática ocasionada por zompopos (*Atla spp.*) en plantaciones de café en Matagalpa, Nicaragua.

Freddy Soza

I. DATOS GENERALES:

1. nombre: _____ 2. Edad: _____ 3. Fecha: _____
 4. Municipio: _____ 5. Comunidad: _____
 6. Distribución de lluvias: _____

7. Tipo de producto :
 Mediano _____
 Pequeño _____

8. Tamaño de la finca:
 >5 mz _____
 5 a 10 z _____
 10 a 20 mz _____
 <20 z _____

9. Cuánto siembra de café: _____

10. Topografía de la finca:
 Plana: _____ semiplana: _____ ladera: _____

II. MANEJO DE LAS PLANTACIONES DE CAFÉ

11. Hace cuantos años siembra café
 >10 _____
 10-20 _____
 <20 _____

11. Variedad de café que siembra:

12. Densidad de plantas usadas: _____

14. Especies usadas para sombra:

15. Asocio con cultivos de cobertura: si: _____ no: _____

16. Especies de cobertura:

17. Prácticas culturales que realiza

Pepeña _____

Repela _____

Poda _____

Fertilización _____

Riego _____

18. Que había antes de sembrar café?

Bosques _____ frutales _____ otros _____

19. Otros cultivos sembrados actualmente, además de café

20. Sistema de producción

Monocultivo _____

Agropastoril _____

Agrosilvopastoril _____

otro _____

III. ZOMPOPOS

21. conoce al zompopo: si _____ no _____

22. Que cultivos ataca más el zompopo

1. _____

2. _____

3. _____

23. Principales plagas que atacan café:

1. _____

2. _____

3. _____

24. Importancia relativa a principales plagas

Mayor _____

igual _____

menor _____
 otro _____

25. Hace cuántos años zompopos son problema:

>10 años _____
 10-20 años _____
 <20 años _____

26. Etapa en la que es más perjudicial

Vivero _____
 Transplante _____
 Plantaciones ya establecidas _____

27. porcentaje de plantas afectadas: _____

28. Nivel de daño

No existe _____
 Moderado _____
 Severo _____

29. Prácticas que usa para controlar zompopos

1. _____
 2. _____
 3. _____
 4. _____

30. Cuánto dinero invierte en controlar zompopos: _____

31. Efectividad de estas prácticas

no efectivas _____
 poco efectivas _____
 efectivas _____

32. Ha abandonado algún terreno por problemas con zompopos: si _____ no _____

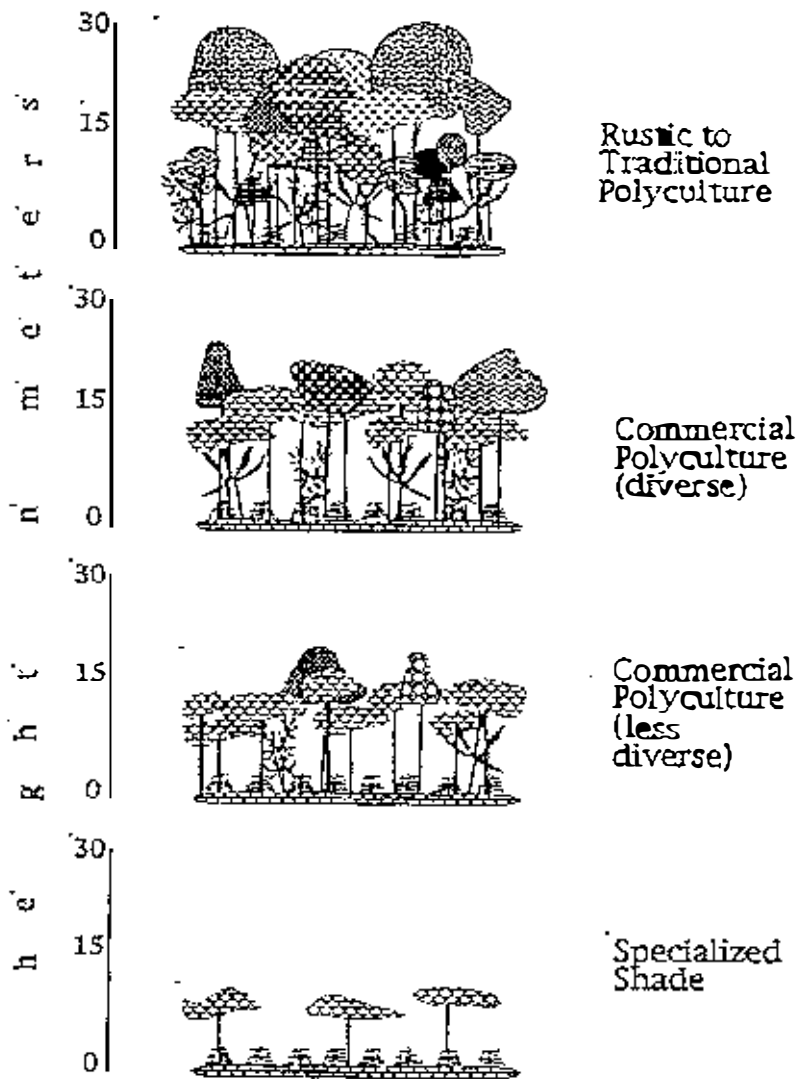
33. Especie de zompopos predominante _____

34. Observaciones

Anexo 4.

Complejidad florística del cafetal según el tipo de producción existente.

Shade gradient gestalt for shade coffee verification
(epiphytes and parasitic plants not shown)



Prepared by SIBG, based on Moguel and Toledo, 1995