

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS

CONTROL QUÍMICO DEL ÁCARO *Tetranychus urticae* (Koch), EN LA
PLANTA ORNAMENTAL *Ajuga reptans* (L.) EN EL MUNICIPIO DE
PALENCIA, GUATEMALA.

TESIS

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

JORGE FERNANDO CAMPOS TOLOSA

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRÓNOMO
EN
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO

Guatemala, Julio, 2003

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

DL
01
T(2013)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

M.V. LUIS ALFONSO LEAL MONTERROSO

JUNTA DIRECTIVA

DECANO
VOCAL PRIMERO
VOCAL SEGUNDO
VOCAL TERCERO
VOCAL CUARTO
VOCAL QUINTO
SECRETARIO

Dr. Ariel Abderraman Ortiz López
Ing. Agr. Alfredo Itzep Manuel
Ing. Agr. Manuel de Jesús Martínez Ovalle
Ing. Agr. Erberto Raúl Alfaro Ortiz
Br. Luis Antonio Raguay Pirique
Br. Juan Manuel Corea Ochoa
Ing. Agr. Pedro Peláez Reyes

Guatemala, Julio del 2003

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señores miembros:

De conformidad con las normas establecidas en la Ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de tesis titulado:

CONTROL QUÍMICO DEL ÁCARO *Tetranychus urticae* (Koch), EN LA PLANTA ORNAMENTAL *Ajuga reptans* (L.) EN EL MUNICIPIO DE PALENCIA, GUATEMALA.

Presentado como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado de Licenciado.

Esperando que la presente investigación llene los requisitos para su aprobación, me despido de ustedes.

Atentamente,



Jorge Fernando Campos Tolosa

ACTO QUE DEDICO:

A:

DIOS

En Ti tengo herencia, habiendo sido predestinado conforme al propósito del que hace todas las cosas según el designio de su voluntad.

MIS PADRES

Israel Ruano y Dora Tolosa, como una mínima retribución a toda una vida de sacrificio y por ser fuente de inspiración de todos mis esfuerzos, este logro les pertenece.

MIS HERMANOS

Mario Campos y Walter Campos, por ser tan buenos hermanos, siendo ejemplos en mi vida y compartir este sueño conmigo, este logro también es de ustedes.

MI FAMILIA EN GENERAL

Con mucho cariño y respeto.

MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS

Por estar siempre ahí siempre, en las buenas y en las malas, en especial a L.H.

AGRADECIMIENTOS

A:

Mi asesor de tesis Ing. Agr. Filadelfo Guevara, por su paciencia, enseñanza, asesoría y confianza en la realización de este trabajo de investigación.

La Gerencia y personal de campo de las empresas JARDINES DE BABILONIA Y FOLLAJES DEL NORTE S.A., por brindarme desinteresadamente el apoyo necesario para la ejecución de la fase de campo.

Todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron a elaborar esta investigación.

CONTENIDO GENERAL

Indice de Figuras

Indice de cuadros

Resumen

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	2
3.	MARCO TEÓRICO	3
3.1.	Marco Conceptual	3
3.1.1.	Cultivo de la planta <i>Ajuga reptans</i> (L.)	3
3.1.1.1.	Taxonomía	3
3.1.1.2.	Generalidades de la planta	3
3.1.1.3.	Características de la planta	3
3.1.1.4.	Plagas y enfermedades asociadas a <i>Ajuga reptans</i> (L.)	4
3.1.2.	Descripción de la Araña Roja.	5
3.1.2.1.	Biología	6
3.1.2.2.	Desarrollo y ciclo de vida.	6
3.1.2.3.	Características morfológicas	8
3.1.2.4.	Identificación de especies	8
3.1.3.	Acaricidas	8
3.1.3.1.	Abamectin	8
3.1.3.2.	Mitac	10
3.1.3.3.	Kendo	11
3.1.3.4.	Temik	12
3.1.3.5.	Acaristop	13
3.1.4.	Umbral de acción	14
3.1.5.	Análisis económico costo-eficiencia	14
3.2.	Marco Referencial	15
3.2.1.	Características generales del experimento	15
3.2.1.1.	Ubicación geográfica	15
3.2.1.2.	Clima	15
3.2.1.3.	Zona de vida	15
3.2.1.4.	Suelos	16
3.2.2.	Investigaciones sobre acaricidas	16
4.	OBJETIVOS	18
5.	HIPOTESIS	18
6.	METODOLOGIA	19
6.1.	Descripción del experimento	19
6.2.	Manejo del experimento	20
6.3.	Toma de datos	22
6.4.	Variables de respuesta	23
6.5.	Análisis de la información	24
7.	RESULTADOS Y RESULTADOS	26
8.	CONCLUSIONES	43
9.	RECOMENDACIONES	44
10.	BIBLIOGRAFÍA	45
11.	ANEXOS	47

INDICE DE FIGURAS

- Figura 1. Localización geográfica del área de estudio
- Figura 2A. Mapa de campo
- Figura 3A. Gráfica de probabilidad normal de los residuos, para los muestreos 1-4 en el número de huevos de araña roja.
- Figura 4A. Gráfica de probabilidad normal de los residuos, para los muestreos 5-8 en el número de huevos de araña roja.
- Figura 5A. Gráfica de probabilidad normal de los residuos, para los muestreos 1-4 en el número de formas móviles de araña roja.
- Figura 6A. Gráfica de probabilidad normal de los residuos, para los muestreos 5-8 en el número de formas móviles de araña roja.
- Figura 7. Fluctuación del número de huevos.
- Figura 8. Porcentaje de disminución del número de huevos en los muestreos 1-4
- Figura 9. Porcentaje de disminución del número de huevos en los muestreos 5-8
- Figura 10. Fluctuación poblacional de formas móviles
- Figura 11. Porcentaje de disminución de formas móviles en los muestreos 1-4
- Figura 12. Porcentaje de disminución de formas móviles en los muestreos 5-8

INDICE DE CUADROS

- Cuadro 1. Tratamientos, dosis, número y frecuencias de aplicación de los acaricidas.
- Cuadro 2A. Productos químicos para combatir enfermedades y plagas en *Ajuga reptans* (L.)
- Cuadro 3A. Prueba de homogeneidad de varianza
- Cuadro 4A. Resumen del número de huevos encontrados en los 8 muestreos realizados
- Cuadro 5. Análisis de varianza del número de huevos en los muestreos 1-4
- Cuadro 6. Prueba de Tukey al 5% y porcentaje de Eficiencia, del número de huevos en los muestreos 1-4.
- Cuadro 7. Análisis de varianza del número de huevos en los muestreos 5-8
- Cuadro 8. Prueba de Tukey al 5% y porcentaje de Eficiencia, del número de huevos en los muestreos 5-8.
- Cuadro 9A. Resumen del número de formas móviles encontradas en los 8 muestreos realizados
- Cuadro 10. Análisis de varianza del número de huevos en los muestreos 1-4
- Cuadro 11. Prueba de Tukey al 5% y porcentaje de Eficiencia, del número de formas móviles en los muestreos 1-4.
- Cuadro 12. Análisis de varianza del número de formas móviles en los muestreos 5-8
- Cuadro 13. Prueba de Tukey al 5% y porcentaje de Eficiencia, del número de formas móviles en los muestreos 5-8
- Cuadro 14. Índice costo-eficiencia para el número de huevos, en los muestreos 1-4
- Cuadro 15. Índice costo-eficiencia para el número de huevos, en los muestreos 5-8
- Cuadro 16. Índice costo-eficiencia para el número de formas móviles, en los muestreos 1-4
- Cuadro 17. Índice costo-eficiencia para el número de formas móviles, en los muestreos 5-8

CONTROL QUÍMICO DEL ÁCARO *Tetranychus urticae* (Koch) EN LA PLANTA ORNAMENTAL
Ajuga reptans (L.) EN PALENCIA, GUATEMALA.

CHIMICAL CONTROL OF *Tetranychus urticae* (Koch) MITE ON *Ajuga reptans* (L.) ORNAMENTAL
PLANT IN PALENCIA GUATEMALA

RESUMEN

Ajuga reptans (L.) es una planta tipo perenne de hábito estolonífero la cual forma una especie de cubierta tipo alfombra al ras del suelo. Esta planta es de reciente introducción en nuestro país, teniendo como destino final el mercado exterior. Se ha observado en un corto tiempo que su producción y exportación va en incremento, pudiendo llegar a tener entonces cierta importancia económica para el país.

Son dos los principales problemas los que se presentan al momento de su producción: El ácaro *Tetranychus urticae* (Koch) ó araña roja, el cual provoca punteaduras en las hojas, lo que les produce secado, amarillamiento y en el más agudo de los casos, defoliación de las mismas. Se tiene también de que ésta planta es muy susceptible a algunos químicos los que fácilmente le pueden provocar algún efecto fitotóxico al momento de su aplicación.

En este trabajo se realizaron aplicaciones de cinco tipos de acaricidas, y mezclas de éstos basados estrictamente en las dosis, frecuencia, y número de aplicaciones recomendadas por sus productores, llegándose a establecer que los tratamientos Clofentizina + Fempiroximato, Clofentizina + Abamectina y Aldicar, fueron los más eficientes en el control de huevos y formas móviles de la araña roja en la planta ornamental *Ajuga reptans* (L.), sin efecto fitotóxico en la planta ornamental.

1. INTRODUCCIÓN

En la finca San José Armenia (Empresa Jardines de Babilonia) se dedican a la producción de plantas ornamentales, entre las cuales se encuentra la especie *Ajuga reptans* (L.) la cuál empezó su producción en ésta finca en 1,999. Esta empresa últimamente ha incrementado la producción y exportación de ésta especie, como ejemplo se tiene que en los años 2,000-2,001 se exportaron 370,000 plantas (esta se envía en forma de esquejes sin enraizar), y en el año 2,002 se exportaron aproximadamente 300,000 plantas, lo que representa ingresos de aproximadamente US\$18,000.00. Los principales compradores de estas plantas son EE.UU. y Canadá principalmente. Esta planta ornamental de reciente introducción, ha manifestado que su producción, exportación y mercadeo van en crecimiento pudiendo llegar a tener en un corto plazo un valor económico muy importante entre las principales plantas ornamentales de exportación que se producen en Guatemala, (Mijangos*, com. pers.).

Sin embargo, se ha observado que dicha planta es fácilmente afectada por ácaros (Acari; Tetranychidae; *Tetranychus* sp.) y altamente susceptible a ciertos productos químicos de efectos fitotóxicos que demeritan su valor comercial.

En ésta investigación se evaluaron 5 acaricidas químicos para el control de dicha plaga, en la planta ornamental *Ajuga reptans* (L.), teniéndose en primera aplicación, que todos los acaricidas evaluados solos y en mezcla, suprimieron el número de huevos a excepción de la mezcla Clofentizina (Acaristop) + Amitraz (Mitac) y el testigo absoluto (agua), y para la segunda aplicación, la mezcla Clofentizina (Acaristop) + Fenpiroximato (Kendo), resultaron más efectivos con el 63.6% de disminución. Así mismo se determinó que para el control de las formas móviles, el acaricida que mejor éxito tuvo para la primera y segunda aplicación, fue el Aldicarb (Temik), utilizándolo a una dosis de 10 g/m², en una sola aplicación. Para el efecto fitotóxico, se determinó que ninguno de los acaricidas a las dosis y frecuencias de aplicación recomendadas por sus fabricantes, produjo algún efecto fitotóxico en las plantas de *Ajuga reptans* (L.).

* Mijangos, JJ. 2002. Técnico en producción, plagas y fitotoxicidad en *Ajuga reptans* (L.) (entrevista). Palencia, Guatemala. Jardines de Babilonia.

2. DEFINICION DEL PROBLEMA

En la Finca San José Armenia se han presentado 2 problemas para la producción de la planta ornamental *Ajuga reptans* (L.) que causan pérdidas en la mencionada finca:

1. La plaga que ataca a esta planta es la llamada Araña roja (Acari:Tetranychidae: *Tetranychus* sp.) que es una plaga difícil de controlar debido a que ésta se esconde en el envés de las hojas lo que dificulta la eficacia de los acaricidas, donde después de introducir sus partes bucales en las células epidermales, succiona su contenido, produciéndole punteaduras en las hojas de la planta que le causan secado, amarillamiento y defoliación de las mismas, lo que disminuye su producción y desarrollo. Esta plaga ha reportado un promedio de pérdidas de 30,000 plantas por año, a causa del rechazo de éstas en el extranjero. 2. La fitotoxicidad de ciertos productos acaricidas también han provocado pérdidas que van desde 5 hasta 20% en promedio de toda la plantación, el daño observado exclusivamente es el de la quemadura de las hojas. Además ésta es una plaga que puede adquirir resistencia rápidamente a los acaricidas lo cuál es propiciado por un uso desmedido de esos productos en la empresa como los son los acaricidas Amitraz (Mitac) y Dicofol (Mitigan) entre otros, (Mijangos *, com. pers.).

* Mijangos, JJ. 2002. Técnico en producción, plagas y fitotoxicidad en *Ajuga reptans* (L.) (entrevista). Palencia, Guatemala. Jardines de Babilonia.

3. MARCO TEORICO

3.1 MARCO CONCEPTUAL

3.1.1. CULTIVO DE LA PLANTA *Ajuga reptans* (L.)

3.1.1.1. TAXONOMÍA (11):

Reino: Plantae
Phylum: Spermatophyta
Clase: Angiosperma
Subclase: Dicotiledónea
Superorden: Asteridae
Orden: Lamiales
Familia: Lamiaceae

3.1.1.2. GENERALIDADES DE LA PLANTA

Esta planta es originaria de Europa de la que existen aproximadamente 40 especies cuyo uso es servir como cobertura de suelo, solo tres especies son las mas utilizadas, particularmente en los jardines de Norte América. Aunque se sabe que están extendidas a través de Europa, Asia, África y Australia, principalmente en regiones frías. Estas especies se desarrollan razonablemente en cualquier suelo que sea bien drenado y además son tolerantes a la exposición total de luz, su crecimiento es más acelerado bajo sombra parcial. Sus semillas pueden ser sembradas a finales del verano o en el mes de Noviembre. Los cultivares que no se puedan hacer efectivos a partir de semillas pueden reproducirse por medio de esquejes u otro tipo de divisiones. También las técnicas de cultivo de tejidos (*in vitro*) pueden ser desarrolladas (4).

3.1.1.3. CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA

La mayoría de reproducciones y selecciones en el género *Ajuga* ha sido realizada con *Ajuga reptans* (L.) y se han tenido avances remarcados en el follaje de la misma obteniendo resultados en lo que es el color. Esta característica hace de las especies una excelente cobertura del suelo. Se

recomienda no plantarla en las orillas o bordes del césped (grama) o puede ocurrir una insidiosa enfermedad provocada por *Sclerotium delphinii* (4).

Ajuga reptans (L.) es una planta tipo perenne cuyo hábito es estolonífero, formando una especie de cubierta tipo alfombra al ras del suelo (15). La planta adulta posee una altura de 15 cm y un ancho ó extensión de 60 a 90 cm ó más (24). Todo el follaje esta dispuesto en rosetas, siendo sus hojas basales de color verde oscuro con bronce oscuro y partes moradas, son del tipo oblongadas o en forma de "cuchara" de 10-15 cm de largo por 6-11 cm de ancho, las hojas que se encuentran en la parte superior de la planta son un tanto más pequeñas que las inferiores, además las hojas que aparecen en los tallos en floración son mucho más pequeñas que las anteriores y sencillas (11). El período de floración, en Palencia, Guatemala, generalmente se da a finales de invierno y a principios del verano, pero puede también hacerlo durante todo el año, siendo sus flores de color azul-púrpura, pequeñas con inflorescencia densa; que crean un efecto alfombrado. También son bilabiadas, tubulares, cortas, poseen un pétalo inferior que está dispuesto en forma de lengüeta ahorquillada que surge del resto de la corola, tiene un cáliz de color verde, se desarrollan espigas verticiladas en verano que pueden llegar a alcanzar hasta 20 cm de alto en algunos cultivares (15). El tamaño de las flores es de 5 cm de largo y nacen en una espiga promedio de 10 a 15 cm de alto (11). La altura promedio de la planta es de 10 a 30 cm, con un ancho o extensión de 61 cm (15).

En cuanto a sus requerimientos de luz, ésta planta tolera la exposición total, parcial o la sombra total. Se adapta a la luz solar directa por las mañanas y las tardes, pero puede sufrir quemaduras del follaje si esta se expone al sol de mediodía. Toleran suelos deficientes o pobres nutricionalmente, pero que sean húmedos. Se desarrolla mejor y más rápido si se les aplican riegos frecuentes. Esta planta necesita humedad extra durante la sequedad del verano cuando estas están expuestas directamente a la luz, siendo su temperatura óptima entre 15 a 35° C (11). En general las condiciones ideales para el desarrollo de esta planta son: tierras húmedas, de mediana fertilidad, sombra parcial, riego regular durante los períodos de altas temperaturas y secos de verano (19).

3.1.1.4. PLAGAS Y ENFERMEDADES ASOCIADAS A *Ajuga reptans* (L.)

Entre las plagas que atacan a la *Ajuga reptans* (L.) están los trips (Thysanoptera), mosca blanca (Hom. ; Aleyrodidae), y la araña roja (*Tetranychus urticae* (Koch)). Esta última es la que más problemas representa para esta planta ornamental, (Mijangos *, com. pers.).

Una de las enfermedades mas serias e importantes en esta planta es la llamada pudrición de raíz cuyo organismo causal es el *Sclerotium delphinii*. Este organismo es especialmente destructivo, en plantaciones que se encuentran en lugares pobremente drenados generalmente se producen parches de planta podrida en ciertas partes de las camas de *Ajuga*, estos se dan principalmente bajo condiciones calurosas y húmedas en verano. También esta planta puede presentar manchas foliares como Antracnosis las cuales son provocadas por el hongo *Alternaria* sp. dichas manchas aparecen distribuidas al azar en las hojas (20). Además de las enfermedades antes mencionadas, ocasionalmente se pueden presentar en menor medida, problemas de antracnosis ocasionados por *Cercospora* sp. y pudriciones de raíz y/o tallo provocadas por *Fusarium* sp. y *Phytophthora* sp., (Mijangos *, com. pers.).

3.1.2. Descripción de la Araña Roja

Los ácaros pertenecientes al género *Tetranychus*, son los más comunes y destructivos en plantas ornamentales, principalmente en las de follaje tropical. Una de las especies más comunes es la denominada araña de dos manchas, o araña roja (*Tetranychus urticae* (Koch)) (14).

El adulto presenta 8 patas, y su color puede ser verde claro, ámbar verdoso, o amarillo (8).

Las hembras adultas de *Tetranychus* sp. miden alrededor de 0.5 mm de largo y difícilmente son visibles sin ayuda de una lupa de aumento. Un aumento de por lo menos 10 X es necesario para observarlos fácilmente. Estas pueden ovipositar un promedio de 144 huevos en un período de 19 días depositándolos regularmente en el envés de las hojas. Los adultos también pueden dejar una seda rodeando a las hojas y a la planta cuando las poblaciones son muy grandes. En otros lugares se reportan una duración promedio de vida en las hembras de 30 días y un número de huevos depositados por hembra que va de 90 a 200. También las hembras no fertilizadas producen machos y el proceso de fertilización de la misma es necesario para producir ambos sexos (14). *Tetranychus* es uno de los géneros más polífagos y es una plaga mayor en hortalizas, plantas ornamentales y árboles frutales entre otros (8).

Mijangos, JJ. 2002. Técnico en producción, plagas y fitotoxicidad de *Ajuga reptans* (L.) (entrevista). Palencia, Guatemala. Jardines de Babilonia.



Los huevos tienen forma esférica y varía desde transparente e incoloro hasta opaco y de color amarillo pajizo, las larvas tienen 6 patas, es incolora en un principio y más tarde verde pálido o amarilla, las Ninfas son similares al adulto excepto por el tamaño, tiene 4 pares de patas y es de color verde, y pueden desarrollar grandes manchas negras a cada lado de su cuerpo (8).

3.1.2.1. Biología

Distribución: Este ácaro como muchas plagas y enfermedades se encuentra ampliamente distribuido en todo el mundo. Algunos investigadores reportan para esta especie lugares como Norte América y Europa; también se halla asociado a plantas ornamentales en España, Palestina, Egipto, Australia, Sudáfrica, Inglaterra, Holanda, Japón, Finlandia, Nueva Zelanda, entre otros (8).

Plantas Hospederas: Han sido reportadas más de 300 plantas incluyendo cerca de 100 especies cultivadas. Las violetas, la mora y una serie de malezas son focos comunes a partir de los cuales pueden desarrollarse infestaciones en los cultivos cercanos (8).

Daño: Las arañas rojas perforan la epidermis de las hojas con sus agudas y delgadas partes bucales. Al ser extraída la savia, el tejido del mesófilo de la hoja pierde totalmente sus funciones, por lo cual se forma una mancha clorótica en cada lugar perforado. Cuando ocurren ataques fuertes, la planta entera puede decolorarse, tornándose de color cobrizo o morir del todo (8).

También son capaces de formar una seda, en algunos casos, abundante que llega a cubrir la planta atacada cuando las colonias son muy numerosas. Esta seda es formada por glándulas ubicadas en el interior de los palpos y descargada al exterior por varias aberturas existentes en el segmento terminal (10).

3.1.2.2. Desarrollo y Ciclo de vida

La araña roja es una de las plagas de artrópodos de importancia económica que más plantas afecta. Aunque los insectos y los ácaros se incluyen dentro del grupo llamado Artrópodo (que significa patas articuladas) las arañas rojas no son en realidad insectos y se encuentran mas

relacionados con las arañas verdaderas; reciben este nombre por las finas telarañas que elaboran algunas especies (8).

Todos los ácaros son ovíparos aún cuando en algunos casos, los huevos puedan incubarse dentro del cuerpo de la madre y aún más, en casos extremos, completan su desarrollo para salir al exterior de la madre en estado adulto, como sucede en especies de la familia *Pyemotidae* (10).

Los huevos al eclosionar dan origen a una forma móvil caracterizada por tener solamente tres pares de patas y la cual recibe el nombre de larva. Posteriormente a este estado se suceden varios instares con cuatro pares de patas que reciben el nombre de ninfas y que en forma ideal son tres: protoninfa, deutoninfa y tritoninfa; para finalmente dar lugar a las formas adultas (10).

Entre las formas ninfales existen estados de reposo que reciben respectivamente los nombres de protocrisálida, deutocrisálida y tritocrisálida. Así se tiene que el ciclo de vida de los ácaros esta compuesto por los estados de: larva, protoninfa, deutoninfa, tritoninfa y adulto. Muchas desviaciones pueden ocurrir en este ciclo. En los Acténida por ejemplo suceden diferentes combinaciones, mientras en los *Tetranychidae* puede ocurrir huevo, larva y dos estados ninfales que pueden ser cualquier combinación entre sus tres estados ninfales antes mencionados (10).

La araña roja puede prevalecer en el suelo o en las malezas que le sirven de hospederos alternos. En condiciones de clima frío pero no extremo, continúan alimentándose y poniendo huevos aún cuando su desarrollo es mucho más lento que cuando hace calor. Entre cada larva y ninfa se presenta un estadio de reposo, después del último de los cuales salen los adultos que se aparean poco después. Las hembras ponen huevos inmediatamente llegando a producir más de 100 durante su vida (alrededor de 19 diarios). En climas cálidos y secos el desarrollo es rápido tomando cada generación entre 5 y 20 días de acuerdo a las condiciones prevalecientes (8).

Los ácaros con cierta frecuencia presentan partenogénesis y esta puede ser de arrenotoquía cuando todos los descendientes son machos y de telitoquía cuando todos los descendientes son hembras. Casos de arrenotoquia existen entre varios géneros entre ellos *Tetranychus* sp. (10).

Las arañas rojas con frecuencia atacan una misma especie de hospedero hasta saciarse antes de dispersarse hacia otras plantas; cuando una planta se encuentra severamente afectada, los ácaros migran hacia su periferia y de allí hasta la más leve brisa puede transportarlos hacia otras, aún a distancias considerables (8).

3.1.2.3. Características morfológicas

Los Tetranychidae, según la caracterización realizada por Tuttle y Baker citados por Doreste (10), poseen que las movibles en forma de látigos y recurvados, colocados en el estilóforo o segmentos basales fusionados de los quelíceros; el cuarto segmento palpal posee una uña fuerte; los tarsos I y II y a veces las tibias, usualmente poseen setas especializadas duplas; las uñas poseen pelos; la genitalia femenina es característica de la familia también como de las especies. Normalmente hay tres pares de setas propodosomales, cuatro pares marginales, cinco pares dorsocentrales y un par de setas humerales.

3.1.2.4. Identificación de especies

Para la identificación de especies y también de géneros se utiliza el tipo de uña y empodios tarsales, las peritremas pueden terminar en bulbo simple en forma de gancho o ser anastomosadas. La distribución y tipo de setas dorsales. El tipo de estrías dorso-histerosomales en las hembras. El número y posición de las setas de las patas, la forma del aedeago y la presencia y tipo de lóbulos en las estrías (10).

3.1.3. ACARICIDAS

Acaricidas son todos aquellos productos químicos, biológicos o naturales que tienen como finalidad, erradicar, repeler, o disminuir la población de ácaros, en los cultivos.

3.1.3.1. ABAMECTIN 1.8 EC (1,2):

- a. Ingrediente activo: Abamectina 1.8 gr/litro
- b. Grupo o Familia química: Orgánicos

- c. Nombre químico: Abamectina: mezcla que contiene un mínimo de 80% de Avermectina B1a (5-0-dimetilavermectina A1a) y un máximo de 20% de Avermectina B1a (5-0-dimetil-25-de-(1-metilpropil-25-(1-metiletil)) Avermectina A1a.
- d. Características: Acaricida e insecticida para el control de ácaros e insectos en cultivos agrícolas. Es de origen natural producido por el hongo *Streptomyces avermilitis*, el cual es un microorganismo que habita en el suelo.
- e. Modo de Acción: Acaricida e insecticida de contacto. Actúa por ingestión mediante la estimulación de la liberación presináptica del neuro transmisor inhibitorio ácido gamma-aminobutírico (GABA), fijándose en los receptores postsinápticos. Inhibe la transmisión de señales en las uniones neuro musculares mediante el mecanismo de la acción amplificadora GABA. Los ácaros e insectos susceptibles se paralizan. Inmoviliza a los ácaros e insectos al poco tiempo de ingerirlo, penetra dentro del follaje matando a las larvas de insectos en las mismas. La alimentación y postura de las hembras adultas se ve afectada por la exposición de residuos frescos. No se ha observado actividad ovicida de Abamectina 1.8 EC, y es activo contra todas las arañas rojas en su forma adulta, larvas y ninfa.
- f. Dosis de empleo: 0.025% (25 cc por 100 lt de agua)
- g. Intervalo de aplicación: Aplicar tan pronto como aparezcan los ácaros o sus síntomas y repetir las aplicaciones las veces necesarias para mantener el control, sin realizar aplicaciones consecutivas
- h. Modo de empleo: Es muy importante mojar bien las plantas, asegurando un rociado homogéneo y total de la planta.
- i. Plazo de seguridad: Puede ingresarse al área tratada después de 4 horas.
- j. Categoría toxicológica: Nocivo para el ser humano, altamente tóxico para la fauna terrestre, organismos acuáticos, y medianamente tóxico para la fauna acuícola. Se recomienda no aplicarlo

directamente en el agua o en ciénagas, pantanos, etc. Es altamente tóxico para las abejas expuestas directamente o mediante residuos en las flores de los cultivos silvestres.

k. Producción integrada: Acaricida-Insecticida, permite que los ácaros depredadores se vean menos afectados que con otros acaricidas. Es ideal en programas de manejo integrado de plagas (MIP) y es compatible con la mayoría de agroquímicos.

l. Toxicología: Oral aguda DL_{50} , 650 mg/kg (rata)
Dérmica aguda DL_{50} , más de 2000 mg/kg (conejo)
Irritación ocular, moderada (conejo)
Irritación cutánea primaria de muy ligera a ligera (conejo)

m. Presentaciones: 100cc, 250cc y 1 litro.

3.1.3.2. MITAC 20 EC (6):

a. Ingrediente activo: Amitraz

b. Grupo o Familia: Fenólico

c. Modo de acción: Insecticida – Acaricida que actúa por contacto e ingestión.

d. Dosis de empleo: 250 ml por 100 litros de agua

e. Modo de empleo: Hacer un buen humedecimiento de toda la planta (aplicar en el haz y envés de las hojas).

f. Plazo de seguridad: Esperar 24 horas.

g. Fitotoxicidad: A las dosis recomendadas no existen problemas de fitotoxicidad.

- h. Síntomas de intoxicación: Depresión del sistema nervioso central, inclusive la narcobía seguido por hipotermia, hipotensión, hipoglicemia. En el caso de ingerirse ó inhalarse produce disturbios gastrointestinales, produce irritación ocular y en la piel.
- i. Intervalo de aplicación: Deberá ser aplicado cuando se detecte una población promedio de 2 ninfas o adultos por hoja, en el caso de *Tetranychus* sp.
- j. Compatibilidad: Es compatible con la mayoría de plaguicidas de uso común. No se recomienda mezclar con caldo bordelés.
- k. Categoría toxicológica: Nocivo para el hombre, toxicología media para fauna terrestre (tóxico para el ganado) y altamente tóxico para la fauna acuática (tóxico peces y crustáceos).

3.1.3.3. KENDO 5.4 SC (5):

- a. Ingrediente activo: Fenpiroximato.
- b. Grupo o Familia: Pirazol
- c. Modo de acción: Acaricida que inhibe las enzimas de la respiración además inhibe la muda de los estados inmaduros. Actúa sobre los estados móviles de los ácaros cuando éstos entran en contacto con el producto o al alimentarse de estructuras previamente tratadas. Tiene un control de larvas, ninfas y adultos.
- d. Dosis de empleo: Aplicar 1.5 ml de producto comercial por litro de agua.
- e. Intervalo de aplicación: Depende del grado de incidencia de la plaga. No aplicarse más de tres veces por ciclo de cultivo.
- f. Plazo de seguridad: Doce horas
- g. Fitotoxicidad: A las dosis recomendadas no existen problemas de fitotoxicidad.

- h. **Compatibilidad:** Compatible con la mayoría de los plaguicidas existentes en el mercado. Sin embargo si no se tiene experiencia previa, es necesario realizar premezcla para determinar compatibilidad.
- i. **Cultivos en los que se recomienda:** En Ornamentales y Hortalizas controla la plaga *Tetranychus* sp.
- j. **Categoría toxicológica:** Nocivo para el ser humano, toxicidad baja para fauna terrestre y altamente tóxico para fauna acuática.

3.1.3.4. TEMIK 15 GR (22)

- a. **Ingrediente activo:** Aldicarb.
- b. **Grupo o familia:** Carbamato
- c. **Modo de acción:** Es un Insecticida – Nematicida – Acaricida de amplio espectro que actúa principalmente de forma sistémica y por ingestión en el control de insectos y nematodos del suelo y del follaje.
- d. **Dosis de empleo:** Para ornamentales 10 gr/m².
- e. **Cultivos en los que se recomienda:** Algodón, cítricos, tabaco, ornamentales. Para ornamentales controla Mosca blanca y Ácaros (*Tetranychus* sp)
- f. **Intervalos de aplicación:** Se aplica una solamente una vez al inicio de cultivos anuales o al inicio de la época lluviosa en cultivos perennes y una sola vez al inicio de los cultivos si son anuales.
- g. **Plazo de seguridad:** Esperar 24 horas después de aplicado el producto.
- h. **Fitotoxicidad:** No es fitotóxico a las dosis y bajo las recomendaciones indicadas.

- i. Compatibilidad: Se recomienda aplicar el producto sin mezcla. Si se piensa encalar el suelo hacerlo diez días antes de la aplicación de Temik.
- j. Clasificación toxicológica: Tóxico para el hombre, altamente tóxico para la fauna terrestre y acuícola.

3.1.3.5. ACARISTOP 50 SC (21)

- a. Ingrediente activo: Clofentizina
- b. Modo de acción: Es un acaricida – ovicida que actúa por contacto contra huevos y estadíos jóvenes (larvas) de ácaros y arañas.
- c. Dosis recomendada: En ornamentales y flores; 80 – 100 ml por 200 lt. de agua.
- d. Intervalo de aplicación: Debe aplicarse antes de que los huevos eclosionen, mantiene la planta libre de arañas por especie de 60 – 120 días, dependiendo de las condiciones climáticas una segunda aplicación puede ser necesaria.
- e. Compatibilidad: Es compatible con la mayoría de plaguicidas de uso común, es incompatible con Cipermetrina y Deltametrina.
- f. Cultivos en los que se recomienda: Manzana, pera, melocotón, cítricos, aguacate, tomate, chile, uva, melón, sandía, fresa, frambuesa, ornamentales y flores.
- g. Reingreso al área tratada: No existen restricciones
- h. Fitotoxicidad: Si se aplica según las dosis y recomendaciones dadas, no existen problemas fitotóxicos.
- i. Categoría toxicológica: Nocivo para el hombre, baja toxicidad para la fauna terrestre y acuática.

3.1.4. UMBRAL DE ACCIÓN:

Stern, (1973) citado por Barfield (7), menciona que en el manejo de plagas se toman muestras para hacer cierto tipo de decisiones. Una de las más importantes es la de si se hace necesario o no tomar una medida correctiva para combatir las plagas. Se han desarrollado dos puntos de referencia, que ayudan a tomar esa decisión; estos son: el "nivel de daño económico" (NDE) y el umbral económico (UE) ó umbral de acción. El primero se refiere a la densidad de la plaga a la cual los costos del tratamiento no se traduce en una unidad de aumento en las ganancias, si se les compara con las que resultan al no tratar. Este es el "punto de pérdidas y ganancias iguales" en términos de densidad de plaga. Este valor se puede determinar solamente por medio de investigaciones intensivas sobre la economía y las relaciones de daño y rendimiento del cultivo en cuestión. El "umbral económico" ó umbral de acción no es mas que el punto de referencia óptimo económicamente que le dice al técnico o investigador cuando debe tomar una acción pronta y oportuna, para no alcanzar el nivel de daño económico.

3.1.5. ANÁLISIS ECONÓMICO COSTO-EFICIENCIA

Procedimiento a través del cual se busca el camino más económico y expedito para alcanzar un objetivo; se trata de obtener el máximo rendimiento de un volumen determinado de recursos. Para ello se divide el costos de un tratamiento entre la eficiencia mostrada del mismo ($\text{Costos del tratamiento/Eficiencia del tratamiento}$) (18).

3.2. MARCO REFERENCIAL

3.2.1. CARACTERISTICAS GENERALES DEL EXPERIMENTO:

3.1.2.1.1. UBICACIÓN GEOGRAFICA

La finca San José Armenia se encuentra ubicada en el Municipio de Palencia del Departamento de Guatemala, a 32 kilómetros de la capital por la ruta al Atlántico. Está ubicada geográficamente a 14° 09' 43" Latitud Norte y 90° 20' 01" Longitud Oeste, a una altitud de 1,400 msnm (12).

Palencia posee un área de 256 km², colinda al norte con San José del Golfo, San Pedro Ayampuc (Guatemala) y San Antonio La Paz (Progreso); al Sur con San José Pinula (Guatemala); al Oeste con Guatemala y San Pedro Ayampuc (Guatemala); y al este con San Antonio la Paz, Sanarate (Progreso) y Mataquescuintla (Jalapa) (13).

3.2.1.2. CLIMA

El clima en Palencia, va de cálido a moderado con un rango de temperaturas que va desde un extremo bajo de 10⁰ C por la noche durante diciembre y enero hasta una extrema alta de 34⁰ C al medio día durante abril a mayo. El rango de temperaturas oscila entre 15 y 25⁰ C noche y día de Noviembre a Febrero y 3 a 20⁰ C noche y día durante el resto del año. La precipitación y humedad varía grandemente con la estación lluviosa principiando en mayo y disminuyendo en octubre con un promedio anual de lluvia de 1,250 mm. Según De la Cruz (9), el clima en Palencia esta clasificado como (B' b' Bi), semicálido, con invierno benigno, húmedo con invierno seco.

3.2.1.3. ZONA DE VIDA

De La Cruz (9), señala que el área de estudio se encuentra dentro de la zona de vida bh-S (t), bosque húmedo subtropical (Templado).

3.2.1.4. SUELOS

Simmons et al., (23), indica que los suelos son poco profundos sobre materiales volcánicos débilmente cementados comprendidos dentro de la serie Pinula, con pendiente de 12% y una altura de 2,100 msnm. El relieve es ondulado a accidentado y escarpado.

3.2.2. INVESTIGACIONES SOBRE ACARICIDAS:

Meza (17), evaluó el efecto de Temik 10 G (Aldicarb), a diferentes dosis y épocas de aplicación contra Araña roja, en el cultivo de crisantemo (*Chrysanthemum moriflorum*), bajo condiciones de invernadero. Las dosis de Temik 10 G (Aldicarb) fueron de 2, 4 y 6 g/m² mismas que fueron aplicadas a los 0, 20, 40 y 60 días de desarrollo vegetativo de las plantas. La evaluación se hizo a base de el número de: Huevos, larvas, ninfas y adultos, tomándose muestras representativas de las plantas tratadas. El análisis de varianza para los diferentes estimadores indicaron diferencias altamente significativas y las pruebas de Tukey mostraron que las mejores épocas de aplicación fueron a los 20 y 40 días; las mejores dosis resultaron 4 y 6 g/m a los 20 días.

Aguilar (3), efectuó un trabajo llamado combate de *Tetranychus urticae* (Koch) en *Rosa* sp. con mezcla de acaricidas. En este trabajo se determinó la eficacia de mezcla de acaricidas contra adultos, ninfas, larvas y huevos de Araña roja, bajo condiciones de invernadero. Las mezclas utilizadas fueron: Tetradifón + *B. thuringiensis* (360g +150 g i.a/ha), tetradifón + profenofós (360g + 500 g ia/ha), tetradifón + amitraz (Mitac) (360g + 500g i.a/ha), clofentezina (Acaristop) + *B. thuringiensis* (200g + 150 g i.a/ha), clofentezina + profenofós (200g + 800g i.a/ha), clofentezina (Acaristop) + amitraz (Mitac) 200g+ 500g i.a/ha, y tetradifón (360g i.a/ha) como testigo relativo, utilizando 2,000 lt de agua por hectárea. Las mezclas que redujeron el número de formas móviles fueron *B. thuringiensis* aplicado sólo y tetradifón mezclado con *B. thuringiensis*, difiriendo significativamente de los otros tratamientos. El promedio más bajo de huevos se obtuvo con las mezclas de clofentezina + *B. thuringiensis* y tetradifón + *B. thuringiensis* difiriendo significativamente del resto de los tratamientos.

En Costa Rica, Masís (16), evaluó cuatro acaricidas en fresa, contra el ácaro *Tetranychus urticae* (Koch), los cuales fueron: *B. thuringiensis* (3.0; 4.0; 5.0 lt de p.c/ha), abamectina (0.5; 1.0, 1.5

lt de prod. comercial/ha), ethión (0.5; 1.0; 1.5 lt de prod. comercial/ha), oxido de fembutatin (0.3; 1.0; 1.8 kg de prod. Comercial/ha). Como variable de respuesta se tomó el número de formas móviles y huevos presentes por foliolo de fresa. El ensayo mostró diferencias significativas entre algunos acaricidas para las formas móviles, no así para los huevos. El producto menos efectivo fue el ethión, que no difirió estadísticamente del testigo al cual no se le aplicó ningún producto acaricida. El producto que respondió mejor fue el abamectina en las dosis de 1.0 y 1.5 lt/ha. Los demás tratamientos tuvieron promedios poblacionales intermedios, sin diferencias significativas entre sí, aunque se apreció un menor promedio de formas móviles en los tratamientos con abamectina. El porcentaje de eficiencia presentado por el abamectina sugiere la utilización de la dosis de 1.0 lt/ha, la cual presentó una diferencia de eficiencia insignificante con respecto a la dosis mayor.

Según Mijangos * (com. pers.) evaluó el efecto fitotóxico de tres acaricidas; Amitraz, Decacloro Bis y Dicofol (Mitac, Pentac y Mitigan), a las dosis número y frecuencias de aplicación recomendadas por las diferentes casas comerciales, en el cultivo de *Ajuga reptans* (L.), bajo condiciones de invernadero. La evaluación se hizo en base al número de hojas con daño de quemadura a causa de la aplicación de los acaricidas. El análisis de varianza para el estimador indicado, mostró diferencias significativas entre los tratamientos y las pruebas de Tukey indicaron que el tratamiento que menor fitotoxicidad mostró fue el Amitraz, seguido por Dicofol y por último el Decacloro Bis, que fue el que más fitotoxicidad mostró. Las fitotoxicidades observadas se encontraron en un rango de 5 – 20% de toda la plantación en la que se aplicó.

* Mijangos, JJ. 2002. Producción, plagas y fitotoxicidad en *Ajuga reptans* (L.) (entrevista). Palencia, Guatemala. Jardines de Babilonia.

4. OBJETIVOS

GENERALES:

Evaluar el efecto supresivo de los acaricidas: Abamectina (Abamectin), Fenpiroximato (Kendo), Amitraz (Mitac), Aldicarb (Temik), Clofentizina (Acaristop), aplicados solos y en mezcla, sobre las poblaciones de araña roja (*Tetranychus urticae* (Koch)) y sus efectos fitotóxicos en la planta ornamental *Ajuga reptans* (L.), en la finca San José Armenia, Municipio de Palencia.

ESPECÍFICOS:

- 1) Determinar cuál de los acaricidas tiene mayor efecto supresivo y a su vez mayor eficiencia sobre el número de huevos del ácaro, en la planta ornamental *Ajuga reptans* (L.).
- 2) Determinar cuál de los acaricidas tiene mayor efecto supresivo y a su vez mayor eficiencia sobre la población de formas móviles (inmaduros y adultos) del ácaro, en la planta ornamental *Ajuga reptans* (L.).
- 3) Determinar que acaricida tiene el menor efecto fitotóxico en la planta ornamental *Ajuga reptans* (L.).
- 4) Determinar que acaricida es más conveniente aplicar respecto a su índice de costo-eficiencia.

5. HIPÓTESIS

Al menos uno de los acaricidas a evaluar logra un mayor grado de control del ácaro *Tetranychus urticae* (Koch), y provoca a su vez menor fitotoxicidad en la planta ornamental *Ajuga reptans* (L.), que tiene menor índice de costo eficiencia que los demás.

6. METODOLOGÍA

6.1. DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO

6.1.1. TRATAMIENTOS

Se evaluaron los productos comerciales ABAMECTIN (abamectina), KENDO (fenpiroximato), MITAC (amitraz), Y TEMIK (aldicarb), combinados cada uno de ellos con el acaricida ovicida ACARISTOP (clofentizina). Estos se compararon con un testigo relativo (comercial) a base de MITAC, que es el producto utilizado regularmente en el control de *Tetranychus urticae* (Koch) en la finca, y un testigo absoluto al cual se le aplicó solamente agua (Cuadro 1).

Cuadro 1. Tratamientos, dosis, número y frecuencias de aplicación de los acaricidas evaluados.
Palencia, Guatemala 2003.

Número de Tratamiento	Tratamiento (Nombre comercial)	Dosis	Número de Aplicaciones	Frecuencias de aplicación
T1	Abamectin	0.25 cc/lt	2	7 días
T2	Kendo	1.2 cc/lt	2	7 días
T3	Mitac	2.5 cc/lt	2	7 días
T4	Temik	10 g/m ²	1	-----
T5	Acaristop	0.5 cc/lt	1	-----
T6	Acaristop + Abamectin	0.5 cc/lt + 0.25 cc/lt	2	7 días
T7	Acaristop + Kendo	0.5 cc/lt + 1.2 cc/lt	2	7 días
T8	Acaristop + Mitac	0.5 cc/lt + 2.5 cc/lt	2	7 días
T9	Acaristop + Temik	10 g/m ² + 0.5 cc/lt	1	-----
T10	Testigo (absoluto)	Agua	riego normal cada 2 días	

En el caso de los tratamientos a base de dos productos (T6-T9), se efectuó la primera aplicación con la mezcla y la segunda aplicación se hizo sin el segundo producto o sea Acaristop.

Todos los tratamientos con sus respectivas repeticiones se distribuyeron completamente al azar a lo largo de la banca donde se encontraron las plantas de *Ajuga reptans* (L.). Las frecuencias

y número de aplicaciones utilizadas se hizo en base a las recomendaciones de las casas comerciales, las cuales se encuentran en un rango entre 1 y 2 para el número de aplicaciones, y de 1 a 7 para las frecuencias de aplicación.

6.1.2. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) constituido por 10 tratamientos. Se realizaron 3 repeticiones para cada uno de los tratamientos para un total de 30 unidades experimentales, las cuales se aleatorizaron (Fig. 1A).

6.1.3. UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental la conformó una planta en bolsa de nylon (plástico) de 20 x 20 cm, la cual tenía un promedio de diez esquejes, cuya edad fue de 6 meses.

6.2. MANEJO DEL EXPERIMENTO

6.2.1. SUELO

El suelo o sustrato utilizado en el llenado de las bolsas con las plantas de *Ajuga reptans*, estaba constituido a base de tierra, arena y broza en relación 1-10-14, a lo cual se le agregó por metro cúbico; 3 lb. de Cal Agrícola, 3 lb. de Cal Dolomítica, 12 onzas de fertilizante 10-60-0, y como desinfectante 1 lb. de bromuro de metilo, (Mijangos*, com. pers.).

6.2.2. DOSIFICACIÓN Y CALIBRACIÓN DE EQUIPO:

Debido a que en los equipos manual se dificulta uniformizarlos a un determinado volumen de descarga, a causa de factores como la técnica de aplicación, paso del aplicador y presión principalmente, se usó la calibración por área. Para esto se seleccionó un área correspondiente a las características del terreno en general, que fue de unos 30 m. Se procedió a determinar el volumen de mezcla que se descargó en esa área, se realizó este paso unas 3 veces, promediando luego los resultados y así obtener una mayor exactitud. Con el valor obtenido del promedio se utilizó una regla de tres y se obtuvo una estimación del volumen de mezcla, el cual se descargó en el área que ocupó el experimento.

La dosificación dependió de las especificaciones de las casas comerciales. Para dosificaciones que estuvieron dadas en porcentajes, se utilizó el volumen estimado a gastar por cierta área que resultó de la calibración previa, luego por medio de una regla de tres se obtuvo cuanto producto comercial se gastaría por esa área. Cuando se dieron recomendaciones por medio de unidad de superficie y no se especificó la relación de mezcla (plaguicida-agua), se utilizaron los rangos de volumen de agua que se utilizan por cierta área para el cultivo de *Ajuga reptans* (L.), para agroquímicos de uso común (insecticidas, fungicidas, etc.).

6.2.3. APLICACIÓN DE LOS ACARICIDAS:

Previo a la aplicación de los productos se tomaron muestras de los ácaros asociados a la planta ornamental *Ajuga reptans* (L.) y se llevaron al laboratorio de parasitología de la FAUSAC, en donde se verificó el género de araña roja, el cual corresponde a *Tetranychus* sp. (anexo 1). Las plantas utilizadas fueron las plantas en producción de la finca. Las cuales se encontraron bajo condiciones de invernadero. Para la aplicación de cada uno de los acaricidas se utilizó una bomba de mochila "Matabi" de 16 lt, con una lanza de una salida y boquilla X6, se utilizó un volumen de 0.2 lt/m. Se realizaron recuentos preliminares en la plantación tomando como base un umbral de acción de 2 arañas por hoja en estado maduro, inmaduro ó huevo, siendo este el momento en el cual se llevaron a cabo las aplicaciones de cada acaricida.

6.2.4. FERTILIZACIÓN

El tipo de fertilizantes que se utilizaron fueron los utilizados normalmente por la finca, para esta especie de planta. El cual consistió en la aplicación de la mezcla de los fertilizantes cada de 15 días, todos por vez, en las siguientes concentraciones:

1. Hydro complex	12-11-18-3Mg-8S+Fe+Zn+Mn+B	5.333 gr/lt de agua
2. Agran	33.5-0-0-2MgO	5.333 gr/lt de agua
3. Nitrato de Ca	15.5-0-0-19Ca	5.333 gr/lt de agua

La aplicación del fertilizantes a las plantas se realizaron por medio de mangueras , mojando bien cada una de las plantas.

6.2.5. RIEGO

El experimento estuvo manejado bajo riego manual, el cual fue aplicado al igual que como los fertilizante, utilizando mangueras, mojando bien cada una de las plantas en bolsa, cada dos días.

6.2.6. CONTROL DE MALEZAS

Se hizo un control de malezas en forma manual utilizando únicamente tijeras para podar, esta práctica se mantuvo constantemente cada 4 días para mantener limpia el área a utilizar.

6.2.7. CONTROL DE ENFERMEDADES Y PLAGAS

Se realizaron solo aplicaciones preventivas con productos químicos específicos para enfermedades y plagas del follaje en *Ajuga reptans* (L.), debido a que durante el tiempo que duró el experimento, los tratamientos estuvieron libres de enfermedades fungosas y de plagas con excepción del ácaro tratado. Los productos aplicados durante el experimento fueron CAPTAN, (captan), IPRODIONA (rovral) y OXAMIL (vydate) que son algunos de los utilizados normalmente en esta finca para *Ajuga reptans* (Cuadro 2A), dichos productos se aplicaron a los tres días después de la aplicación de los acaricidas , esto para no interferir en los resultados de las pruebas, evitando el estrés en la planta.

6.3. TOMA DE DATOS

6.3.1. MUESTREO DE HUEVOS Y FORMAS MÓVILES DE ARAÑA ROJA

El muestreo se realizó de forma aleatorizada y consistió en contar el número de arañas vivas en estado adulto, inmaduro y el número huevos viables. Para esto se observó en el caso de los huevo, que estos tuvieran forma esférica (de gota) y que fueran desde transparente e incoloro hasta opaco y de color amarillo pajizo, y en el caso de las formas móviles (inmaduro o adulto) se

observaron las siguientes características: La Larva con 6 patas, fuera de incolora a verde pálida o amarilla. La ninfa con 4 pares de patas y de color verde pudiendo presentar dos grandes manchas negras a cada lado de su cuerpo, los estadios de reposo (entre larva y ninfa) se observaron que presentarían las mismas características que las ninfas pero sin movimiento alguno además de mostrar 8 patas, extendiendo 4 por delante del cuerpo y 4 hacia atrás. Finalmente en el adulto se observaron sus 8 patas, y coloraciones verde claro, ámbar verdoso, o amarillo.

Sabiendo que una bolsa representó un tratamiento, el procedimiento a seguir fue tomar de los 10 esquejes por bolsa, 3 esquejes al azar de los cuales se tomó 1 hoja de cada esqueje, aleatorizando además la altura del esqueje a la cual se tomaron las mismas (de la parte alta, media o baja). Para esto se cortaron las hojas y por medio de un lente de aumento de 10 X se contaron el número de arañas y se anotaron en una boleta de registro.

6.3.2. MUESTREO DEL EFECTO FITOTÓXICO EN LA PLANTA

Se realizaron observaciones de número de hojas dañadas a causa de la aplicación de los productos para cada tratamiento. Para esto se llevaron a cabo muestreos aleatorizados, igual al que se realizó para la araña, en el cual se tomaron 3 hojas por cada tratamiento y repetición (las mismas observadas en el muestreo de las arañas) y se observaron si dichas hojas cortadas presentaron el efecto fitotóxico de "quemadura" provocado a causa de la aplicación de acaricidas. Los conteos se realizaron al primero, tercero, quinto y séptimo día después de la aplicación en cada tratamiento. Para anotar los resultados se usó una boleta de registro.

6.4. VARIABLES DE RESPUESTA

a) Número de huevos, y formas móviles (estado inmaduro y/o adultos) de arañas rojas por tratamiento, intercalando las lecturas, tomándolas al 1ro, 3ro, 5to y 7mo día, realizando la segunda aplicación, después de la última lectura.

b) Número de hojas dañadas que presentaron efecto fitotóxico de una planta en bolsa por cada tratamiento, tomando las lecturas los mismos días que se realizaron para los conteos de las arañas.

6.5. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

6.5.1. MODELO ESTADÍSTICO

El modelo estadístico usado fue:

$$Y_{ij} = M + T_j + E_{ij}$$

Donde: Y_{ij} = Efecto supresivo y fitotóxico asociado a 1 planta en bolsa.

M = Media general

T_i = Efecto del i -ésimo acaricida aplicado

E_{ij} = Error experimental asociado al acaricida aplicado en una planta en bolsa.

6.5.2. ANÁLISIS DE VARIANZA

Se efectuó un análisis de varianza para la variable: Número de huevos y formas móviles de arañas rojas, utilizando el paquete de diseños experimentales de la Facultad de Agronomía de la Universidad autónoma de Nuevo León versión 2.5, de Olivares Sáenz.

6.5.3. COMPROBACIÓN DE SUPUESTOS DEL ANÁLISIS DE VARIANZA

6.5.3.1. PRUEBA DE NORMALIDAD

Se realizó, construyendo la gráfica de probabilidad normal de los residuos usando la salida del paquete estadístico Statistica, Edición 98' versión 5.1 por Starsoft, la cual es la representación de la distribución acumulada de los residuos. Para construirla se disponen los residuos en orden ascendente y se grafica el k -ésimo de estos residuos ordenados contra su punto de probabilidad acumulada $P_k = (K-1/2)N$. Si la distribución de los errores es normal, esta gráfica parecerá una línea recta, es decir que todos los puntos estarán sobre o muy cerca de la recta de probabilidad normal esperada. Se efectuaron pruebas de normalidad para cada una de las ANDEVAS realizadas (Fig. 2A-5A).

6.5.3.2. PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZA

La prueba estadística usada fue la prueba de Bartlett, para ello se usó la salida del paquete estadístico Statistica, Edición 98' versión 5.1 por Starsoft. Las hipótesis a probar fueron: $H_0 = \sigma^2 = \sigma^2 = \dots = \sigma^2$ (Las varianzas son homogéneas), y $H_a = \sigma^2 \neq \sigma^2 \neq \dots = \sigma^2$ (Las varianzas no son homogéneas) si el valor de la $P > F$ dado es mayor que 0.05, no se rechaza la H_0 , lo que indica que si existe homogeneidad de varianzas si es menor que 0.05, se rechaza la H_0 , aceptando la H_a , lo que indica que no hay homogeneidad de varianzas entre los datos. Se realizaron pruebas de homogeneidad de varianzas para cada una de las ANDEVAS realizadas (Cuadro 3A).

6.5.3. PRUEBA DE MEDIAS

Debido a que el análisis de varianzas demostró diferencias estadísticamente significativas para la variable; número de huevos, formas móviles de araña roja. Se realizaron las pruebas de medias Tukey al 5% respectivas.

6.5.4. EFICIENCIA DE LOS ACARICIDAS

Mediante la fórmula de Abbott, citada por Másis (16), se calculó el porcentaje de eficiencia (%E) para cada uno de los tratamientos evaluados. Todos los porcentajes de eficacia se obtuvieron respecto al testigo relativo (comercial) Amitraz.

$$\%E = \frac{\text{población en testigo} - \text{población en tratamiento}}{\text{población en testigo}} \times 100$$

6.5.5. ANÁLISIS DE COSTO-EFICIENCIA

Para éste análisis se obtuvo el Índice de costo eficiencia, que para este estudio no es más que el valor obtenido de dividir el costo del producto químico utilizado en la aplicación para cierto número de plantas entre la eficiencia (%) que se obtuvo en las mismas.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. EFECTO SUPRESIVO DE ACARICIDAS PARA EL NÚMERO DE HUEVOS.

El rango del número de huevos en los 8 muestreos para los tratamientos evaluados estuvo entre 41 y 209 huevos (Cuadro 4A). De los resultados del número de huevos para cada uno de los tratamientos evaluados, se efectuaron 2 análisis de varianza (ANDEVA), uno para la primera aplicación, y otro para la segunda aplicación, y así determinar si existió o no diferencias significativas entre los tratamientos.

A. PRIMERA APLICACIÓN: Se efectuó un ANDEVA para la primera aplicación de los acaricidas (muestreos 1-4) y determinar si hubo o no diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro 5).

Cuadro 5. Análisis de varianza del número de huevos de *Tetranychus urticae* (Koch), detectados en los muestreos 1-4 de la primera semana, en la planta ornamental *Ajuga reptans* (L.), sobre los 10 tratamientos evaluados. Palencia, Guatemala 2003.

F.V.	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F	P>F
Tratamiento	9	1282.133423	142.459274	14.438	0.000 *
Error	20	197.333252	9.866663		
Total	29	1479.466675			

* Existen diferencias significativas al 5%

C.V. = 44.03%

En los tratamientos evaluados existió diferencias estadísticamente significativas, para determinar esas diferencias se efectuó la prueba múltiple de medias Tukey al 5% y de esta manera determinar los mejores tratamientos en cuando a disminuir el número de huevos del ácaro *Tetranychus urticae* (Koch), en la planta ornamental *Ajuga reptans* (L.) (Cuadro 6).

Cuadro 6. Prueba de Tukey al 5% y porcentaje de Eficiencia, del número de huevos de *Tetranychus urticae* (Koch) detectados en los muestreos 1-4 en la planta ornamental *Ajuga reptans* (L.), sometida a 10 tratamientos. Palencia, Guatemala 2003.

TRATAMIENTOS	PROM. HUEVOS	TUKEY	% EFICIENCIA
Testigo (absoluto)	19.666	A	-180.94%
Clofentizina + Amitraz	18.333	A	-161.90%
Clofentizina	9.000	B	-28.57%
Clofentizina + Aldicarb	7.333	B	-4.75%
Amitraz (test. r.)	7.000	B	0%
Fenpiroximato	4.000	B	42.85%
Abamectina	3.000	B	57.14%
Clofentizina + Fenpiroximato	1.000	B	85.71%
Clofentizina + Abamectina	1.000	B	85.71%
Aldicarb	0.666	B	90.48%

Estadísticamente todos los tratamientos regularon de igual manera el número de huevos, en los muestreos 1-4, a excepción de los tratamientos Clofentizina + Amitraz y el Testigo absoluto que fueron los que menos control tuvieron, esto concuerda con el trabajo efectuado por Aguilar (3), en el cual el tratamiento Clofentizina + Amitraz tuvo uno de los promedios de número de huevos mas alto que el resto de los tratamientos.

A partir del primer muestreo, el número de huevos se mantuvo a cero o muy cerca de este, hasta llegar al 4to muestreo para los productos; Aldicarb, Clofentizina + Abamectina, Clofentizina + Amitraz. En el caso de la Abamectina en el primer muestreo presentó un número de huevos muy bajo para luego controlarlos a cero en los muestreos 2-3, luego se dió un aumento considerable en el 4to muestreo. Para el tratamiento Amitraz, bajó el nivel de huevos a cero en el 1er muestreo, aumentando considerablemente en el 2do, disminuyendo después su nivel en los muestreos 3 y 4 (Fig. 6).

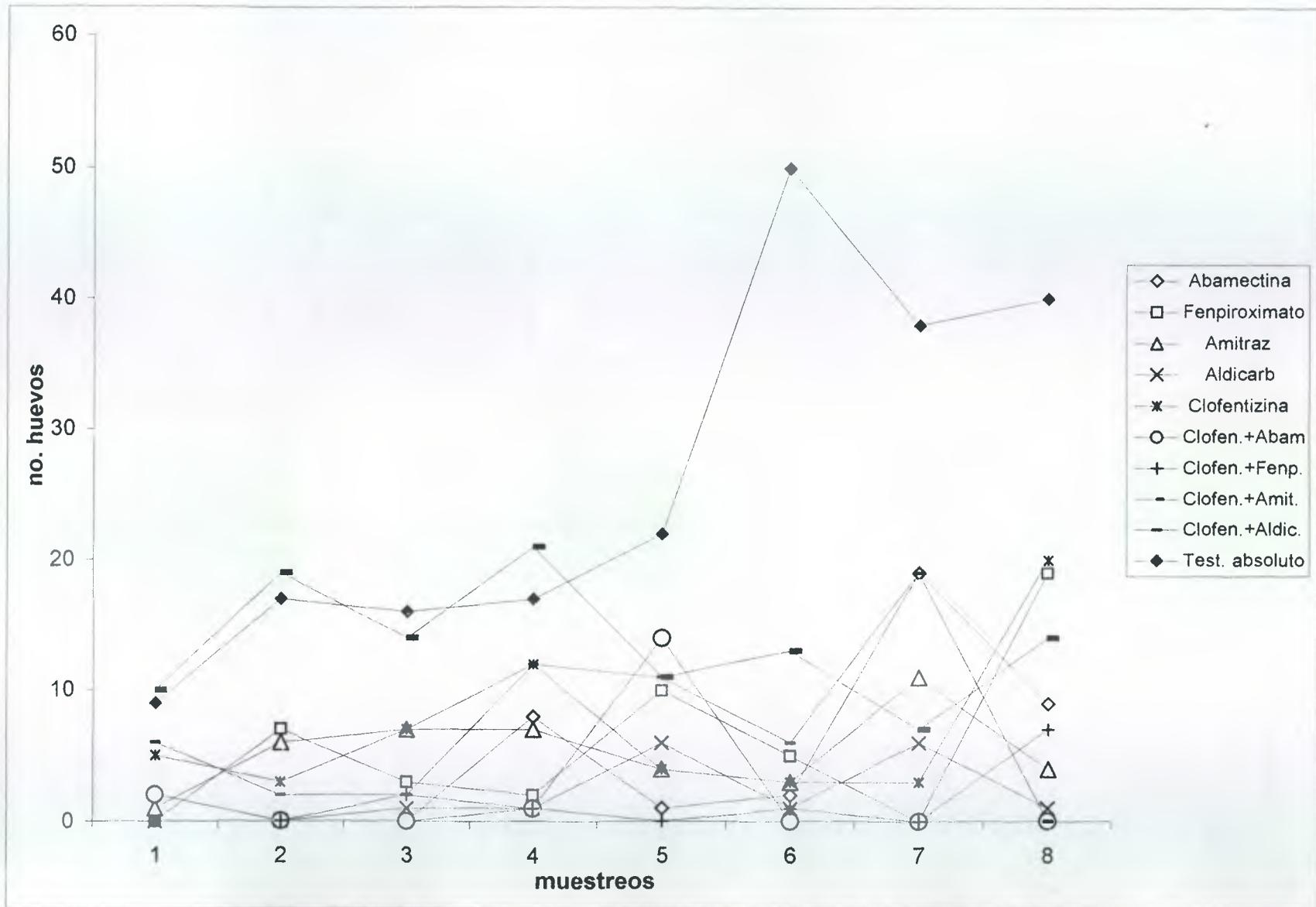


Figura 6. Fluctuación del número de huevos de *Tetranychus urticae* (Koch) en los 10 tratamientos evaluados en la planta ornamental *Ajuga reptans* (L.), en Palencia, Guatemala 2003.

Durante los muestreos 1-4, el control del número de huevos fue menor cuando se usaron los tratamientos Clofentizina + Amitraz y el Testigo absoluto.

Los mayores porcentajes de control de huevos de *Tetranychus urticae* (Koch) lo presentaron los productos; Aldicarb, Clofentizina + Abamectina y Clofentizina + Fenpiroximato, con 90.4%, 85.7%, y 85.7% respectivamente, mientras que los menores porcentajes de control los obtuvieron los tratamientos; Testigo absoluto y Clofentizina + Amitraz, Clofentizina y Clofentizina + Aldicarb los cuales presentaron porcentajes de eficacia negativos respecto al testigo relativo. El tratamiento Abamectina obtuvo un porcentaje de control aceptable (57.1%), de la misma forma que el producto Fenpiroximato (42.8%) (Fig. 7).

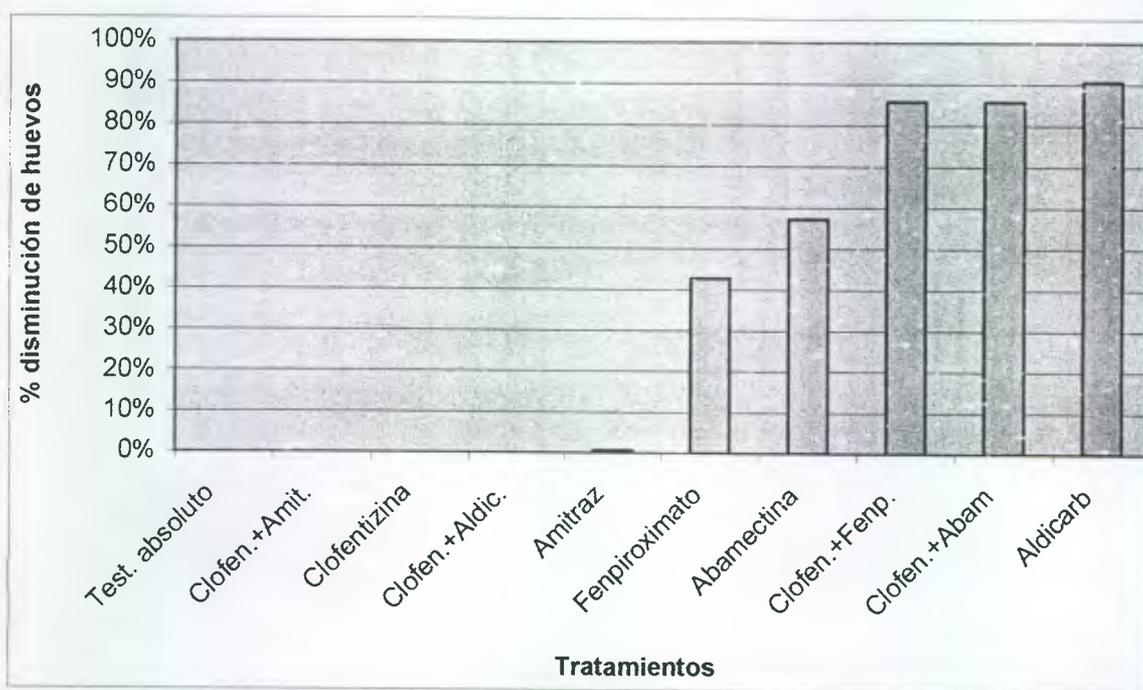


Figura 7. Porcentaje de disminución del número de huevos de *Tetranychus urticae* (Koch) en los muestreos 1-4, para los 10 tratamientos evaluados en la planta ornamental *Ajuga reptans* (L.) en Palencia, Guatemala 2003

B. SEGUNDA APLICACIÓN: Se efectuó un ANDEVA para el número de huevos observados en la segunda aplicación (muestreos 5-8) de los acaricidas y así determinar se existió o no diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro 7).

Cuadro 7. Análisis de varianza del número de huevos de *Tetranychus urticae* (Koch), detectados en los muestreos 5-8 en la segunda semana, en la planta ornamental *Ajuga reptans* (L.), sometida a 10 tratamientos evaluados. Palencia. Guatemala 2003

F.V.	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F	P>F
Tratamiento	9	5010.799805	556.755554	31.278	0.000 *
Error	20	356	17.799999		
Total	29	5366.799805			

* Existen diferencias significativas al 5%

C.V. = 32.96%

En los tratamientos evaluados existió diferencias estadísticamente significativas. para determinar esas diferencias se efectuó la prueba múltiple de medias Tukey al 5% y de esta manera determinar los mejores tratamientos en cuando a disminuir el número de huevos del ácaro *Tetranychus urticae* (Koch) en la planta ornamental *Ajuga reptans* (L.) (Cuadro 8).

Cuadro 8. Prueba de Tukey al 5% y porcentaje de eficiencia del número de huevos de *Tetranychus urticae* detectados en los muestreos 5-8 de la planta ornamental *Ajuga reptans* (L.) sometida a 10 tratamientos. Palencia. Guatemala 2003.

TRATAMIENTOS	PROM. HUEVOS	TUKEY	% EFICIENCIA
Testigo (absoluto)	50.000	A	-581.85%
Clofentizina + Amitraz	15.000	BC	-104.55%
Clofentizina + Aldicarb	12.000	BC	-63.64%
Fenpiroximato	11.333	BC	-54.55%
Abamectina	10.333	BC	-40.91%
Clofentizina	10.000	BC	-36.37%
Amitraz (test. r.)	7.333	BC	0%
Clofentizina + Abamectina	4.666	BC	36.37%
Aldicarb	4.666	BC	36.37%
Clofentizina + Fenpiroximato	2.666	C	63.64%

El tratamiento que disminuyó en mejor manera el número de huevos en los muestreos 5-8, fue el de Clofentizina + Fenpiroximato. Los tratamientos; Clofentizina + Amitraz y el Testigo absoluto disminuyeron menos el número de huevos respecto a los demás. El resto de los tratamientos presentó un control intermedio entre los antes mencionados. Esto concuerda con el trabajo hecho por Masis (16), en el cual el tratamiento a base de Abamectina no mostró diferencias significativas respecto a los tratamientos con efectos intermedios en el control de huevos.

El tratamiento a base de Clofentizina + Fenpiroximato, mostró una población baja de huevos a partir del 5º. muestreo, disminuyéndola a cero el resto de la semana, muestreos 6º., 7º. y 8º. El tratamiento con Aldicarb tuvo un ligero aumento en el número de huevos en los muestreos 5º. y 7º. y se mantuvo casi a cero en nivel de nuevos en los muestreos 6º. y 8º. En el tratamiento Clofentizina + Abamectina, se observó un nivel de huevos alto en el 5to muestreo, luego lo redujo drásticamente a cero en los restantes tratamientos, 6º., 7º. y 8º. Los restantes tratamientos tuvieron números de huevos mayores que los antes mencionados

Gráficamente se observó que los mayores porcentajes de control de número de huevos los obtuvieron los productos; Clofentizina + Fenpiroximato, Aldicarb y Clofentizina + Abamectina con 63.6%, 36.3% y 36.3% respectivamente. Mientras que el resto de los tratamientos mostraron porcentajes menores, siendo todos estos negativos respecto al testigo relativo Aldicarb (Fig. 8).

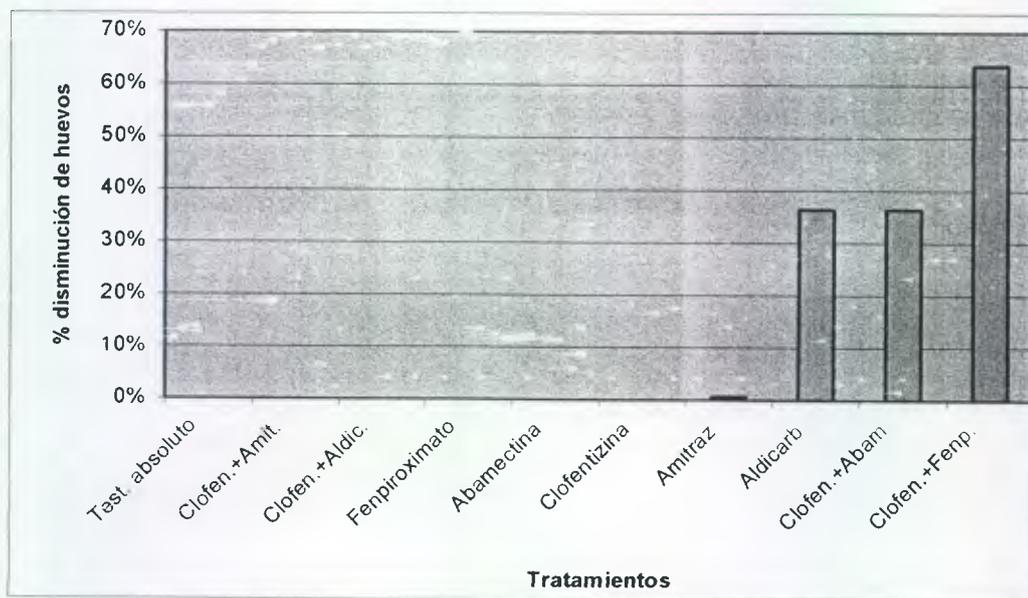


Figura 8. Porcentaje de disminución del número de huevos de *Tetranychus urticae* (Koch) en los muestreos 5-8, para los 10 tratamientos evaluados en la planta ornamental *Ajuga reptans* (L.) en Palencia, Guatemala 2003.

7.2. EFECTO SUPRESIVO DE LOS ACARICIDAS EN LA POBLACIÓN DE FORMAS MÓVILES.

El rango de formas móviles durante los 8 muestreos para los tratamientos evaluados, estuvo entre 9 y 142 (Cuadro 9A). De los resultados del número de formas móviles para cada uno de los tratamientos evaluados, se efectuaron 2 análisis de varianza (ANDEVA), uno para la primera aplicación, y otro para la segunda aplicación, y así determinar si hubo o no diferencias significativas entre los tratamientos.

A. PRIMERA APLICACIÓN: Se realizó un ANDEVA para el número de formas móviles observados en la primera aplicación (muestreos 1-4) de los acaricidas y así determinar si existió o no diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro 10).

Cuadro 10. Análisis de varianza del número de formas móviles de *Tetranychus urticae* (Koch) detectados en los muestreos 1-4 de la primera semana, en la planta ornamental *Ajuga reptans* (L.) sometida a 10 tratamientos evaluados. Palencia. Guatemala, 2003

F.V.	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F	P>F
Tratamiento	9	890.133423	98.903717	11.682	0.000 *
Error	20	169.333252	8.466662		
Total	29	1059.466675			

* Existen diferencias significativas al 5%

C.V. = 59.79%

En los tratamientos evaluados existió diferencias estadísticamente significativas. Para determinar esas diferencias se efectuó la prueba múltiple de medias Tukey al 5% y de esta manera determinar los mejores tratamientos en cuando a disminuir la población de formas móviles del ácaro *Tetranychus urticae* (Koch) en la planta ornamental *Ajuga reptans* (L.) (Cuadro 11).

Cuadro 11. Prueba de Tukey al 5% del promedio de formas móviles y el porcentaje de eficiencia en *Tetranychus urticae* (Koch), detectados en los muestreos 1-4 en la planta ornamental *Ajuga reptans* (L.) sometida a 10 tratamientos evaluados. Palencia, Guatemala 2003.

TRATAMIENTOS	ÁCAROS	TUKEY	%EFICIENCIA
Testigo (absoluto)	19.333	A	-205.27%
Clofentizina + Amitraz	7.333	B	-15.79%
Clofentizina	6.666	B	-5.25%
Amitraz (test. R.)	6.333	B	0%
Fenpiroximato	3.333	B	47.37%
Clofentizina + Aldicarb	2.666	B	57.90%
Clofentizina+Fenpiroximato	1.333	B	78.95%
Abamectina	1.000	B	84.21%
Clofentizina + Abamectina	0.666	B	89.48%
Aldicarb	0.000	B	100%

A excepción del testigo absoluto, estadísticamente el resto de los tratamientos mostraron igual control sobre las formas móviles de la plaga, presentándose como los mejores durante los muestreos 1- 4. Los resultados del tratamiento Abamectina concuerdan con el trabajo realizado por Masis (16), en el cual respondió como uno de los mejores tratamientos en el control de formas móviles del ácaro; pero no concuerda con el estudio hecho por Aguilar (3), en el cual el tratamiento mezcla Clofentizina + Amitraz tuvo un promedio intermedio entre los que mas control tuvieron y los que menos control presentaron.

Durante la primera semana, el tratamiento Aldicarb, mantuvo el nivel de población a cero, teniendo así una residualidad excelente durante ese tiempo. El producto Acaristop + Abamectin mostró un control total en el 1ro, 3ro y 4to muestreo, incrementándose muy levemente en el 2do muestreo. El tratamiento Abamectina controló también a cero pero en los muestreos 1-3, luego aumentando considerablemente al final de la semana en el 4to muestreo. El producto mezcla; Clofentizina + Fenpiroximato mantuvo una población baja del 1 al 3er. muestreo controlándola hasta cero en el 4°. La mezcla Clofentizina + Aldicarb inició con un número de formas móviles alto en el

1er. muestreo disminuyendo la gradualmente el 2do. y 3er. muestreo hasta controlar totalmente la plaga y teniendo un ligero incremento al fin de la semana en el 4to muestreo. El resto de los tratamientos presentó un número mayor de formas móviles durante el experimento (Fig. 9).

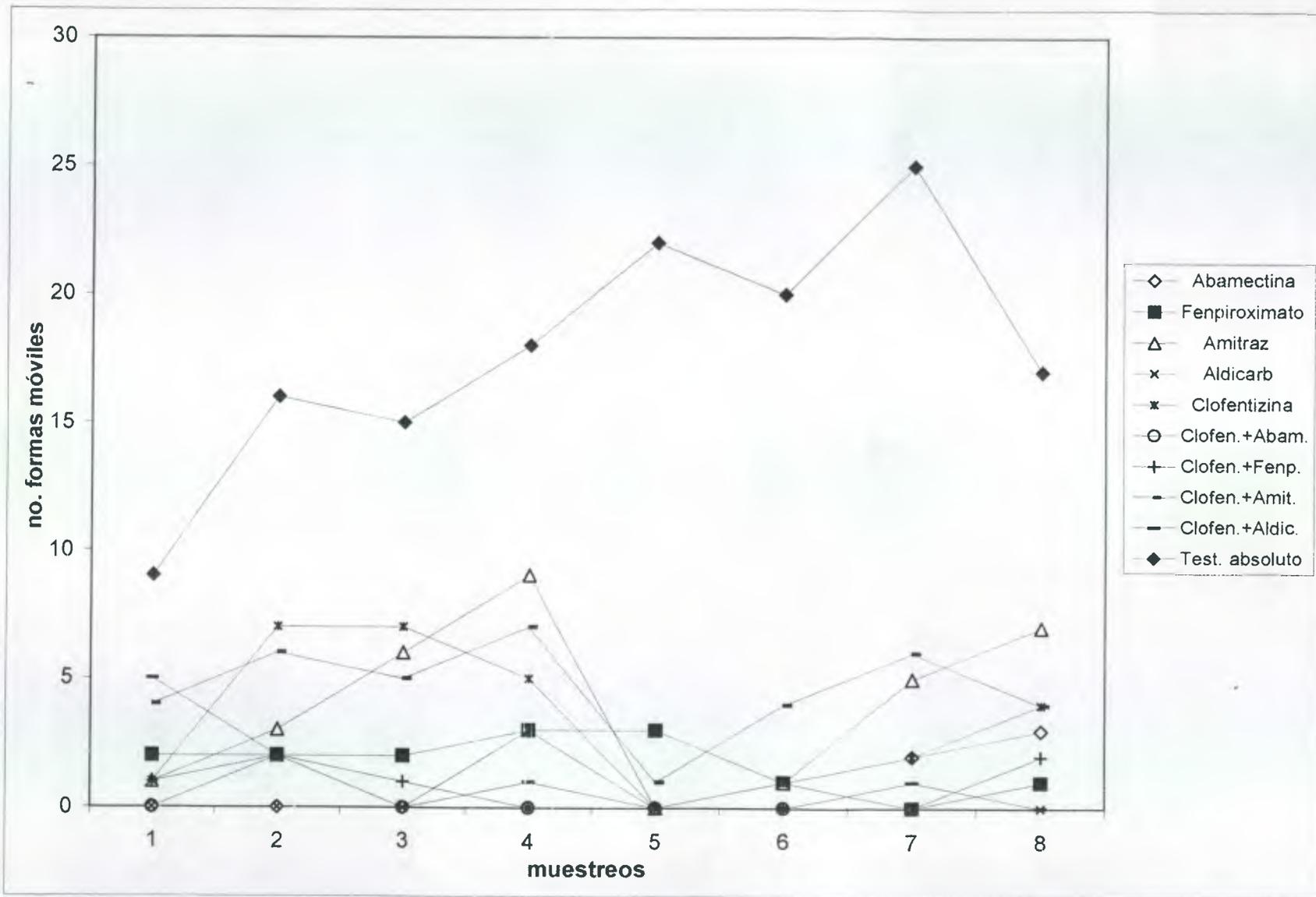


Figura 9. Fluctuación poblacional de formas móviles de *Tetranychus urticae* (Koch) en los 10 tratamientos evaluados en la planta ornamental *Ajuga reptans* (L.), en Palencia, Guatemala 2003

Los números de formas móviles para cada tratamiento durante la primera aplicación, mostraron que los mayores porcentajes de control de las formas móviles para los muestreos 1-4to realizados, lo tuvo; Aldicarb, manteniendo controlada la plaga en su totalidad a las durante la primera semana; resultando así en un 100%; seguido muy de cerca por los productos: Clofentizina + Abamectina (89.4%), Abamectina (84.2%), Clofentizina + Fenpiroximato (78.9%). Los productos: Testigo absoluto, Clofentizina + Amitraz y Clofentizina, no mostraron porcentajes negativos respecto al Amitraz. Los tratamiento Testigo Absoluto y Clofentizina + Amitraz presentaron los niveles más alto en la población de formas móviles lo que los convierten en los tratamientos mas deficientes en la primera aplicación (Fig. 10).

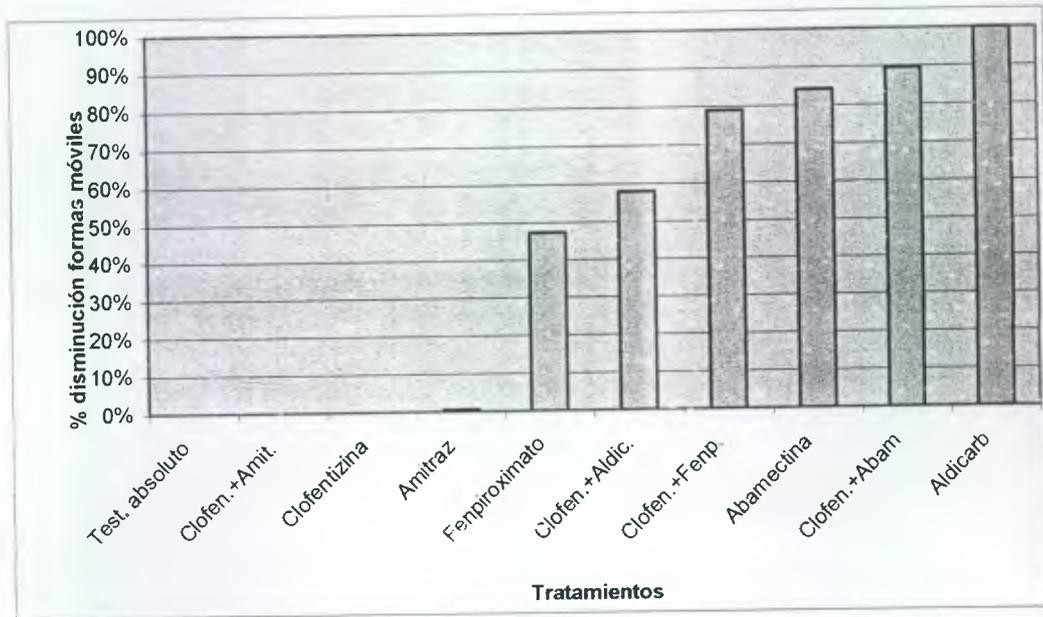


Figura 10. Porcentaje de disminución del número de formas móviles de *Tetranychus urticae* (Koch), en los muestreos 1-4, para los 10 tratamientos evaluados en la planta ornamental *Ajuga reptans* (L.) Palencia, Guatemala 2003.

B. SEGUNDA APLICACIÓN: Se efectuó un análisis de varianza (ANDEVA) para el número de formas móviles observados en la segunda aplicación (muestreos 5-8) de los acaricidas, y así determinar si hubo o no diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro 12).

Cuadro 12. Análisis de varianza del número de formas móviles de *Tetranychus urticae* (Koch) detectados en los muestreos 5-8 de la segunda semana, en la planta ornamental *Ajuga reptans* (L.), sometida a 10 tratamientos evaluados, Palencia, Guatemala 2003.

F.V.	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F	P>F
Tratamiento	9	1923.466675	213.718521	79.155	0.000 *
Error	20	54	2.7		
Total	29	1977.466675			

* Existen diferencias significativas al 5%

C.V. = 36.79%

En los tratamientos evaluados existió diferencias estadísticamente significativas. Para determinar esas diferencias se efectuó la prueba múltiple de medias Tukey al 5% y de esta manera determinar los mejores tratamientos en cuando a disminuir la población de formas móviles del ácaro *Tetranychus urticae* (Koch) en la planta ornamental *Ajuga reptans* (Cuadro 13).

Cuadro 13. Prueba de Tukey al 5% del número formas móviles y porcentaje de eficiencia en *Tetranychus urticae* (Koch) detectado en los muestreos 5-8 en la planta ornamental *Ajuga reptans* (L.), sometida a 10 tratamientos. Palencia, Guatemala 2003.

TRATAMIENTOS	ÁCAROS	TUKEY	% EFICIENCIA
Testigo (absoluto)	28.000	A	-546.2%
Clofentizina + Amitraz	5.000	B	-15.39%
Amitraz (test. r.)	4.333	BC	0%
Clofentizina	2.333	BC	46.16%
Abamectina	2.000	BC	53.84%
Fepiroximato	1.666	BC	61.55%
Clofentizina + Fenpiroximato	0.666	BC	84.62%
Clofentizina + Aldicarb	0.333	BC	92.31%
Clofentizina + Abamectina	0.333	BC	92.31%
Aldicarb	0	C	100%

El tratamiento que tuvo un mayor grado de control sobre las formas móviles de la plaga, presentándose como el mejor durante los muestreos 5-8 fueron, fue el Adicarb, seguido muy de cerca por el tratamiento Clofentizina + Abamectina, Clofentizina + Aldicarb y Fenpiroximato, aunque mostrando diferencias estadísticamente significativas. El tratamiento Testigo absoluto obtuvo el menor grado de control presentando diferencias significativas respecto al resto de los tratamientos. De igual manera el producto Clofentizina + Amitraz mostró diferencias significativas respecto al resto de los tratamientos pero con un mayor grado de control que el testigo absoluto. Estos resultados concuerdan con los estudios hechos por Aguilar (3), en el cual el tratamiento mezcla Clofentizina + Amitraz tuvo en promedio de número de formas móviles alto, lo que se traduce en uno de los productos de menor control.

Durante la segunda semana (muestreos 5-8), el tratamiento Aldicarb mantuvo controlada en su totalidad la plaga, al igual que durante la primera semana. La mezcla Clofentizina + Abamectina la mantuvo a cero igualmente que el anterior, con excepción del último muestreo, el 8vo, en el cual se observó una muy leve tendencia al incremento. En el caso de la mezcla Clofentizina + Aldicarb, se mantuvo a cero en los muestreos 5, 6 y 8vo, mostrando un aumento leve en el 7mo. El producto Clofentizina + Fenpiroximato controló totalmente la plaga en los muestreos 5-7, para luego en el 8vo presentar un ligero aumento. Los demás tratamientos mostraron un control menor, aunque no tan alejado de los antes mencionados, en el control de formas móviles.

El mayor porcentaje de control de las formas móviles de la plaga, lo obtuvo el Aldicarb controlando en su totalidad la plaga, teniendo así un 100% de control y los tratamientos; Clofentizina + Abamectina, Clofentizina + Aldicarb, Clofentizina, + Fenpiroximato con 92.3%, 92.3% y 84.6% respectivamente, junto a estos tratamientos intermedios también están; Fenpiroximato, Abamectina, Clofentizina, con rangos de porcentaje entre 61.5 y 46.6%. Por debajo de los tratamientos intermedios se registraron los tratamientos; Clofentizina + Amitraz y El Testigo absoluto aunque con porcentajes negativos. El tratamiento Testigo absoluto resultó ser el tratamiento más deficiente en el control de formas móviles del ácaro (Fig. 11).

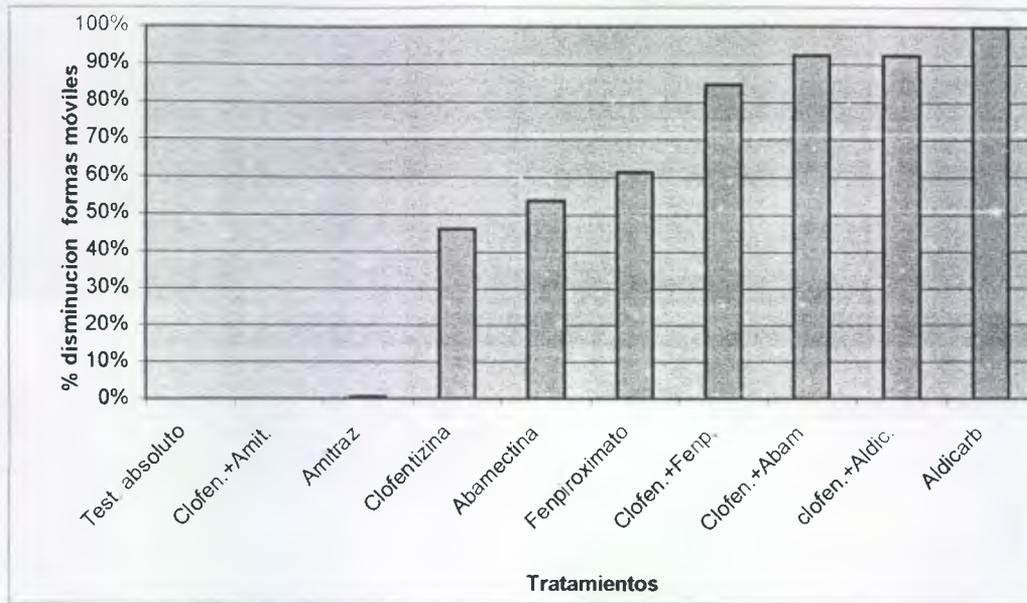


Figura 11. Porcentaje de disminución del número de formas móviles de *Tetranychus urticae* (Koch), en los muestreos 5-8, para los 10 tratamientos evaluados en la planta ornamental *Ajuga reptans* (L.), Palencia, Guatemala 2003.

7.3. EFECTO FITOTÓXICO EN LA PLANTA ORNAMENTAL *AJUGA REPTANS*.

No se observó algún efecto fitotóxico de "quema" ni de ningún otro tipo, en la planta ornamental *Ajuga reptans* (L.), a causa de la aplicación de los tratamientos evaluados a lo largo de todo el experimento. Esto no concuerda con los trabajos realizados por Mijangos, que encontró en el tratamiento a base de Mitac se observó un porcentaje de fototoxicidad del 5%. Esto se puede deber a la utilización de dosis de aplicación mas altas que las recomendadas por los fabricantes.

7.4. ANÁLISIS DE COSTO-EFICIENCIA DE LOS ACARICIDAS

Se efectuaron análisis de costo eficiencia para cada aplicación y para cada variable de respuesta estudiada. Los índices de costo eficiencia ($I=C/E$) se obtuvieron solamente para los tratamientos que presentaron porcentajes de eficacia positivos respecto al testigo relativo Amitraz. Para obtener el $I=C/E$ se dividió el costo del producto químico gastado en 100 plantas en bolsa de *Ajuga reptans* (L.), entre la eficiencia (%) de dicho producto en las mismas (Cuadro 14).

Cuadro 14. Índice Costo-Eficiencia para el número de huevos de *Tetranychus urticae* (Koch), observados en los muestreos 1-4 de la primera aplicación en la planta ornamental *Ajuga reptans* (L.), sometida a 10 tratamientos. Palencia, Guatemala 2003.

Tratamiento	Costo (Q)	Efectividad (%)	I C/E
Fenpiroximato	5.33	42.85	0.124
Abamectina	2.33	57.14	0.040
Clofentizina + Fenpiroximato	15.00	85.71	0.175
Clofentizina + Abamectina	12.00	85.71	0.140
Aldicarb	0.66	90.48	0.007

El tratamiento Aldicarb presentó el menor índice de costo-eficiencia entre los demás tratamientos, es decir, el menor costo por unidad de eficiencia, aunque éste producto solo se recomienda utilizar una vez por ciclo de cultivo. Debido a ello se considera utilizar la mezcla Clofentizina + Abamectina que posee la misma efectividad que la mezcla Clofentizina + Fenpiroximato pero con un costo por unidad de eficiencia menor. Los restantes tratamientos presentan índices costo-eficiencia menores que los antes mencionados pero con porcentajes de efectividad muchísimo más bajos (Cuadro 15).

Cuadro 15. Índice Costo-Eficiencia para el número de huevos de *Tetranychus urticae* (Koch), observados en los muestreos 5-8 de la segunda aplicación en la planta ornamental *Ajuga reptans* (L.), sometida a 10 tratamientos. Palencia, Guatemala 2003.

Tratamiento	Costo (Q)	% Efectividad	I C/E
Clofentizina + Abamectina	12.00	36.37	0.329
Aldicarb	0.66	36.37	0.018
Clofentizina + Fenpiroximato	15.00	63.64	0.235

De estos tratamientos el Aldicarb, al igual que en la primera aplicación, presenta el índice costo-eficiencia menor aunque con un porcentaje de eficiencia bajo. La mezcla Clofentizina + Fenpiroximato muestra un índice costo-eficiencia mayor que el Aldicarb pero con un porcentaje de efectividad más aceptable. Y en la mezcla Clofentizina + Fenpiroximato se observa un índice costo-eficiencia mayor que los demás y con una efectividad igual a la del tratamiento Aldicarb la cual también es deficiente (Cuadro 16).

Cuadro 16. Índice Costo-Eficiencia para el número de formas móviles de *Tetranychus urticae*, (Koch) observados en los muestreos 1-4 de la primera aplicación en la planta ornamental *Ajuga reptans* (L.), sometida a 10 tratamientos. Palencia, Guatemala 2003.

Tratamiento	Costo (Q)	Efectividad (%)	I C/E
Fenpiroximato	5.33	47.37	0.112
Clofentizina + Aldicarb	10.33	57.90	0.178
Clofentizina + Fenpiroximato	15.33	78.95	0.194
Abamectina	2.33	84.21	0.027
Clofentizina + Abamectina	12.00	89.48	0.134
Aldicarb	0.66	100.0	0.006

El tratamiento Aldicarb presentó el menor índice de costo-eficiencia entre los demás tratamientos y una eficiencia del 100%, esto significa que tiene el menor costo por unidad de efectividad, pudiéndose utilizar una sola vez por ciclo de cultivo, lo que significa que si apareciera otro brote de araña roja después de la aplicación, se podría utilizar el tratamiento Abamectina en el cual se observa una efectividad similar a la de la mezcla Clofentizina + Abamectina pero con un costo mucho más bajo que ésta lo que se refleja en su índice de costo-eficiencia. Los restantes tratamientos mostraron índices costo-eficiencia más altos y con menores porcentajes de efectividad por lo que se descartan ya que para cada uno de ellos existe una alternativa con mayor eficiencia y menor costo como lo es la Abamectina (Cuadro 17).

Cuadro 17. Índice Costo-Eficiencia para el número de formas móviles de *Tetranychus urticae* (Koch) observados en los muestreos 5-8 de la segunda aplicación en la planta ornamental *Ajuga reptans* (L.), sometida a 10 tratamientos. Palencia, Guatemala 2003.

Tratamiento	Costo (Q)	Efectividad (%)	I C/E
Clofentizina	8.00	46.16	0.173
Aabamectina	2.33	53.84	0.043
Fenpiroximato	5.33	61.55	0.086
Clofentizina + Fenpiroximato	15.00	84.62	0.177
Clofentizina + Aldicarb	10.33	92.31	0.112
Clofentizina + Abamectina	12.00	92.31	0.130
Aldicarb	0.66	100.0	0.006

Al igual que en la primera aplicación para las formas móviles, también se observó que el Aldicarb tuvo el menor costo por unidad de eficiencia sin embargo este producto solo se recomienda aplicar una vez por ciclo de cultivo, por lo cual se buscaría otra alternativa, como lo es la mezcla Clofentizina + Abamectina la cual teniendo igual efectividad que la mezcla Clofentizina + Aldicarb, muestra un costo un tanto mayor por unidad de eficiencia, pero con la ventaja de que se puede aplicar mas de una vez por ciclo de cultivo lo que no sucede con la mezcla clofentizina + Aldicarb. El resto de los tratamientos mostraron ya sea menor o mayor índice costo-eficiencia respecto a la mezcla Clofentizina + Abamectina pero con efectividad inferiores.

8. CONCLUSIONES

Para las condiciones y época cuando se realizó el estudio:

1. En la primera aplicación, estadísticamente todos los acaricidas evaluados solos y en mezcla suprimieron el número de huevos, a excepción del tratamiento Clofentizina + Amitraz y el testigo absoluto, pero en cuanto al porcentaje de eficiencia, el Aldicarb y las mezclas Clofentizina + Abamectina y Clofentizina + Fenpiroximato fueron más efectivos con el 90.4, 85.7, y 85.5% respectivamente. Para la segunda aplicación, Clofentizina + Fenpiroximato resultó ser estadísticamente más efectivo con el 63.6% de disminución del número de huevos respecto al testigo relativo.
2. Todos los acaricidas aplicados solos y en mezcla resultaron efectivos en comparación con el testigo absoluto, en la supresión de formas móviles para la primera aplicación, mostrando los mayores porcentajes de eficiencia, los tratamientos Aldicarb, Clofentizina + Abamectina y Abamectina con 100, 89.4 y 84.2% respectivamente. En la segunda aplicación, Aldicarb resultó ser más efectivo con el 100% de disminución de formas móviles, seguido por Clofentizina + Abamectina y Clofentizina + Aldicarb con 92.3% de eficiencia.
3. Ninguno de los acaricidas, a las dosis y frecuencias de aplicación recomendadas por sus fabricantes, provocó algún efecto fitotóxico a lo largo de todo el experimento.
4. Para la primera aplicación en cuanto al número de huevos se refiere, Aldicarb presentó el menor índice de eficiencia entre los demás tratamientos. Para la segunda, Clofentizina + Fenpiroximato mostró la mejor relación costo-eficiencia respecto a los otros tratamientos. Y para el número de formas móviles se observó que en las dos aplicaciones, Aldicarb mostró el menor índice costo-eficiencia comparado con el resto de los tratamientos.

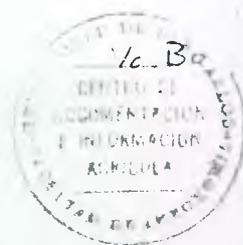
9. RECOMENDACIONES

1. En los casos en que el tratamiento a base de Aldicarb fué el más efectivo, se recomienda utilizar los tratamientos con eficiencias altas subsiguientes a las del antes mencionado . ya que el Aldicarb solo se recomienda utilizar una vez por ciclo de cultivo en comparación con el resto, los cuales se pueden utilizar más frecuentemente, lo que cabe dentro de las recomendaciones de los formuladores de estos productos.
2. Se recomienda utilizar diferentes dosificaciones de los acaricidas evaluados para el control de la araña roja asociada a la planta ornamental *Ajuga reptans* (L.).
3. Debido a que no afecta el aspecto ornamental de la planta, se recomienda eliminar las guías que crecen hasta tocar el suelo, cuando la planta esta sin podar, ya que en esa parte es en la que con mayor frecuencia se esconde la Araña roja al momento de la aspersion. O aplicar con especial atención en estas áreas para tener un mejor control de la plaga.

10. BIBLIOGRAFÍA

- 1) Agriavances, GT. 2001. Abamectin 1.8 EC. Guatemala. 4 p.
- 2) Agribodegas, GT. 2001. Abamectin 1.8 EC. Guatemala. 2 p.
- 3) Aguilar, H. 1993. Combate de *Tetranychus urticae* (Koch), (Acari: Tetranychidae) en *Rosa* sp. con mezcla de acaricidas. p. 32-35.
- 4) Armitage, AM. 1989. Herbaceous perennial plants. Georgia, US, Varssity Press. Georgia, US. p. 22.
- 5) Aventis, GT. 2000. Kendo 5,3 SC. Guatemala. 1 p.
- 6) -----, 2000. Mitac 20 EC. Guatemala. 2 p
- 7) Barfield, CS. 1989. El muestreo en el manejo integrado de plagas. In: Manejo integrado de plagas insectíles en la agricultura. Editado por Keith Andrews y José Quezada. Honduras. Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano. p. 158.
- 8) Barker, JR. 1998. Insectos y otras plagas de las flores y plantas de follaje. Trad. por Marta Pizano. Santa Fé, Colombia, Horti-Tecnia. p. 48-50.
- 9) Cruz, JR De la 1982. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento, Guatemala, Instituto Nacional Forestal. P. 42.
- 10) Doreste, E. 1998. Acarología. 2 ed. San José, CR, IICA. p. 16.
- 11) Floridata. 2000. *Ajuga reptans* (en línea). US. Consultado 2 Abr. 2003. Disponible en <http://www.floridata.com>.
- 12) IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1975. Mapa topográfico de la república de Guatemala; hoja cartográfica de San José Pinula, no. 2159 IV. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
- 13) -----, 1980. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala, Tipografía Nacional. v. 2, 791 p.
- 14) Jiner, JN. 1981. Foliage plant production. Florida, US, Prentice-Hall. p. 405.
- 15) Kindersley, D. 1996. Perennials. New York, US, DK Publishing. p. 284.

- 16) Masis, C. 1990. Combate del ácaro *Tetranychus urticae* (Koch) en fresa (*Fragaria* sp.) en Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (CR) no. 17:5-7.
- 17) Meza Rosas, R. 1980. Efecto de Temik 10 GR a diferentes dosis y épocas de aplicación, en *Tetranychus urtica* (Koch) en el cultivo de crisantemo (*Chrysanthemum moriflorum*) bajo condiciones de invernadero. Chapingo (Mx) no. 25-26:82-83.
- 18) Nakano, O; Silveira, S; Zucchi, RA. 1981. Entomología económica. Sao Paulo Brasil, Livroceres. p. 314.
- 19) Ohio University. 2000. *Ajuga reptans* (en línea). US. Consultado el 26 Abr. 2003. Disponible en <http://www.hes.ohio-state.edu.com>.
- 20) Pirone, P. 1978. Diseases and pests of ornamental plants. US, John Wiley & Sons. p 123.
- 21) Química Hoechst, GT. 1998. Acaristop 50 SC. Guatemala. 2 p.
- 22) Rhône-Poulenc, GT. 2001. Temik 15 GR. Guatemala. 2 p.
- 23) Simmons, C; Tarano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.
- 24) Teachout-Teashon, D. 1999. *Ajuga reptans* (en línea). US. Consultado 23 May. 2003. Disponible en <http://www.rainside.com>.



Rolando Barrios

11. ANEXO



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CENTRO DE DIAGNÓSTICO PARASITOLÓGICO



RESULTADOS DE LABORATORIO

Correlativo: 498-03

Ref. DEVa-078-2003

Guatemala, 27 de mayo del 2003

Señores Empresa Jardines de Babilonia
Guatemala
Ciudad

Estimados Señores:

El informe del diagnóstico realizado es el siguiente:

Muestra 1:

Colecta: 22/05/2003.

Procedencia: Finca Armenia, Palencia, Guatemala.

Cultivo/substrato: *Ajuga reptans*

Ingreso: 23/05/2003.

Daño reportado: Determinar acaro presente

Diagnóstico:

Orden: Acarina
Familia: Tetranychidae
Especie: *Tetranychus* sp.

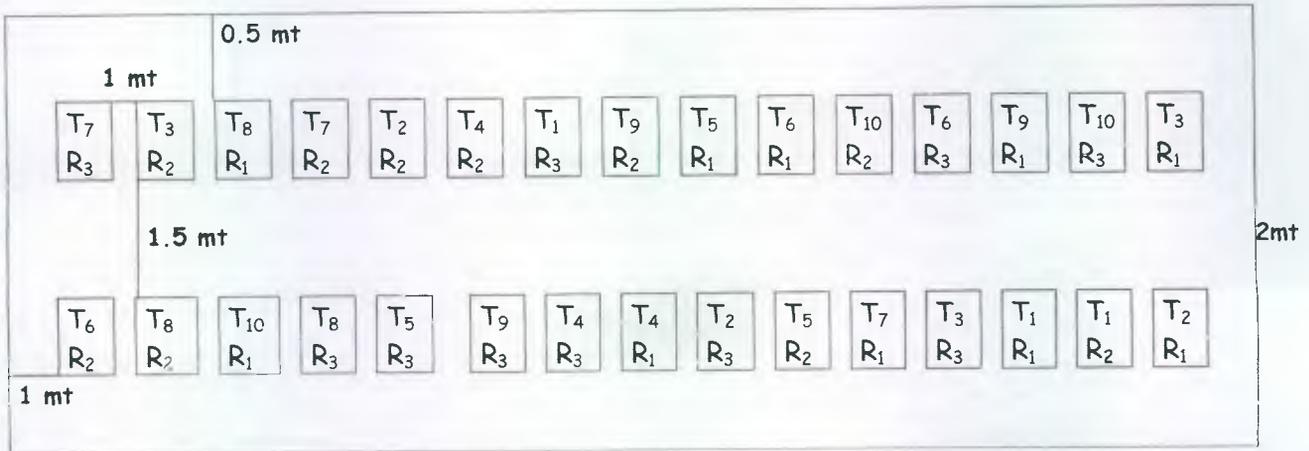
Sin más que informarle y agradeciendo su atención al presente, me despido de usted.
Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



Ing. Agr. Samuel Córdova Calvillo
Centro de Diagnóstico Parasitológico

cc. archivo



16 mt

Figura 1A. Mapa de campo en el cual se observa la distribución al azar de los tratamientos y repeticiones, además del distanciamiento entre cada uno de ellos, donde T= tratamiento y R = repetición

FIGURA 2A. Gráfica de probabilidad normal de los residuos, para los muestreos 1-4 del número de huevos de *Tetranychus urticae* (Koch), en la planta ornamental *Ajuga reptans* (L.). Palencia, Guatemala.

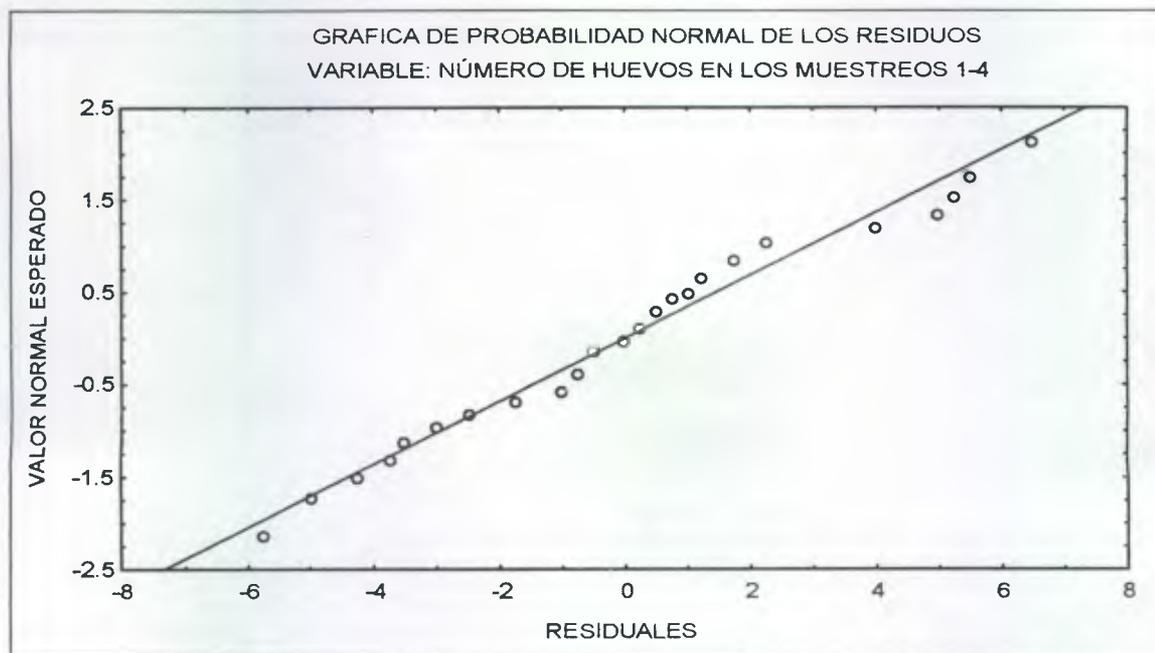


FIGURA 3A. Gráfica de probabilidad normal de los residuos, para los muestreos 5-8 del número de huevos de *Tetranychus urticae* (Koch), en la planta ornamental *Ajuga reptans* (L.). Palencia, Guatemala.

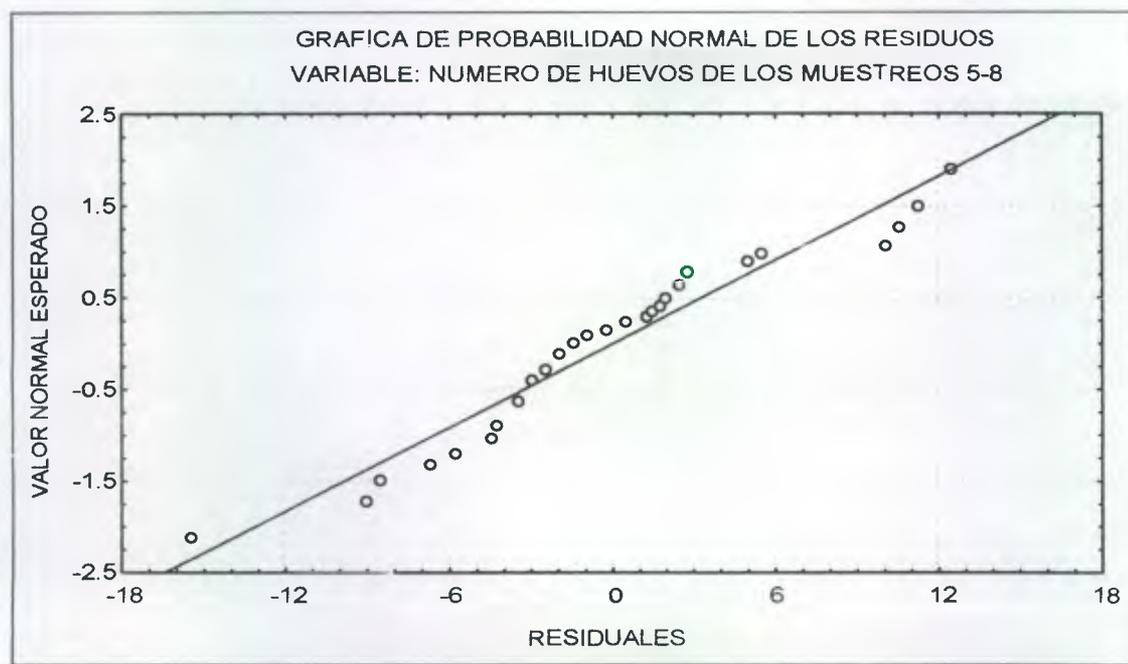


FIGURA 4A. Gráfica de probabilidad normal de los residuos, para los muestreos 1-4 del número de formas móviles de *Tetranychus urticae* (Koch), en la planta ornamental *Ajuga reptans* (L.). Palencia, Guatemala.

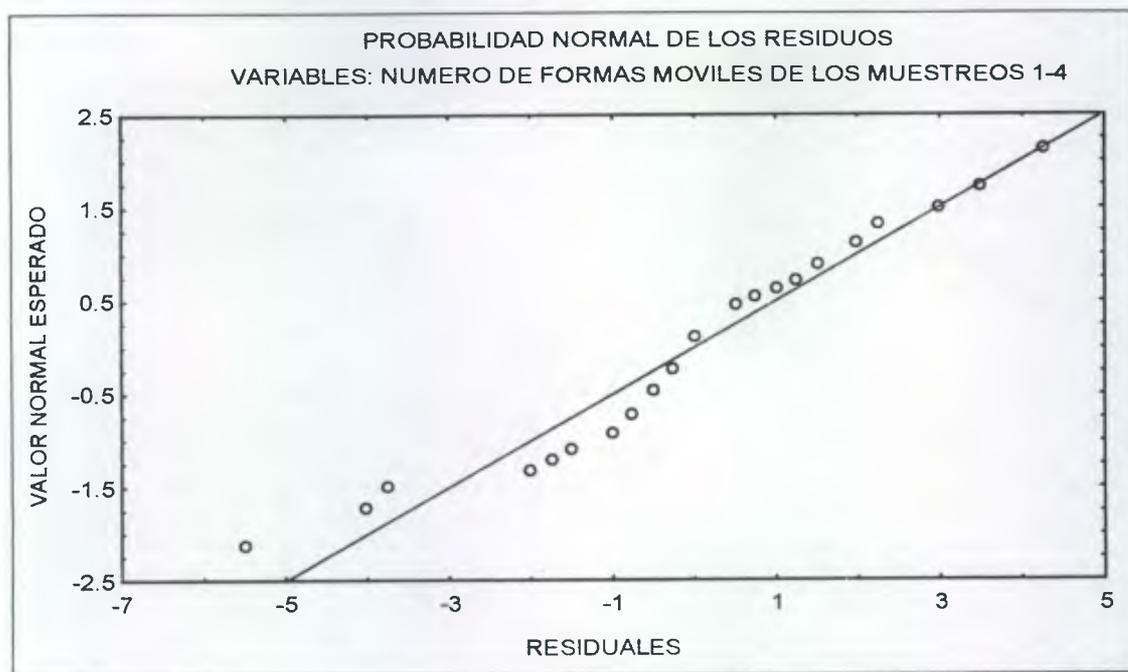
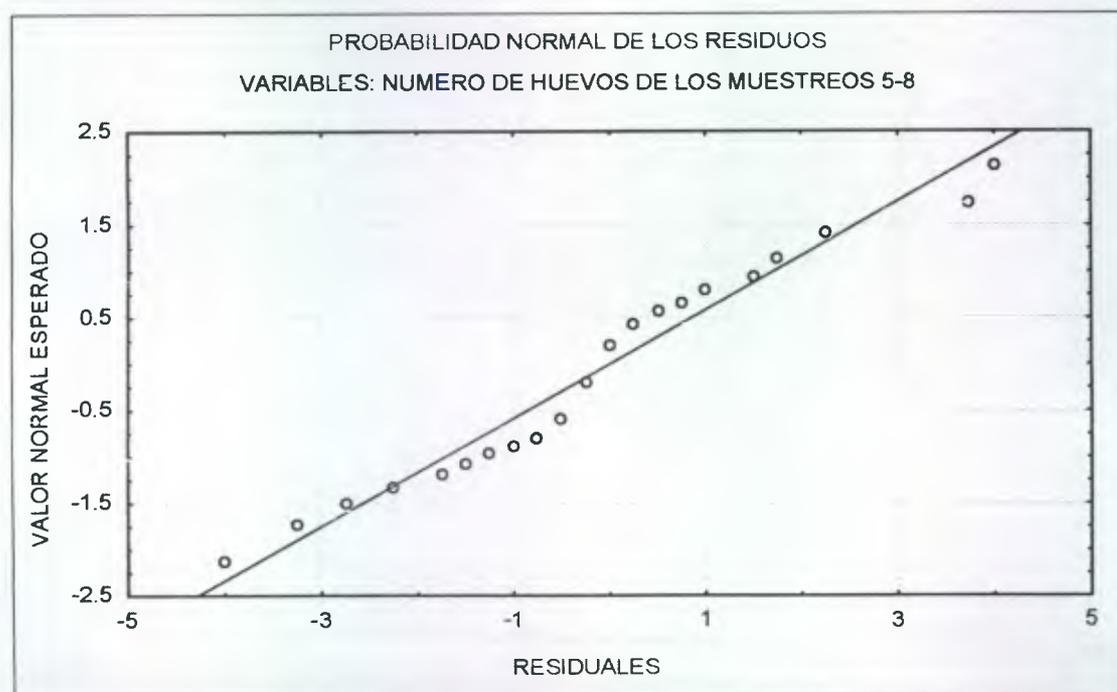


FIGURA 5A. Gráfica de probabilidad normal de los residuos, para los muestreos 5-8 del número de formas móviles de *Tetranychus urticae* (Koch), en la planta ornamental *Ajuga reptans* (L.). Palencia, Guatemala.



Cuadro 2A. Productos químicos para la prevención y el control de enfermedades y plagas en *Ajuga reptans* (L.). Palencia, Guatemala 2003.

PRODUCTO Q.Q. (N.C.)	INGREDIENTE ACTICVO	CONTROL	DOSIS X LITRO
Dithane 80 WP	Mancozeb	<i>Altemaria y Cercospora sp.</i>	1.2 cc
Rovral 50 WP	Iprodiona	<i>Altemaria, Fusarium y Sclerotium sp.</i>	0.6 gr
Captan 50 WP	Captan	<i>Altemaria y Fusarium sp.</i>	1.5cc
Koccide 77 SP	Hidróxido ce Cobre	<i>Cercospora y Phytophthora sp.</i>	1.6 gr
Aiette 80 WP	Fosetil-Al	<i>Phytophthora y Sclerotium sp.</i>	2.0 gr
Confidor 70 WG	Imidacloprid	<i>Trips y Mosca blanca</i>	0.2 gr
Thiodan 35 EC	Endosulfan	<i>Trips y Mosca blanca</i>	1.0 cc
Vydate 24 EC	Oxamil	<i>Trips y Mosca blanca</i>	0.75 cc

Cuadro 3A. Prueba de Homogeneidad de Varianza de los datos obtenidos en los muestreos realizados para las cada una de las variables de respuesta, en el control de *Tetranychus urticae* (Koch) con acaricidas. En la planta ornamental *Ajuga reptans* (L.). Palencia, Guatemala 2003.

Variabes de respuesta	Bartlett (Chi-cuadrado)	P>F
No. huevos, muestreos 1-4	16.81492	0.051737
No. huevos, muestreos 5-8	10.63291	0.301757
No. formas móviles, muestreos 1-4	14.21150	0.076461
No. formas móviles, muestreos 5-8	14.75309	0.064170

Cuadro 4A. Resumen del número de huevos de *Tetranychus urticae* (Koch), encontrados en los 8 muestreos realizados durante el experimento. Palencia. Guatemala, 2003.

	18/2	20/2	22/2	24/2		25/2	27/2	01/3	03/3		
TRATAMIENTO	M1	M2	M3	M4	Suma	M5	M6	M7	M8	Suma	Total
Abamectina	2	0	0	8	10	1	2	19	9	31	41
Fenpiroximato	0	7	3	2	12	10	5	0	19	34	46
Amitraz (test. r.)	1	6	7	7	21	4	3	11	4	22	43
Aldicarb	0	0	1	1	2	6	1	6	1	14	16
Clofentizina	5	3	7	12	27	4	3	3	20	30	57
Clofen.+Abam	2	0	0	1	3	14	0	0	0	14	17
Clofen.+Fenp.	0	0	2	1	3	0	1	0	7	8	11
Clofen.+Amit.	10	19	14	21	64	11	13	7	14	45	109
Clofen.+Aldic.	6	2	2	12	22	11	6	19	0	36	58
Test. absoluto	9	17	16	17	59	22	50	38	40	150	209

Cuadro 9A. Resumen del número de formas móviles de *Tetranychus urticae* (Koch), encontrados en 8 muestreos realizados durante el experimento. Palencia. Guatemala, 2003.

	18/2	20/2	22/2	24/2		25/2	27/2	01/3	03/3		
TRATAMIENTO	M1	M2	M3	M4	Suma	M5	M6	M7	M8	Suma	Total
Abamectina	0	0	0	3	3	0	1	2	3	6	9
Fenpiroximato	2	2	2	3	9	3	1	0	1	5	14
Amitraz (test. r.)	1	3	6	9	19	0	1	5	7	13	22
Aldicarb	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Clofentizina	1	7	7	5	20	0	1	2	4	7	27
Clofen.+Abam.	0	2	0	0	2	0	0	0	1	1	3
Clofen.+Fenp.	1	2	1	0	4	0	0	0	2	2	6
Clofen.+Amit.	4	6	5	7	22	1	4	6	4	15	37
Clofen.+Aldic.	5	2	0	1	8	0	0	1	0	1	9
Test. absoluto	9	16	15	18	58	22	20	25	17	84	142



FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGRONOMICAS

LA TESIS TITULADA:

" CONTROL QUIMICO DEL ACARO Tetranychus
urticae EN LA PLANTA ORNAMENTAL Ajuga
reptans EN EL MUNICIPIO DE PALENCIA,
GUATEMALA".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE:

JORGE FERNANDO CAMPOS TOLOSA

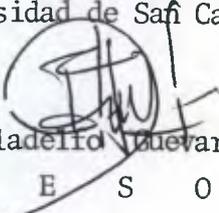
CARNE:

9620147

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES:

Ing. Agr. Luis Valerio Macz López
Ing. Agr. Alvaro Gustavo Hernández Dávila

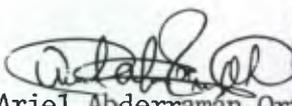
El Asesor y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las Normas Universitarias y Reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.


Ing. Agr. Filadelfo Viquevara Chávez
A S E S O R


Dr. David Monterros Salva Tierra
DIRECTOR DEL IIA



I M P R I M A S E


Dr. Ariel Abderraman Ortíz López
D E C A N O



PROPIEDAD DE LA UNIV. DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

DMS/nm
c.c. Archivo
IIA

Control Académico

APARTADO POSTAL 1545 § 01091 GUATEMALA, C.A.
TEL/FAX (502) 476-9794
e-mail: iusac.edu.gt § <http://www.usac.edu.gt/facultades/agronomfa.htm>