



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
(UNA)**

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Graduación

Evaluación de productos botánicos y químicos para el manejo del ácaro blanco (*Poliphagotarsonemus latus*, Bank) y otras plagas claves en el cultivo de chiltoma (*Capsicum annuum* L.) y su efecto en los enemigos naturales en Tisma, Masaya.

AUTORES

Br. Roxana Vanessa Martínez Izaguirre

Br. Mario Alberto Jirón Cantillo

ASESORES

Dr. Edgardo Jiménez Martínez

Ing. MSc. Víctor Manuel Sandino Díaz

Managua, Nicaragua

Julio, 2011.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
(UNA)**

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Graduación

Evaluación de productos botánicos y químicos para el manejo del ácaro blanco (*Poliphagotarsonemus latus*, Bank) y otras plagas claves en el cultivo de chiltoma (*Capsicum annuum* L.) y su efecto en los enemigos naturales en Tisma, Masaya.

AUTORES

Br. Roxana Vanessa Martínez Izaguirre

Br. Mario Alberto Jirón Cantillo

ASESORES

Dr. Edgardo Jiménez Martínez

Ing. MSc. Víctor Manuel Sandino Díaz

Managua, Nicaragua

Julio, 2011.

DEDICATORIA

A Dios, por darme la fortaleza, sabiduría y entendimiento, y sobre todo salud para seguir adelante y poder culminar este trabajo.

A mis padres, Rosa Izaguirre Gradíz y Mario de Jesús Martínez a ellos especialmente les dedico esta Tesis, por su amor incondicional, paciencia, comprensión, empeño, consejos, porque son los seres más importantes en mi vida, ellos me dan las fuerzas para seguir adelante, siempre les estaré agradecida por el sacrificio que han hecho para que culmine uno de los propósitos primordiales de mi vida.

A mis hermanas Katia Martínez Izaguirre y Mariam Martínez Izaguirre, por ser mis mejores amigas y por estar conmigo en cada momento de mi vida.

A Isabel Yadira Trujillo, por ser una gran fuente de apoyo. A mi abuelita, primos, amigas y amigos, por compartir las alegrías, las penas y por siempre tener palabras de aliento.

A mi compañero de Tesis y mejor amigo Mario Alberto Jirón Cantillo, por haber confiado en mí, en el desarrollo de este trabajo y por haber compartido momentos importantes en mi vida.

Y a todas aquellas personas que han contribuido a mi formación profesional y han creído en mí.

Br: Roxana Vanessa Martínez Izaguirre.

DEDICATORIA

A Dios, por toda las cosas buenas que me ha dado hasta este día, sin su iluminación nada de esto hubiera sido posible.

A mis padres Mario Jirón y Xochilt Cantillo por su apoyo, consejos, regaños y por siempre estar insistiendo para que estudiara y por estar siempre pendientes de mi se los agradezco de todo corazón.

A mis hermanas Nadiezka, Xaviera y mi mami Rosa Margarita, por apoyarme y siempre estar pendientes de mí; al resto de mis familiares que de alguna manera me apoyaron en este proceso educativo.

A mis amigos Eduardo, Cristóbal, Carlos Castro, Javier, Yasmir y Carlos Barberena por compartir buenos y malos momentos dentro y fuera de la universidad.

A todas las personas que creyeron que lograría culminar mis estudios universitarios pero aun más, a las personas que no creían que lo lograría porque sus críticas se convertían para mí en motivación para seguir adelante y no rendirme.

Pero muy en especial a Roxana Vanessa Martínez Izaguirre, compañera de tesis y amiga que siempre estuvo a mi lado apoyándome, dándome ánimos para seguir adelante tanto en el transcurso de esta tesis como en los estudios, siempre le estaré agradecido infinitamente.

Br: Mario Alberto Jirón Cantillo.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a nuestro asesor Dr. Edgardo Jiménez Martínez, por haber confiado en nosotros para la realización de este trabajo, aportar con sus conocimientos y dedicación.

Al Ing. MSc. Víctor. M. Sandino Díaz, por haber contribuido con el apoyo y asesoría durante el desarrollo de este trabajo.

A la Universidad Nacional Agraria, por brindarnos la oportunidad de formarnos como profesionales.

A todas aquellas personas que nos brindaron su apoyo, durante el desarrollo de este trabajo, en especial a la señora Elizabeth González y familiares, a nuestros amigos Eduardo López Trejos y René López que nos brindaron su ayuda y apoyo cada vez que llegábamos a Tisma.

Br: Roxana. V. Martínez Izaguirre.

Br: Mario. A. Jirón Cantillo.

ÍNDICE GENERAL

Sección	Página
DEDICATORIA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
INDICE GENERAL	iv
INDICE DE CUADRO	vi
INDICE DE FIGURA	vii
ÍNDICE DE ANEXOS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
II INTRODUCCION	1
II OBJETIVOS.	4
III MATERIALES Y METODOS.	5
3.1 Ubicación y fecha del estudio	5
3.2 Diseño metodológico	5
3.2.1 Establecimiento del ensayo	5
3.2.2 Diseño metodológico	5
3.2.3 Muestreo	6
3.2.4 Aplicaciones	6
3.3 Descripción de los tratamientos	6
3.3.1. T ₁ Chile + jabón	6
3.3.2. T ₂ Oberón	6
3.3.3. T ₃ Neem	7
3.3.4. T ₄ Vertimec	7
3.3.5. T ₅ Ajo + Jabón	7
3.3.6. T ₆ Testigo	7
3.4 Variables evaluadas	8
3.4.1 Número de ácaro blanco por planta	8
3.4.2 Incidencia y severidad del daño de ácaro por planta	8
3.4.3 Rendimiento en Kg/ha ⁻¹	10
3.5.4 Organismos plagas y benéficos muestreados	10
3.5.5 Análisis estadísticos de las variables	10

3.5.6 Análisis económico de los rendimientos	10
IV RESULTADOS	11
4.1 Fluctuación poblacional de ácaro blanco (<i>Poliphagotarsonemus latus</i> , Bank)	12
4.2 Incidencia del daño de ácaro en chiltoma	14
4.3 Incidencia del daño de ácaro blanco a los 92 días después del trasplante.	17
4.4 Severidad del daño de ácaro blanco en chiltoma en las distintas fechas	18
4.5 Severidad del daño de ácaro a los 92 días después del trasplante.	21
4.6 Fluctuación poblacional de mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>)	22
4.7 Fluctuación poblacional de áfido (<i>Aphis gossypii</i>)	25
4.8 Fluctuación poblacional de minador de la hoja (<i>Liriomyza sp</i>), mariquitas (<i>Coccinella sp</i>) y arañas	27
4.9 Fluctuación poblacional de hormigas (<i>Atta sp</i>)	30
4.10 Comparación del rendimiento total en (Kg/ha ⁻¹)	33
4.11 Comparación económica de los tratamientos evaluados	34
4.11.1 Presupuesto parcial	34
4.11.2 Análisis de dominancia	36
4.11.3 Análisis de la tasa de retorno marginal	37
V CONCLUSIONES	38
VI RECOMENDACIONES	39
VIII ANEXOS	40

ÍNDICE DE CUADRO

Cuadro	Página
1. Escala de severidad del daño de ácaro blanco	9
2. Comparación de la fluctuación poblacional del ácaro blanco por tratamientos.	13
3. Análisis de incidencia (%) del daño de ácaro blanco por tratamientos.	16
4. Análisis de severidad (%) del daño de ácaro blanco por tratamiento.	20
5. Comparación de la fluctuación poblacional de la mosca blanca por tratamientos	24
6. Comparación de la fluctuación poblacional de áfido por tratamiento	26
7. Comparación de la fluctuación poblacional del minador de la hoja, mariquita y araña.	29
8. Comparación de la fluctuación poblacional de hormiga por tratamientos.	32
9. Presupuesto parcial del experimento, evaluación de productos botánicas y químicas (USD)	35
10. Análisis de dominancia	36
11. Análisis de la tasa de retorno marginal	37

ÍNDICE DE FIGURA

Figura	Página
1. Fluctuación poblacional del ácaro blanco en los tratamientos evaluados.	12
2. Comparación del porcentaje de incidencia de ácaro blanco según muestreos.	15
3. Comparación del porcentaje de incidencia del daño de ácaro blanco a los 92 ddt.	17
4. Comparación del porcentaje de severidad del daño de ácaro blanco	19
5. Comparación del porcentaje de severidad del daño de ácaro blanco a los 92 ddt	21
6. Fluctuación poblacional de mosca blanca en los tratamientos.	23
7. Fluctuación poblacional de áfido en los tratamientos evaluados.	25
8. Fluctuación poblacional de minador en los tratamientos evaluados.	27
9. Fluctuación poblacional de mariquita en los tratamientos evaluados.	28
10. Fluctuación poblacional de araña en los tratamientos evaluados.	28
11. Fluctuación poblacional de hormiga en los tratamientos evaluados.	31
12. Rendimiento total en Kg/ha por tratamiento.	33

ÍNDICE DE ANEXO

Anexos	Página
Anexo 1. Foto de planta de chiltoma con fruto de la variedad criolla tres cantos	43
Anexo 2. Plántulas de chiltoma en bandeja de polietileno de 105 celdas a los 25 días de germinación	43
Anexo 3. Parcela experimental de chiltoma en Tisma, Masaya	44
Anexo 4. Lupa de 16x utilizada para el muestreo de ácaro blanco en chiltoma	44
Anexo 5. Muestreos de ácaro blanco en parcelas de chiltoma, por el Br Mario Jirón, estudiante de ISPAF Tisma, Masaya	45
Anexo 6. Muestreos de ácaro blanco en parcelas de chiltoma con lupa de 16x, Tisma, Masaya por la Br Roxana Martínez estudiante de ISPAF, a los 15 ddt	45
Anexo 7. Número de aplicaciones en el período comprendido de Julio a Octubre 2009	46
Anexo 8. Ácaro adulto que ataca el cultivo de la chiltoma	46
Anexo 9. Planta de chiltoma con síntomas severos del daño del ácaro blanco.	47

RESUMEN

El ácaro blanco (*Poliphagotarsonemus latus*, Bank), es uno de los problemas fitosanitarios más severos para los productores de chiltoma (*Capsicum annuum*, L.) en el municipio de Tisma, Masaya. Esta plaga ha ocasionado importantes pérdidas económicas, ya que reduce los rendimientos, disminuyendo así la calidad de los frutos y aumenta los costos de producción. En vista de este problema en el municipio de Tisma, se realizó un estudio con el objetivo de evaluar productos botánicos y químicos para el manejo del ácaro blanco en chiltoma en el período comprendido entre los meses de Julio a Octubre del año 2009, donde se evaluaron algunos productos botánicos y químicos para el manejo del ácaro blanco. Los productos evaluados fueron: Chile + Jabón, Oberón, Neem, Vertimec, Ajo + jabón en comparación con el Testigo. Las variables evaluadas fueron: Fluctuación poblacional del ácaro blanco, Incidencia y Severidad de daño de ácaro por planta, rendimiento (Kg/ha^{-1}) y fluctuación poblacional de organismos plagas y benéficos asociados al cultivo de la chiltoma como: Mosca blanca (*Bemisia tabaci*), Áfidos (*Aphis gossypii*), Minador de la hoja (*Liriomyza sp*), Mariquitas (*Coccinella sp*), Hormigas (*Atta sp*) y Arañas. Los resultados obtenidos en el estudio indican que el tratamiento Oberón presentó la menor fluctuación poblacional de ácaro blanco seguido por los tratamientos Vertimec y Chile + jabón, el tratamiento Oberón fue el tratamiento con menor incidencia y severidad del daño de ácaro. El análisis económico realizado en este estudio determinó que el tratamiento Oberón fue el que presentó el mayor rendimiento y obtuvo el mayor beneficio neto, por el contrario el tratamiento que presentó los mayores costos variables fue el tratamiento Vertimec, seguido por el Neem. Además en este estudio se muestrearon las fluctuaciones poblacionales de otros organismos plagas y benéficos relacionados al cultivo de la chiltoma, donde resultados de este estudio demuestran que los productos utilizados para el manejo del ácaro blanco no tienen ningún efecto en las poblaciones de estos insectos.

Palabras claves: *Capsicum annuum*, *Poliphagotarsonemus latus*, incidencia, severidad, rendimientos, Organismos plagas y benéficos.

ABSTRACT

The broad mite (white mite) (*Poliphagotarsonemus latus*, Bank), is one of the mostly severe phytosanitary problems for the pepper (*Capsicum annuum*, L.) farmers in the municipality of Tisma, Masaya. This pest has caused important economic losses because it reduces the yields, therefore decreases the quality of the fruits and increases the production costs. In view of this problem in the municipality of Tisma with the purpose to assess the botanic and chemical products to manage the white mite in the peppers, a study was carried out between the months of July to October of year 2009, where some botanical and chemical products for the handling of the white mite were evaluated. The products evaluated were: chili pepper + soap, Oberon, Neem, Vertimec, Garlic + soap in comparison with the witness. The variables evaluated were: Population fluctuation of the white mite, incidence and severity of damage in each plant due to the white mite, yield (kg/ha^{-1}); and the population occurrence of pest and benefits organisms associated to the peppers crops such as White Fly (*Bemisia tabaci*), Aphids (*Aphis gossypii*), leaves sappers (*Liriomyza sp*), Ladybugs (*Coccinella sp*), Ants (*Atta sp*), and Spiders. The results obtained in the study indicates that the Oberon treatment was the treatment with better control to handling the white mite, the Oberon treatment was the treatment with the lowest percentage of , incidence and severity of damage in each plant due to the white mite. The economic analysis carried out in this study determined that the Oberon treatment was the one that presented the greater yield and was the one that obtained the greater net benefit. On the contrary, the treatment that presented the variable with the highest costs was the Vertimec treatment, followed by the Neem. In addition in this study were samples the population fluctuations of other organisms (beneficial and pests) related to peppers crops, where the results of this study show that the products used for the handling of the white mite also don't have effect in the population of these insects.

Keywords: *Capsicum annuum*, *Poliphagotarsonemus latus*, incidence, severity, yield, pest and benefits organism.

I. INTRODUCCION

En Nicaragua el cultivo de la chiltoma (*Capsicum annuum* L.) ocupa el tercer lugar en importancia económica entre las hortalizas cultivadas en el país después del cultivo de la cebolla y el tomate, debido a que es utilizada como materia prima para la industria de conservas vegetales y consumo de la población (Cruz, 1998). Esta planta es originaria de las regiones tropicales y subtropicales de América, específicamente de las zonas de Bolivia y Perú donde se han encontrado semillas ancestrales de más de 7000 años. Fue llevada a España por Cristóbal Colón en su primer viaje (1493) y en el siglo XVI se distribuyó al resto de Europa y del mundo con la colaboración de los portugueses (INTA, 2004).

La planta de chiltoma pertenece a la familia de las solanáceas, es una hortaliza muy importante por su valor nutritivo, rica en vitaminas: A, B₁, B₂ y C. (INTA 2004). En la actualidad la chiltoma se cultiva en la mayoría de países tropicales y subtropicales del mundo siendo China, México, Turquía, Estados Unidos y España los principales países productores de chiltoma (FAO, 2004).

Se estima que el área que se cultiva anualmente a nivel nacional es de 415 a 467 hectáreas, localizándose casi la mitad de la producción en el Valle de Sébaco, departamento de Matagalpa con rendimientos promedios de 15 t/ha⁻¹ (INTA, 2004). Otras regiones donde se siembra este cultivo a pequeña escala son: Ocotal, Somoto, Estelí, Jinotega, Matagalpa, Boaco, Granada, Masaya, Managua y Juigalpa. (INTA, 2004).

En el departamento de Masaya la chiltoma se siembra mayormente en el municipio de Tisma, con un área cultivada que se estima en unas 25 hectáreas. El cultivo de la chiltoma se adapta bien a muchos tipos de suelos, desde arcillosos hasta arenos limosos y se desarrolla con éxito en suelos con pH que va desde 5.5 a 7.0 (Bolaños, 1998).

Muchas áreas del municipio de Tisma se encuentran altamente contaminadas con plaguicidas químicos, esto debido a que el 95 % de los agricultores de la zona desde hace

muchos años han hecho uso excesivo de los pesticidas químicos para control de organismos plagas los cuales han creado resistencia a estos productos y esto ha repercutido con efectos negativos como: bajos rendimientos, eliminación de la fauna benéfica (arañas, mariquitas, hormigas, etc.), afectaciones a la salud humana y al medio ambiente (Jiménez-Martínez, 2006). El uso incorrecto de los productos químicos-sintéticos ha generado desequilibrio en el agroecosistema, provocando que organismos que antes se consideraban como plagas secundarias se conviertan en plagas primarias (González y Obregón, 2007).

Al igual que otros cultivos la chiltoma está expuesta a una gran cantidad de factores limitantes que afectan su crecimiento, desarrollo, rendimiento y la calidad de los frutos; entre estos factores que afectan la calidad se mencionan los de origen biótico donde se destacan plagas como: moscas blancas, picudo, gusano del fruto, ácaros, áfidos, minadores y enfermedades como: virosis, tizones y mancha bacteriana, los que pueden estar presentes en cualquier etapa del cultivo. En años anteriores el principal problema en el municipio de Tisma era el daño causado por mosca blanca donde la mayor afectación es la transmisión de virus, en la actualidad ha surgido un nuevo problema fitosanitario que esta ocasionando grandes pérdidas económicas en la producción, el ácaro blanco (*Poliphagotarsonemus latus*, Bank.) en el cultivo de la chiltoma (González y Obregón, 2007).

Los primeros síntomas del daño de ácaro se aprecian como un rizado en las nervaduras de las hojas apicales y en los brotes, además, de curvaturas de las hojas más desarrolladas, en ataques más avanzados, se produce enanismo y una coloración verde intensa de las plantas; se distribuye por focos en el campo, aunque se dispersa rápidamente en épocas calurosas y secas. (INTA, 2004).

El manejo de esta plaga se dificulta ya que en el municipio de Tisma existen condiciones favorables para la reproducción del ácaro como son: altas temperaturas y baja humedad relativa, estos dos factores son suficientes para incrementar sus poblaciones completando una generación en un período corto de tiempo que va de tres a cuatro días; el rápido incremento de sus poblaciones obliga a los productores a realizar constantes aplicaciones de acaricidas para su control (Jiménez- Martínez, 2007. Comunicación personal).

Otras de las dificultades para el manejo de los ácaros es que son difíciles de detectar a simple vista debido a su pequeño tamaño que va de 0.1 a 0.2 mm y por eso es que los productores no se percatan de la existencia de sus poblaciones hasta que observan los daños en el follaje, flores y frutos del cultivo de la chiltoma, momento en el cual ya se ha ocasionado grandes pérdidas económicas y las poblaciones de la plaga se han incrementado hasta sus picos más altos donde es más difícil de controlar ya que los productos eficientes para su control son muy limitados (Dorestes,1988).

Sevilla y Rodríguez, 2008; realizaron un estudio para evaluar productos químicos y botánicos en el municipio de Tisma para el control del ácaro blanco (*Polyphagotarsonemus latus*, Bank), el objetivo del trabajo de investigación era evaluar la eficacia de las alternativas con diferentes modos de acción. En la investigación se probaron cuatro alternativas químicas y una botánica para el control del ácaro blanco. Las alternativas evaluadas fueron: Oberón, Caldo sulfocalcico, Neem, Azufre y Vertimec; los resultados obtenidos en el estudio indicaron que los tratamientos Oberón y Vertimec, fueron los que presentaron las poblaciones más bajas de ácaro blanco, además de menor incidencia, severidad, mayor rendimiento y menor costo variable en comparación con los demás tratamientos.

Debido a que todavía existen pocas alternativas para el manejo de esta plaga, se determinó importante la búsqueda de otros productos eficientes que estén disponibles en el mercado y así poder alternarlos en las distintas etapas del cultivo, con el objetivo de evitar el desarrollo de resistencia por parte de la plaga y proveer a los productores de otras alternativas que ayuden a mantener en un nivel bajo las poblaciones de ácaros, de manera que se disminuyan las pérdidas económicas por los bajos rendimientos y así disminuir los costos de producción, los daños al agro ecosistema, la salud humana y al medio ambiente.

II. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

- Evaluar productos botánicos y químicos para el manejo del ácaro blanco en chiltoma.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Determinar cuál de los productos botánicos y químicos ejerce un mejor manejo sobre el ácaro blanco en el cultivo de la chiltoma.
- Determinar el rendimiento comercial de la chiltoma para cada uno de los productos evaluados para el manejo del ácaro blanco.
- Comparar los beneficios económicos entre los productos botánicos y químicos, a través de un análisis económico de presupuesto parcial.
- Conocer el efecto de los productos evaluados sobre la ocurrencia poblacional de insectos plagas y benéficos asociados al cultivo de la chiltoma.

III. MATERIALES Y METODOS

3.3 Ubicación y fechas del estudio

El estudio se realizó en el municipio de Tisma, departamento de Masaya en la finca “El Chagüite” propiedad de la señora Elizabeth González. Tisma está ubicado en la parte noreste del departamento de Masaya entre las coordenadas 12° 04' latitud norte y 86° 01' longitud oeste, se encuentra a una altura de 50 m.s.n.m a 36 km de distancia de la capital Managua, posee una superficie de 126.17 km² con una población de 12,697 habitantes donde el 67% de la población es rural y el 33% es urbana (INEC, 2007). Tisma presenta un clima que se caracteriza por ser tropical de sabana, con temperaturas de 27.5° C y con precipitaciones pluviales anuales que oscilan entre los 1,200 y 1,400 mm (AMUNIC, 2005). La investigación se realizó en el período comprendido entre los meses de Julio a Octubre del 2009.

3.2 Diseño metodológico experimental.

3.2.1 Establecimiento del ensayo

Para realizar el experimento se estableció un semillero de chiltoma (30 de Mayo del 2009) bajo condiciones de micro invernadero; se utilizó la variedad criolla tres cantos, (Anexo 1), su fruto posee tres cantos o lados, su superficie es lisa, cascara gruesa, resistente al transporte (la semilla se obtuvo de cosechas anteriores realizadas por los productores). Las plántulas se establecieron en bandejas de polietileno de ciento cinco celdas (Anexo 2), el sustrato utilizado fue cascarilla de arroz y lombrihumus donde se depositaron las semillas; estas fueron tratadas con los fungicidas sistémicos **Previcur®** y **Silvacur®**. El previcur es un fungicida preventivo, evita el ataque de patógeno que afecta la viabilidad de la semilla. El silvacur es un fungicida curativo, evita la formación de micelio y reproducción de esporas.

3.2.2 Diseño experimental

El estudio se basó en el establecimiento de un experimento con un diseño de bloque completo al azar (BCA) con cuatro bloques y seis repeticiones, donde se evaluaron tres tratamientos botánicos y dos químicos para el manejo del ácaro blanco (Anexo 3); el

trasplante definitivo al campo de las plántulas se realizó a los 35 días (4 de Julio del 2009) después de establecido el semillero, la distancia de siembra utilizada fue de 0.5 m entre plantas y 1 m entre surco para un total de 25 plantas por surco y 250 plantas por parcela, dejando una calle de 1 m de separación entre cada parcela. El tamaño de cada parcela fue de 7 m de largo por 5 m de ancho para un área total por bloque de 210 m² y un área total del experimento de 810 m².

3.2.3 Muestreos

Para determinar el momento de la aplicación de los tratamientos se realizaron muestreos semanales haciendo uso de una lupa de 16x (Anexo 4). Para la toma de datos se hizo uso de hojas de campo en las que se anotaban el número de ácaros, incidencia, severidad del daño de ácaro blanco y la fluctuación poblacional de organismos plagas y benéficos en el cultivo de la chiltoma (Anexo 5 y 6); en los muestreos se seleccionaron cinco puntos al azar por tratamiento, en cada punto se muestrearon diez plantas específicamente las hojas tiernas.

3.2.4 Aplicaciones

Las aplicaciones de los tratamientos se realizaron en base a los datos obtenidos en el muestreo utilizando un nivel crítico poblacional de un ácaro promedio por planta de chiltoma como parámetro de decisión para aplicar los tratamientos (Anexo 7). Las aplicaciones se realizaron por aspersión directa al follaje haciendo uso de una bomba de mochila con capacidad de 20 l de agua y se efectuaron por las tardes para no causarle estrés a las plantas.

3.3 Descripción de los tratamientos

3.3.1 T₁: Chile + Jabón. Es un insecticida botánico de amplio espectro que actúa inhibiendo el apetito de los ácaros, su ingrediente activo es una sustancia llamada capcicina que se sitúa en la cascara y semillas del chile (ASECSA, 1990 & Domínguez, 2000). El jabón además de actuar como adherente al follaje, cuando entra en contacto con los tejidos grasos del ácaro los mata por deshidratación. Se utilizó una dosis de 100 g de chile molido (Chile Congo, cascara y semillas) en 1 litro de agua más 1/4 de jabón Marfil transparente, por bombada de 20 litros.

3.3.2 T₂: Oberón®. Es un insecticida y acaricida, su ingrediente activo es el Spiromesifen, es un producto que penetra por contacto y su modo de acción la realiza al inhibir la síntesis de lípidos causando intoxicación al ácaro (Bayer, Sf.). Se utilizó una dosis de 7.4 ml por bombada de 20 litros.

3.3.3 T₃: Neem. Es un insecticida de origen botánico utilizado como repelente, su ingrediente activo es la *Azadirachtina* que se obtiene a partir de extractos de *Azadirachta indica* (árbol de neem). Penetra por ingestión y contacto, este afecta los estados inmaduros de larvas, ninfas y pupas bloqueando el ciclo de la muda y no permite la siguiente muda matando al ácaro en su estado inmaduro (Domínguez, 2000). Se utilizó una dosis de 35 g de producto molido por bombada de 20 litros.

3.3.4 T₄: Vertimec®. Es un insecticida, acaricida de baja toxicidad su ingrediente activo es la Abamectina, puede penetra por contacto e ingestión. Su modo de acción lo realiza al inhibir la transmisión de los sistemas neuromusculares del ácaro, estos se paralizan y mueren (Syngenta, Sf). Se utilizó una dosis de 18 ml por bombada de 20 litros.

3.3.5 T₅: Ajo + jabón. Es un insecticida de amplio espectro que actúa como repelente, su ingrediente activo es una sustancia llamada tiosulfato que penetra al ácaro en el proceso de alimentación causando trastornos en su sistema nervioso provocándole desorientación. El jabón además de actuar como adherente cuando entra en contacto con los tejidos grasos del ácaro los mata por deshidratación. Se utilizó una dosis de 2 cabezas de ajo molidas más 1/4 de jabón Marfil transparente, por bombada de 20 litros.

3.3.6 T₆: Testigo. En este tratamiento se aplicó solamente agua.

3.4 Variables evaluadas

3.4.1 Número de ácaro blanco (*Poliphagotarsonemus latus*, Bank) por planta

Esta variable se comenzó a tomar desde los 7 días después del trasplante (ddt), realizando monitoreos semanales hasta los 92 ddt, donde se muestreaban todas las hojas tiernas de las plantas específicamente el envés de la hoja, lugar donde se encuentra más frecuente el ácaro (ver anexo 8)

3.4.2 Incidencia y Severidad del daño de ácaro por planta

La incidencia se refiere al número de unidades o plantas que presentan síntomas del daño de ácaro blanco, usualmente relativo al número de unidades evaluadas, esta se estimó visualmente en las plantas que presentaban síntomas del daño de ácaro asignándole un valor de 0 a las plantas que no presentaban síntomas y 1 a las que si presentaban. La severidad es el porcentaje de tejido visiblemente dañado o afectado de una planta con relación al total evaluado. Para diferenciar una planta sana de una enferma se realizó a través de la observación de los síntomas característicos que presentan las hojas de las plantas atacadas por el ácaro, como son: rizado en las nervaduras de las hojas apicales y en los brotes además de curvaturas de las hojas más desarrolladas (Anexo 9). Para determinar la incidencia y severidad del daño de ácaro se realizaron tomas de datos desde los 7 días después del trasplante (ddt) hasta los 92 ddt.

Para obtener el grado porcentual de la incidencia se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Incidencia (\%)} = \frac{\text{Total de plantas infestadas}}{\text{Total de plantas muestreada}} \times 100$$

Para determinar el grado de severidad ocasionado por el ácaro blanco se utilizó la escala de severidad, propuesta por REDCAHOR, modificado por Rojas (2000) y Jiménez-Martínez (2006)

Cuadro 1. Escala de severidad del daño de ácaro blanco (*Poliphagotarsonemus latus*, Bank)

GRADO	SEVERIDAD
0	No hay síntomas.
1	Débil rizado hacia arriba en la lamina foliar de las hojas nuevas y brotes nuevos.
2	Ondulación en hojas nuevas y viejas.
3	Rizado hacia arriba y deformación en la nervadura central en forma de zigzag.
4	Hojas severamente dañadas; caídas de hojas y aborto de frutos, enanismo en las plantas.

Para obtener el grado porcentual de la severidad se utilizó la siguiente fórmula utilizada en estudios anteriores por Sevilla y Rodríguez (2008).

$$S (\%) = \frac{\sum i}{N (V_{\max})} \times 100$$

Donde:

S = Porcentaje de severidad.

$\sum i$ = Sumatoria de valores observados.

N = Número de plantas muestreadas.

V_{max} = Valor máximo de la escala.

3.4.3 Rendimiento en kg/ha⁻¹

Para obtener los datos de rendimientos por hectárea se realizaron 3 cosechas a los 71, 85, y 92 días después del trasplante. Se cosecharon frutos verdes y maduros, se peso el total de cada parcela de los tratamientos evaluados, para obtener el peso en kg/ha⁻¹.

3.4.4 Organismos plagas y benéficos muestreados

Para medir esta variable se tomaron datos de la ocurrencia poblacional de plagas como: mosca blanca, áfido, minador de la hoja y organismos benéficos como: mariquita, hormiga y araña, asociados al cultivo de la chiltoma, estas variables se tomaron desde los 7 días después del trasplante (ddt) hasta los 92 ddt.

3.4.5 Análisis estadísticos de las variables

Una vez recolectados los datos en campo se procedió a hacer un análisis de varianza ANDEVA (PROC GLM en SAS, 2003.V.9.1) y se realizó una separación de medias por **Duncan ($\alpha = 0.05$)**.

3.4.6 Análisis económico de los rendimientos

Se hizo una comparación entre los rendimientos de cada uno de los tratamientos y se determinó la rentabilidad de los tratamientos evaluados, sometiendo los datos a un análisis económico de las variables agronómicas mediante un análisis de presupuesto parcial a través de la metodología del CIMMYT.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Fluctuación poblacional de ácaro blanco (*Poliphagotarsonemus latus*, Bank).

Se comparó la fluctuación poblacional del ácaro blanco en el cultivo de la chiltoma en el municipio de Tisma desde los 7 días después del trasplante hasta 92 ddt (Figura 1). Las poblaciones del ácaro blanco se presentaron a partir de la primera fecha de muestreo. En un estudio para evaluar alternativas de protección física y químicas de semilleros de chiltoma contra el ataque de complejo de mosca blanca geminivirus, se reporta al ácaro blanco como una de las principales plagas que afecta el cultivo de la chiltoma en el municipio de Tisma, se encontró que el ácaro blanco se presentó en toda la etapa de campo y llegó a causar problemas en el crecimiento y desarrollo de las plantas de chiltoma (González y Obregón, 2007).

Las fluctuaciones poblacionales más altas del ácaro blanco se mostraron a los 49 ddt y a los 77 ddt. A los 49 ddt los tratamientos Vertimec, Oberón y Chile + jabón fueron los que presentaron las poblaciones más bajas con 5.08, 5.13 y 14.66 ácaros por planta en comparación con el tratamiento Testigo que presentó 33.64 ácaros por planta. A los 77 ddt el tratamiento que presentó las poblaciones más bajas fue el Vertimec con 4.47 ácaros por planta comparado con el tratamiento Testigo que presentó los niveles poblacionales más altos con 35.12 ácaros por planta. Estas fechas concide con lo mencionado por Orellana et al, (2004); donde explica que el ataque por ácaros puede ser en etapas tempranas pero es más frecuente durante la floración y fructificación del cultivo.

El análisis de varianza realizado de la fluctuación poblacional de ácaro blanco indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos ($\alpha = 0.001$), donde el tratamiento Oberón refleja las poblaciones más bajas con 5.05 ácaros por planta, seguido por el tratamiento Vertimec con 5.7 comparados con los demás tratamientos (Cuadro 2). El manejo químico es la mejor alternativa para el control de ácaros, ya que los ácaros se multiplican con rapidez en condiciones óptimas de temperatura y humedad relativa (Dorestes, 1988). Los tratamientos Oberón y Vertimec resultaron ser más efectivos para el manejo del ácaro blanco, se puede concluir que los productos químicos siguen siendo más eficaces para el manejo de plagas de cultivos.

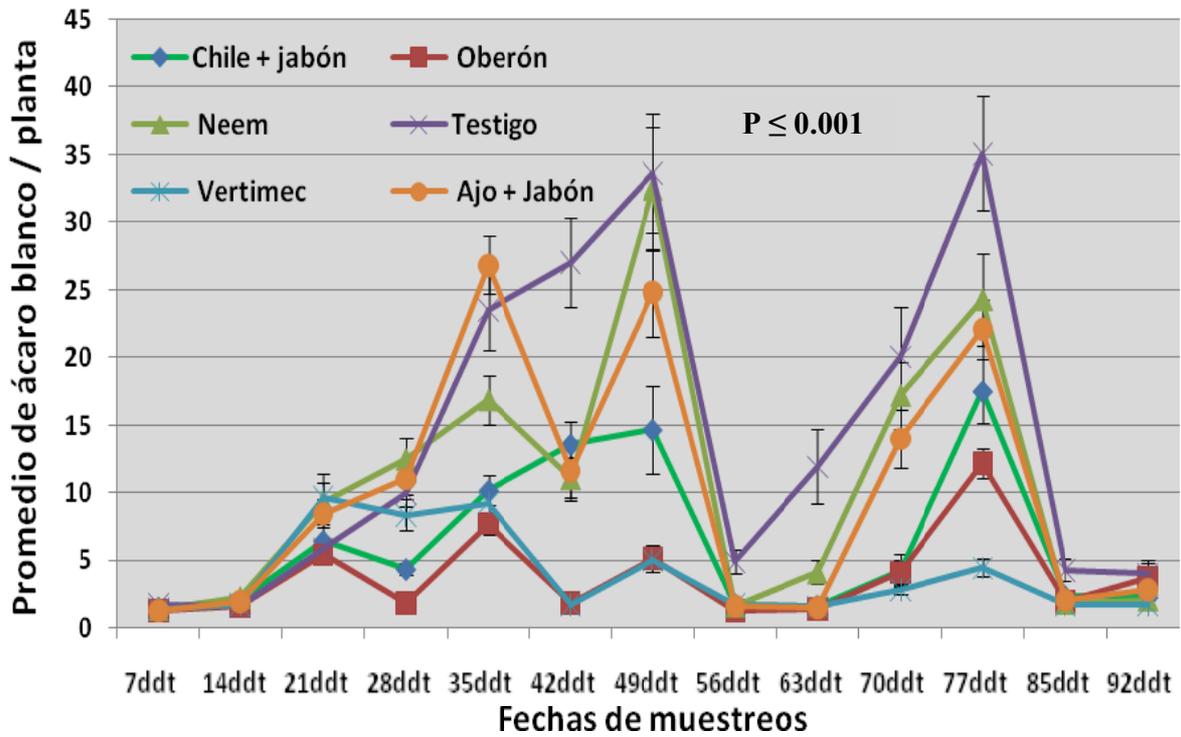


Figura 1: Fluctuación poblacional del ácaro blanco (*Poliphagotarsonemus latus*, Bank.), en los tratamientos evaluados, en el período comprendido entre Julio a Octubre del año 2009, Tisma, Masaya

Cuadro 2: Comparación de la fluctuación poblacional del ácaro blanco (*Poliphagotarsonemus latus*, Bank) por tratamientos de Julio a Octubre del año 2009, Tisma, Masaya.

Número de ácaros por planta	
Tratamientos	Medias \pm ES
Oberón	5.05 \pm 0.33 a
Vertimec	5.75 \pm 0.45 a
Chile + jabón	8.29 \pm 0.57 b
Neem	13.22 \pm 0.80 c
Ajo + jabón	13.28 \pm 0.75 c
Testigo	17.06 \pm 1.04 d
N	1678
C.V	116.97
(F;df;P)	(36.53; 66; 0.001)

Duncan ($\alpha = 0.001$)

ES=Error estándar

C.V=Coefficiente de variación

N=Número de datos utilizados en el análisis

F=Fisher calculado

df=Grados de libertad del error

P=Probabilidad según Duncan

4.2 Incidencia del daño de ácaro blanco en chiltoma en las distintas fechas de muestreo para cada uno de los tratamientos evaluados en el período comprendido de Julio a Octubre 2009, Tisma, Masaya.

En la primera fecha de muestreo (7 ddt), las plantas no presentaban ningún porcentaje de incidencia del daño de ácaro blanco, presentándose estos hasta los 14 ddt, siendo los tratamientos Oberón, Testigo y Chile + jabón los que presentaron los menores porcentajes de incidencia del daño de ácaro blanco con 16, 18 y 22 %, los tratamientos Ajo + jabón, Vertimec y Neem presentaron la mayor incidencia con 36, 28 y 26 %, respectivamente (Figura 2). A los 92 ddt los tratamientos Vertimec y Chile + jabón mostraron los porcentajes más bajos de incidencia de ácaro blanco con 92 % ambos. Por el contrario los tratamientos Oberón y Testigo presentaron los valores más altos de incidencia con 96 %, seguidos por los tratamientos Ajo + jabón y Neem que presentaron un porcentaje de 100 % respectivamente. El análisis de varianza realizado indica que no existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados (Cuadro 3).

Sevilla y Rodríguez (2008), realizaron un estudio en el municipio de Tisma, Masaya donde se evaluaron cuatro alternativas químicas y una botánica para el manejo del ácaro blanco, donde los resultados indicaron que existía diferencias significativas entre los tratamientos evaluados en donde el porcentaje de incidencia más bajo lo presentó el tratamiento Oberón. Este resultado no coincide con los resultados presentados en este estudio ya que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados.

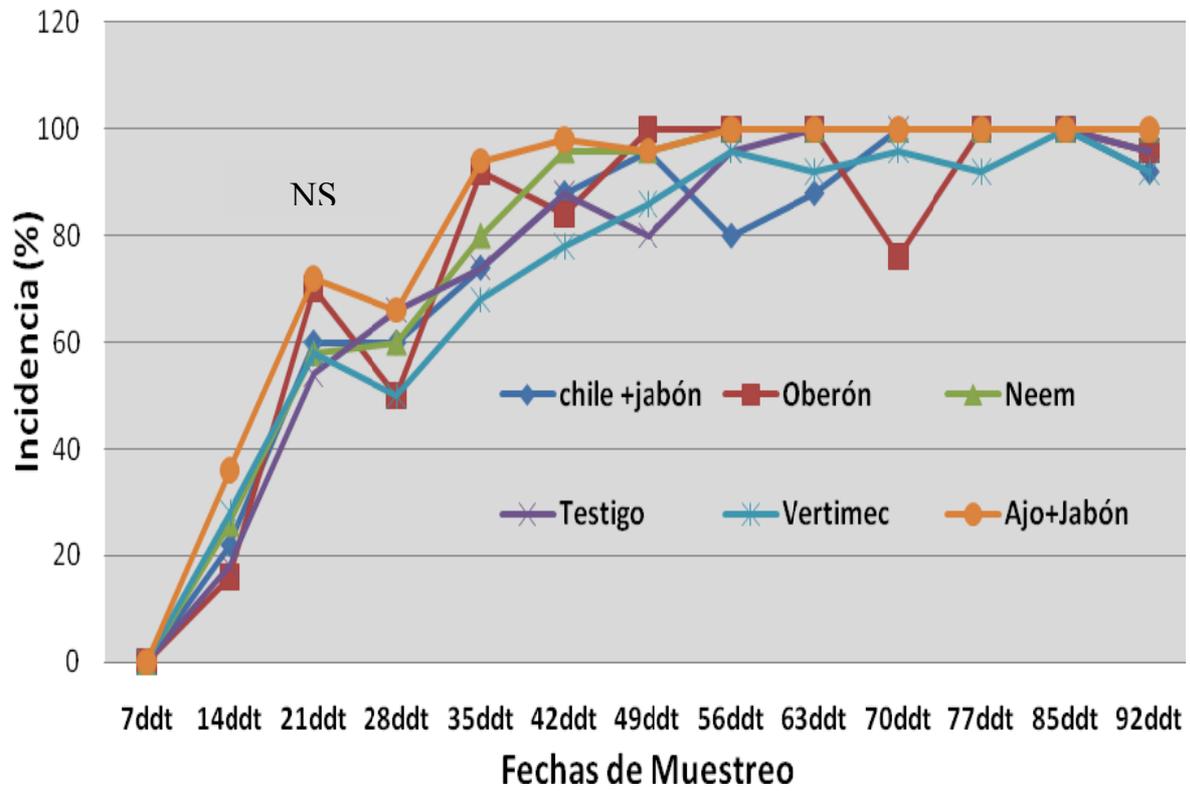


Figura 2: Comparación del porcentaje de incidencia del daño de ácaro blanco según muestreos y tratamientos, de Julio a Octubre 2009, Tisma, Masaya.

Cuadro 3: Análisis de incidencia (%) del daño de ácaro blanco por tratamientos de Julio a Octubre del 2009, Tisma, Masaya.

Promedio de incidencia del daño de ácaro por planta	
Tratamientos	Medias ± ES
Chile + jabón	80.00 ± 6.70
Vertimec	80.83 ± 6.69
Testigo	81.00 ± 7.23
Oberón	82.00 ± 7.52
Neem	84.66 ± 6.99
Ajo + jabón	88.50 ± 5.84
N	78
C.V	28.66
(F;df;P)	NS

ES= Error estándar

C.V= Coeficiente de variación

N= Número de datos utilizados en el análisis

F= Fisher calculado

df= Grados de libertad del error

P= Probabilidad según Duncan

NS= No significativo

4.3 Incidencia del daño de ácaro blanco a los 92 días después del trasplante, para cada uno de los tratamientos evaluado, Tisma, Masaya.

En el histograma se puede observar que a los 92 días después del trasplante los tratamientos Chile + jabón y Vertimec fueron los que obtuvieron el menor porcentaje de incidencia (92 %), seguidos por el Oberón y Testigo (96 %). Los demás tratamientos Ajo + jabón y Neem presentaron un porcentaje de incidencia del 100 %.(Figura 3).

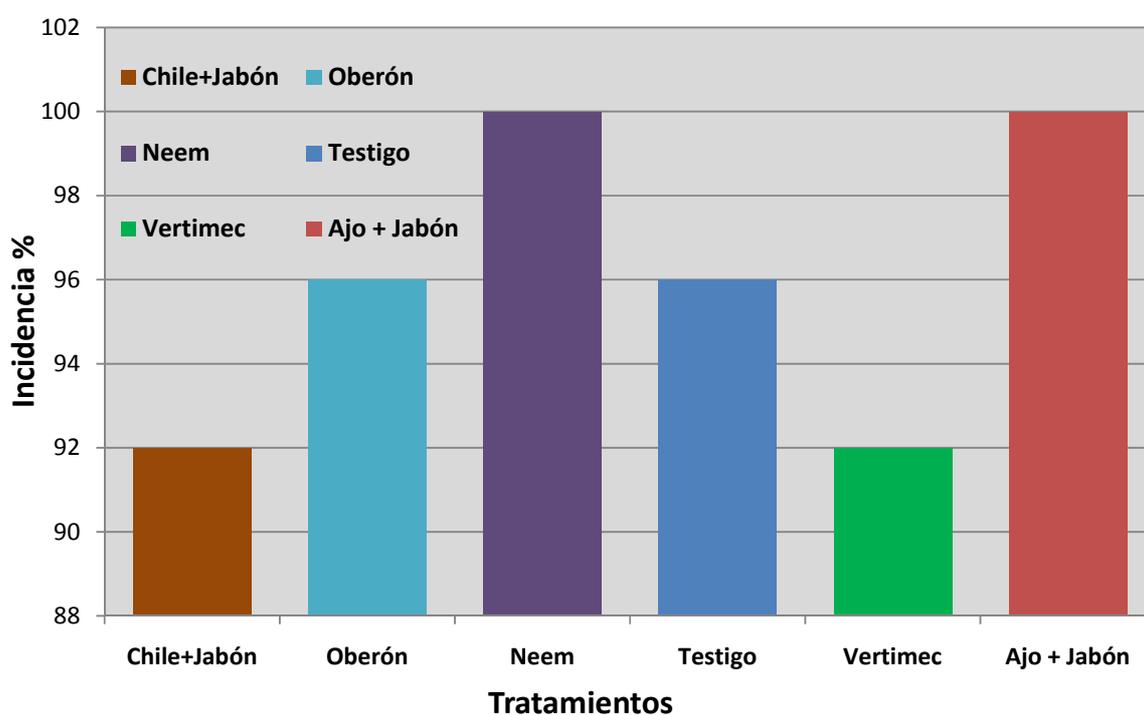


Figura 3: Comparación del porcentaje de incidencia del daño de ácaro blanco a los 92 días después del trasplante, Tisma, Masaya.

4.4 Severidad del daño de ácaro blanco en chiltoma en las distintas fechas de muestreo para cada uno de los tratamientos evaluados en el período comprendido de Julio a Octubre del 2009, Tisma, Masaya.

A los 7 días después del trasplante no se presentaba ningún porcentaje de severidad del daño de ácaro blanco en los tratamientos, a los 49 ddt los tratamientos Oberón y Vertimec presentaron los porcentajes de severidad más bajos con 39 %, respectivamente. Los tratamientos Neem, Chile + jabón y Testigo presentaron porcentajes medios con 48,54 y 57 % y el tratamiento Ajo + jabón presentó el porcentaje más alto con 72 %. A los 92 ddt los tratamientos Vertimec, Oberón y Chile + jabón, fueron los que presentaron los porcentajes más bajos de severidad con 36, 43 y 48 %. Por el contrario, los tratamientos Neem, Testigo y Ajo + jabón obtuvieron el mayor índice de severidad con 62, 67 y 72 %, respectivamente (Figura 4). El análisis de varianza realizado con $\alpha = 0.05$ indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos, donde el Vertimec refleja los menores porcentajes de severidad con 24.16 %, seguido por el Oberón y el Chile + jabón con 31.79 y 39.37 %, respectivamente. Los tratamientos Neem, Testigo y Ajo + jabón presentaron los porcentajes más altos de severidad del daño de ácaro blanco con 43.70, 46.04 y 49.41 % (Cuadro 4).

Sevilla y Rodríguez (2008) en su estudio indican que los tratamientos Vertimec y Oberón presentaron los menores porcentajes de severidad del daño de ácaro blanco en todo el ciclo del cultivo, esto coincide con los resultados de este estudio donde estos dos tratamientos son los que muestran los menores porcentajes de severidad del daño de ácaro blanco, FHIA (2000). El daño por ácaros depende directamente de la influencia de los tratamientos y dependiendo del control que estos tengan en el manejo de las poblaciones así mismo disminuirán los índices de daños en los cultivos agrícolas.

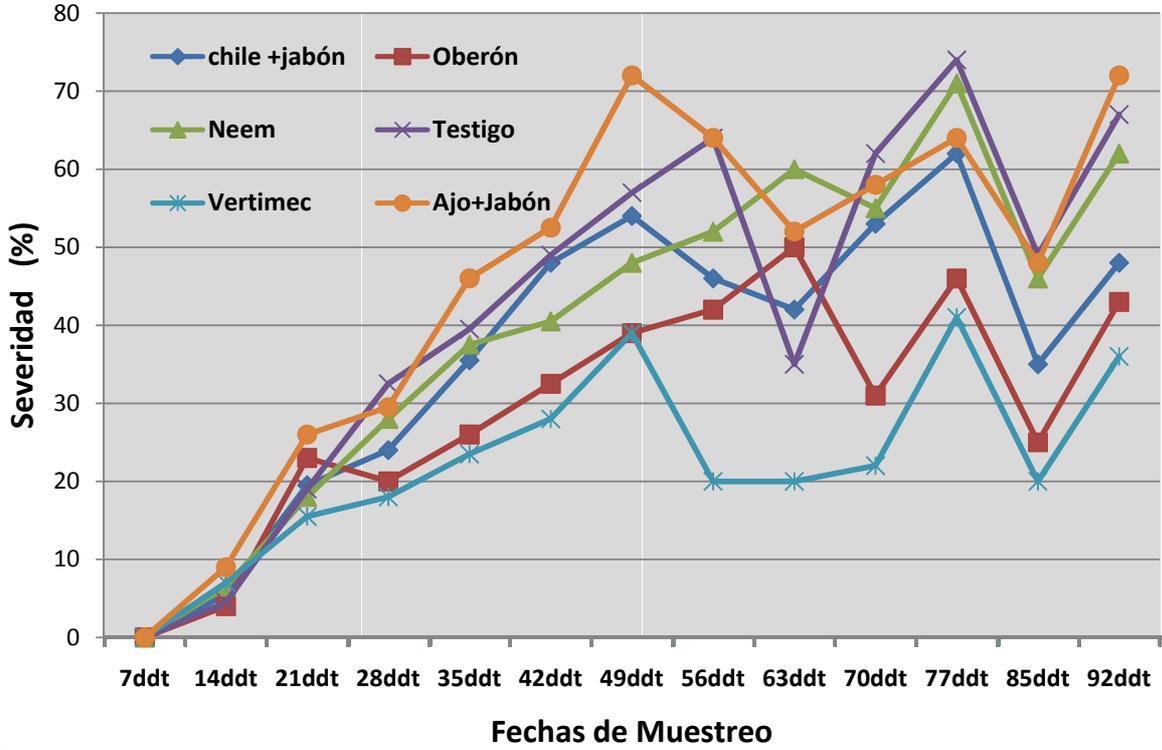


Figura 4: Comparación del porcentaje de severidad del daño de ácaro blanco a los 92 días después del trasplante, Tisma, Masaya.

Cuadro 4: Análisis de (%) de severidad del daño de ácaro blanco por tratamientos evaluados entre el periodo comprendido entre los meses de Julio a Octubre del 2009, Tisma, Masaya.

Porcentaje de Severidad	
Tratamientos	Medias ± ES
Vertimec	24.16 ± 2.91 a
Oberón	31.79 ± 3.77 ab
Chile + jabón	39.37 ± 4.70 b
Neem	43.70 ± 5.43 bc
Testigo	46.04 ± 5.99 c
Ajo + jabón	49.41 ± 5.59 d
N	78
C.V	43.07
(F;df;P)	(3.83;66;0.05)

Duncan ($\alpha = 0.05$)

ES= Error estándar

C. V=Coeficiente de variación

N= Número de datos utilizados en el análisis

F= Fisher calculado

df= Grados de libertad del error

P= Probabilidad según Duncan

4.5 Severidad del daño de ácaro blanco a los 92 días después del trasplante, para cada uno de los tratamientos evaluado Tisma, Masaya.

El histograma se puede observar que a los 92 ddt, el tratamiento que presentó el menor porcentaje de severidad fue el Vertimec con 36 %, seguido por el Oberón con 43 % y el Chile + jabón con 48 %. Los tratamiento que presentaron los porcentajes más altos con 72, 67 y 62 %, fueron Ajo + jabón, Testigo y Neem (Figura 5).

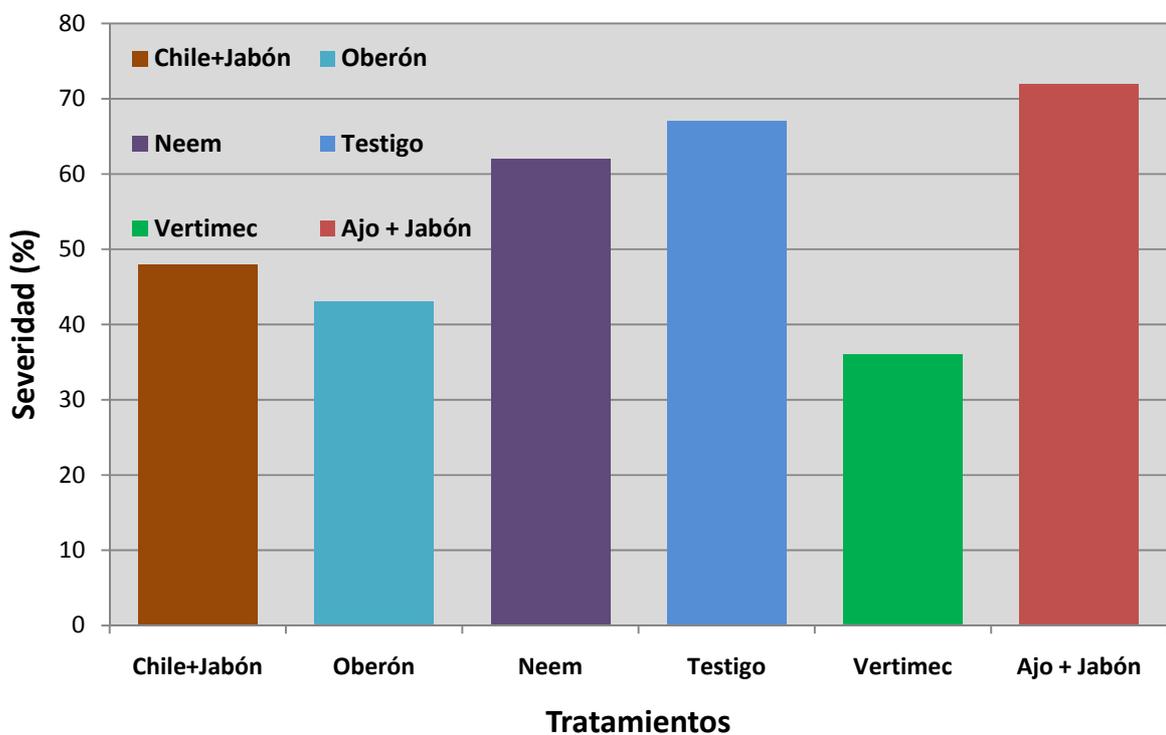


Figura 5: Comparación del porcentaje de severidad del daño de ácaro blanco a los 92 días después del trasplante, Tisma, Masaya.

4.6 Fluctuación poblacional de mosca blanca (*Bemisia tabaci*).

Se comparó la fluctuación poblacional de mosca blanca en chiltoma desde 7 ddt hasta 92 ddt, las poblaciones de mosca blanca se presentaron desde la primera fecha de muestreo. La Figura 6, refleja que a los 77 ddt se presentó la fluctuación poblacional mas alta de mosca blanca, en esta fecha el tratamiento que presentó las poblaciones más bajas de mosca blanca fue el Vertimec con una media de 2.66 moscas por planta, seguido por los tratamientos Oberón y Chile + jabón con 3.28 y 4 moscas por planta, respectivamente. Los mayores niveles poblacionales se presentaron en los tratamientos Testigo, Ajo + jabón y Neem con 9, 6 y 4.66 mosca blanca por planta, respectivamente. Esto no coincide con lo planteado por González y Obregón (2007) quienes muestran en los resultados de su estudio: Evaluación de alternativas de protección física y química de semilleros de chiltoma contra el ataque de mosca blanca, que las mayores poblaciones de mosca blanca se presentan en los primeros 25 días después del trasplante.

A los 85 ddt y 92 ddt se presentó un descenso de las poblaciones de mosca blanca en todos los tratamientos evaluados, coincidiendo con lo planteado por (Rosset, 1990 citado por Gutiérrez Arce), donde explica que los adultos de *B. tabaci* empiezan a disminuir cuando el cultivo resulta poco atractivo para su alimentación, debido a su aspecto y baja calidad nutritiva, por lo que las moscas migran hacia otros cultivos o malezas.

El análisis de varianza realizado de la fluctuación poblacional de mosca blanca ($\alpha = 0.05$) indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos, donde el tratamiento Vertimec presentó las menores poblaciones con 1.54 moscas por planta en comparación con los demás tratamientos evaluados (Cuadro 5).

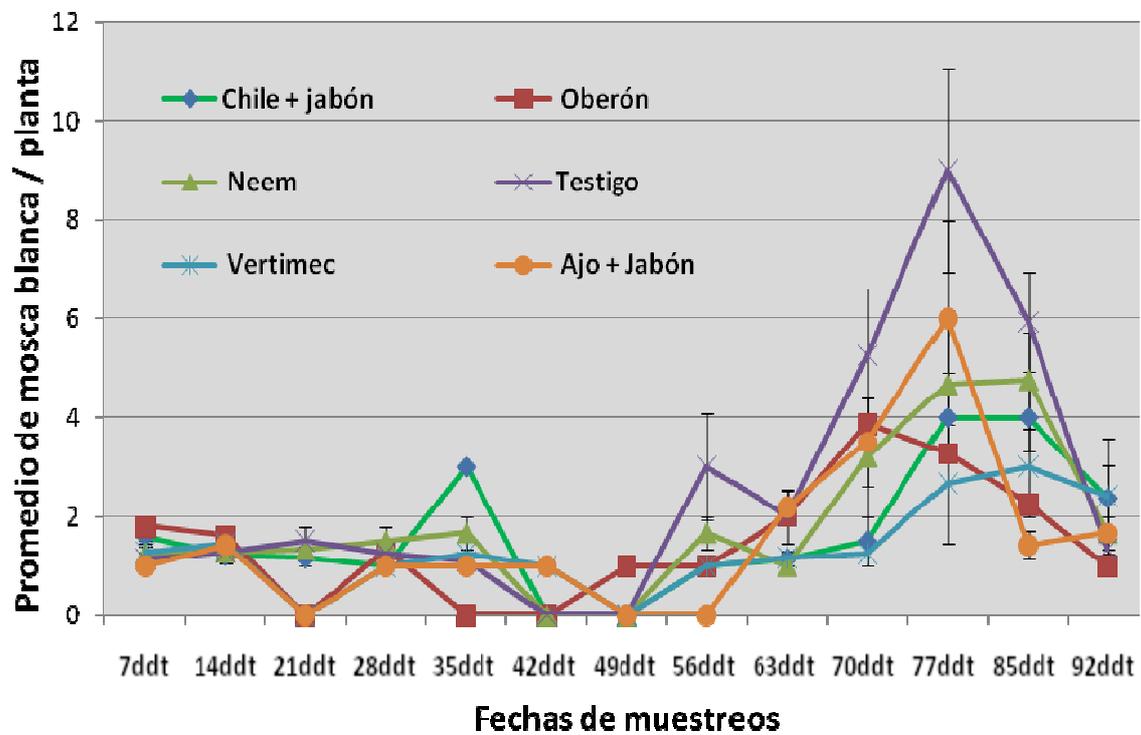


Figura 6: Fluctuación poblacional de mosca blanca (*Bemisia tabaci*), en los tratamientos evaluados, en el período comprendido entre Julio a Octubre del año 2009, Tisma, Masaya.

Cuadro 5: Comparación de la fluctuación poblacional de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) por tratamientos de Julio a Octubre del año 2009, Tisma, Masaya.

Número de moscas blancas por planta	
Tratamientos	Medias \pm ES
Vertimec	1.54 \pm 0.16 a
Chile + jabón	2.04 \pm 0.20 ab
Oberón	2.26 \pm 0.25 b
Neem	2.34 \pm 0.29 b
Ajo + jabón	2.39 \pm 0.36 b
Testigo	3.45 \pm 0.43 c
N	370
C.V	104.64
(F;df;P)	(4.20;364;0.05)

Duncan ($\alpha = 0.05$)

ES= Error estándar

C.V= Coeficiente de variación

N= Número de datos utilizados en el análisis

F= Fisher calculado

df= Grados de libertad del error

P= Probabilidad según Duncan

4.7 Fluctuación poblacional de áfido (*Aphis gossypii*).

A los 35 ddt el tratamiento Vertimec, fue el que presentó las menores poblaciones con 1.71 áfidos por planta, seguido por los tratamientos Neem y Oberón con 6.31 y 8.11 y la mayor fluctuación poblacional de áfido se presentó en el tratamiento Testigo con 12.73 áfidos por planta, seguidos por los tratamientos Chile + jabón y Ajo + jabón con 10.3 y 9.8 áfidos por planta. Según INTA (2004) la época de menor incidencia de áfidos es el período comprendido entre los meses de noviembre a marzo. Lo que indica que entre los meses de Abril a Octubre se presentan los picos poblaciones más altos de esta plaga coincidiendo con los resultados de este estudio donde se puede observar que la fluctuación poblacional de *Aphis gossypii* se mantiene constante desde los 7 ddt hasta los 92 ddt.

El análisis de varianza realizado ($\alpha = 0.05$) demuestra que existe diferencia significativa en los tratamientos evaluados, donde el tratamiento Vertimec refleja las menores poblaciones con 3.54 áfidos por plantas. Los tratamientos Testigo y Ajo + jabón presentaron las mayores poblaciones con 7.27 y 6.26 áfidos por planta respectivamente (Cuadro 6).

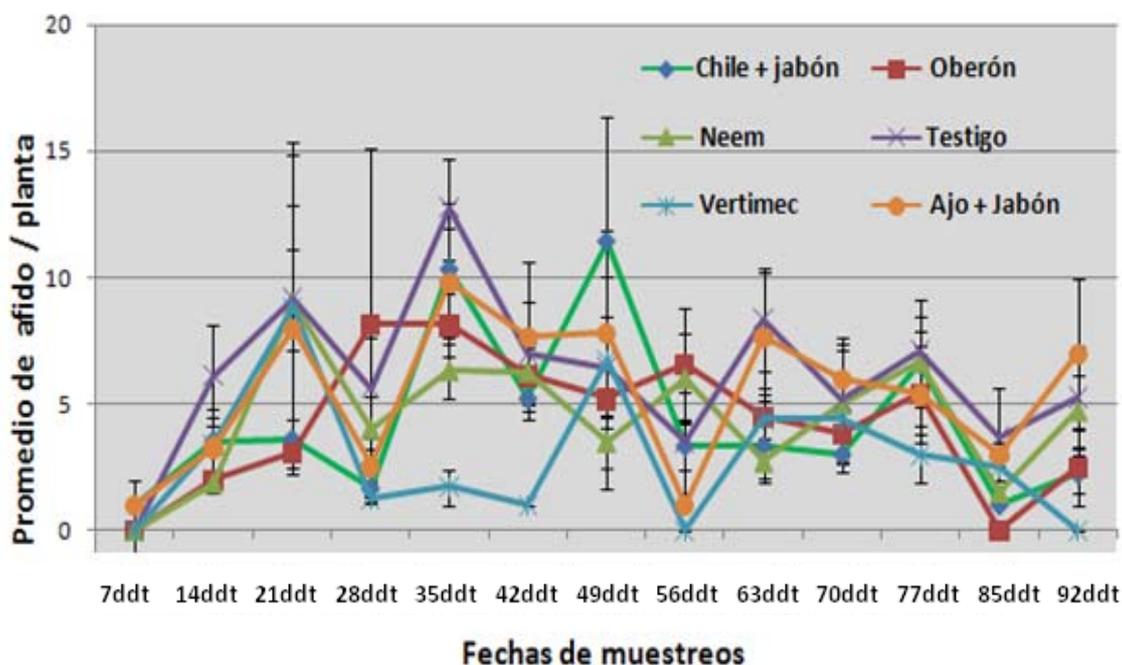


Figura 7: Fluctuación poblacional de áfido (*Aphis gossypii*), en los tratamientos evaluados, en el período comprendido entre Julio a Octubre del año 2009, Tisma, Masaya.

Cuadro 6: Comparación de la fluctuación poblacional de áfido (*Aphis gossypii*) por tratamiento, en el período comprendido de Julio a Octubre del año 2009, Tisma, Masaya.

Número de áfidos por planta	
Tratamientos	Medias \pm ES
Vertimec	3.54 \pm 0.69 a
Neem	5.34 \pm 0.57 b
Chile + jabón	5.60 \pm 0.68 b
Oberón	5.81 \pm 0.61 b
Ajo + jabón	6.26 \pm 0.73 c
Testigo	7.27 \pm 0.91 d
N	613
C.V	126.64
(F;df;P)	(2.22;607;0.05)

Duncan ($\alpha = 0.05$)

ES= Error estándar

C.V= Coeficiente de variación

N= Número de datos utilizados en el análisis

F= Fisher calculado

df= Grados de libertad del error

P= Probabilidad según Duncan

4.8 Fluctuación poblacional de minador de la hoja (*Liriomyza sp*), mariquita (*Coccinella sp*) y arañas.

Se comparó la fluctuación poblacional del minador de la hoja (Figura 8), mariquita (Figura 9) y arañas (Figura 10). El análisis de varianza realizado con $\alpha = 0.05$ indica que no existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados en el período comprendido de julio a octubre del 2009 (Cuadro 7). Este resultado es sumamente relevante indica que los tratamientos evaluados no tuvieron ningún efecto en las poblaciones de organismos benéficos asociados al cultivo de la chiltoma.

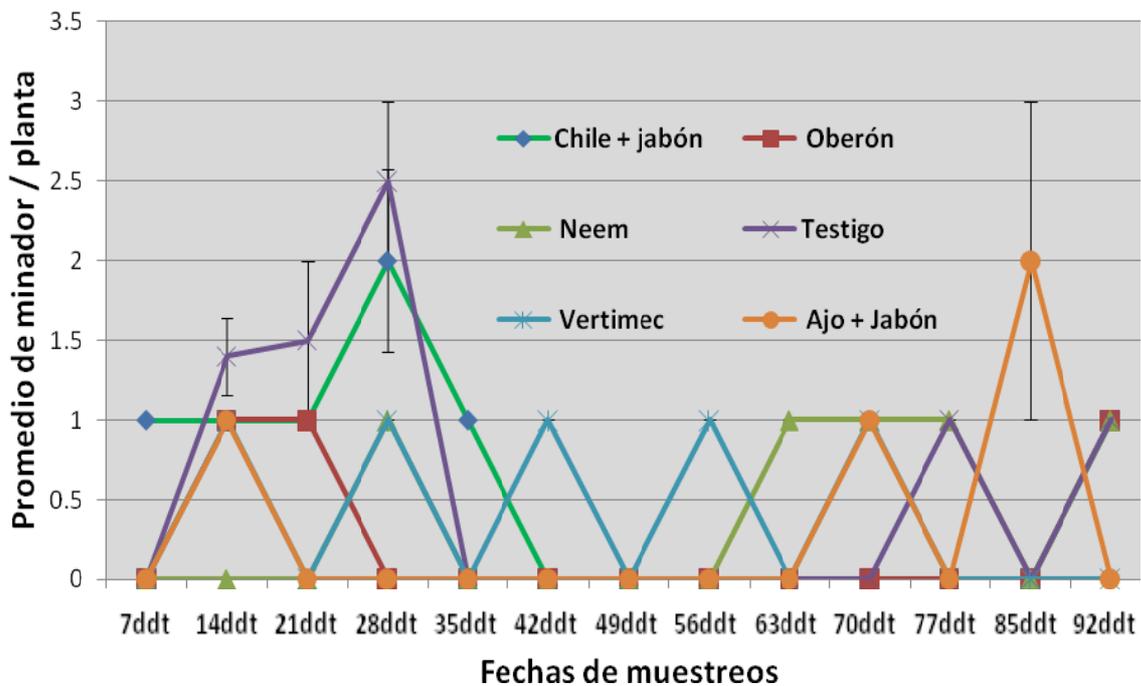


Figura 8: Fluctuación poblacional de minador de la hoja (*Liriomyza sp*), en los tratamientos evaluados, en el período comprendido entre Julio a Octubre del año 2009, Tisma, Masaya.

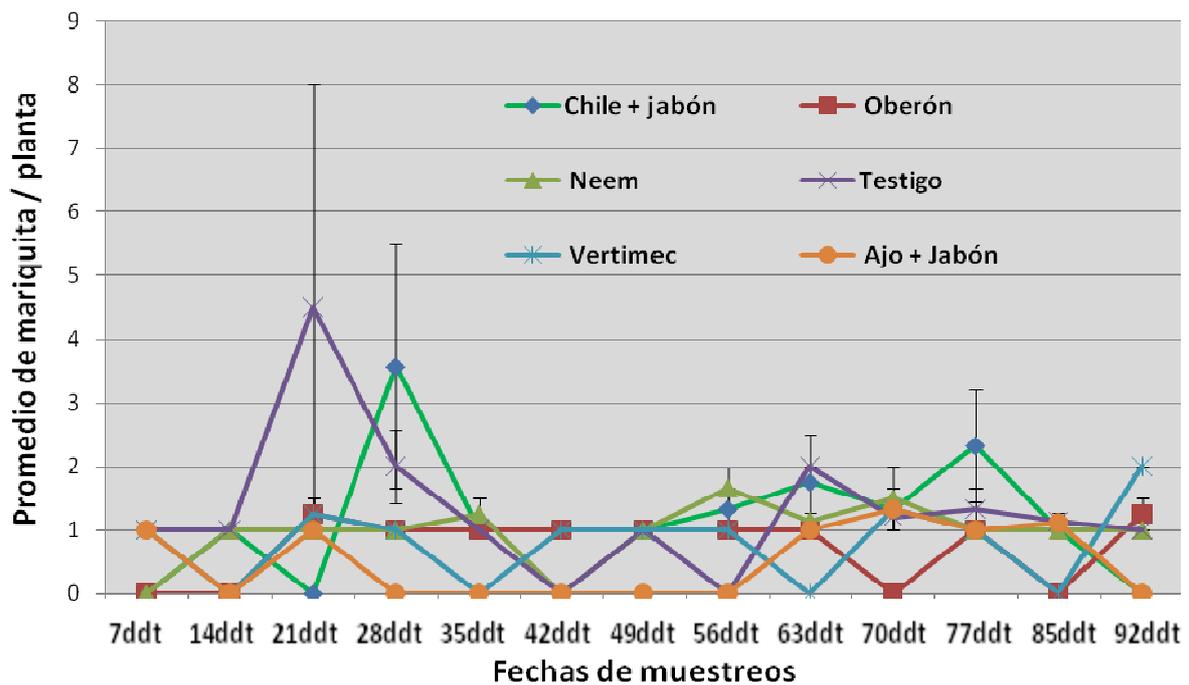


Figura 9: Fluctuación poblacional de mariquita (*Coccinella sp*) en los tratamientos evaluados, en el período comprendido entre Julio a Octubre del año 2009, Tisma, Masaya.

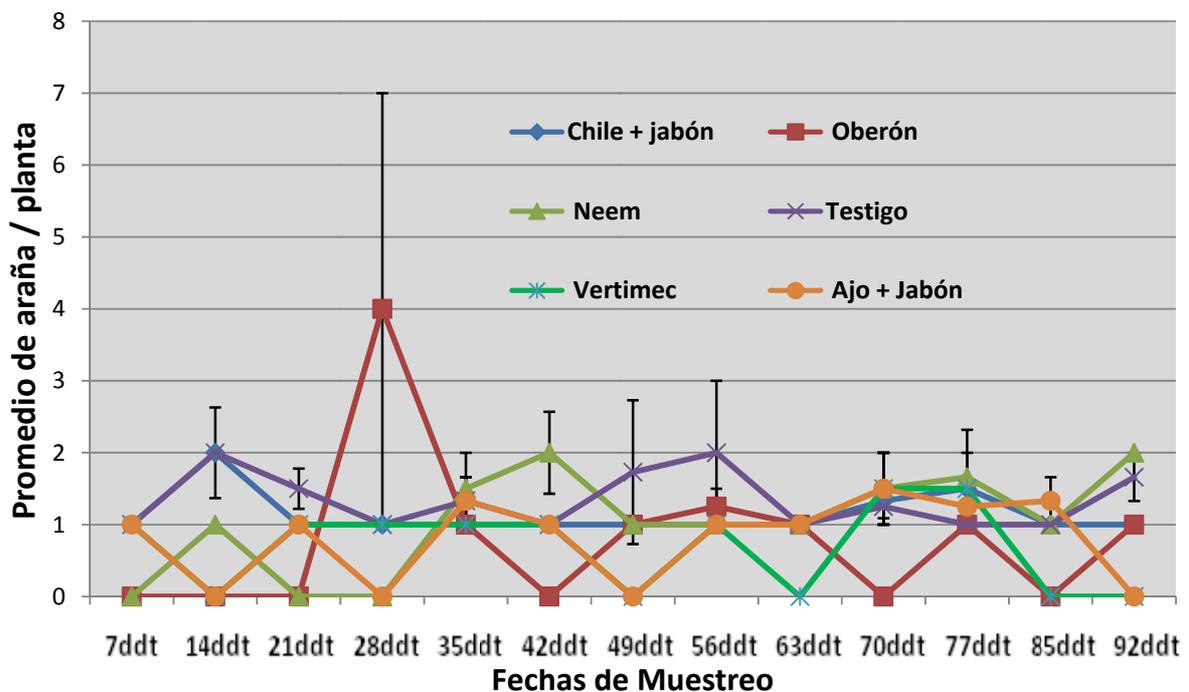


Figura 10: Fluctuación poblacional de arañas en los tratamientos evaluados, en el período comprendido entre Julio a Octubre del año 2009, Tisma, Masaya.

Cuadro 7: Comparación de la fluctuación poblacional del minador de la hoja (*Liriomyza sp*), mariquita (*Coccinella sp*) y arañas, por tratamiento en el período comprendido de Julio a Octubre del año 2009, Tisma, Masaya.

Número de minadores por planta		Número de mariquitas por planta		Número de arañas por planta	
Tratamientos	Medias \pm ES	Tratamientos	Medias \pm ES	Tratamientos	Medias \pm ES
Vertimec	1.00 \pm 0	Ajo + jabón	1.11 \pm 0.08	Chile + jabón	1.10 \pm 0.05
Neem	1.00 \pm 0	Vertimec	1.17 \pm 0.09	Vertimec	1.11 \pm 0.08
Oberón	1.00 \pm 0	Neem	1.17 \pm 0.07	Ajo + jabón	1.18 \pm 0.08
Chile +jabón	1.23 \pm 0.16	Testigo	1.46 \pm 0.24	Neem	1.40 \pm 0.15
Ajo + jabón	1.42 \pm 0.42	Chile + jabón	1.87 \pm 0.46	Oberón	1.44 \pm 0.36
Testigo	1.54 \pm 0.20	Oberón	1.96 \pm 0.37	Testigo	1.50 \pm 0.14
N	45	N	156	N	153
C.V	51.73	C.V	107.68	C.V	70.66
(F;df;P)	NS	(F;df;P)	NS	(F;df;P)	NS

ES= Error estándar

C.V= Coeficiente de variación

N= Número de datos utilizados en el análisis

F= Fisher calculado

df= Grados de libertad del error

P= Probabilidad según Duncan

NS= No significativo

4.9 Fluctuación poblacional de hormigas (*Atta sp*)

Se comparó la fluctuación poblacional de hormigas en los tratamientos evaluados en el cultivo de chiltoma. Se observó que la mayor fluctuación poblacional se presentó a los 21 ddt. La Figura 11 muestra que en esta fecha el tratamiento Ajo + jabón presentó las poblaciones más altas con 7.33 hormigas por planta, seguido el tratamiento Chile + jabón con 3.5 hormigas. El análisis de varianza realizado ($\alpha = 0.05$) refleja que existe diferencia significativa entre los tratamientos (Cuadro 8). Donde el tratamiento Neem presentó las poblaciones más bajas de hormigas por planta con 1.88 y los tratamientos Testigo y Ajo + jabón presentaron las poblaciones más altas con 3.03 y 2.61 hormigas por planta.

Otra forma en la que los insectos pueden ocasionar daños indirectamente, es al cuidar a otros insectos. Por ejemplo las hormigas, que en sí mismo no son plagas de consideración se vuelven perjudiciales porque distribuyen en nuestras plantaciones, insectos dañinos como son los pulgones y chinches harinosas que ellas cuidan y protegen en razón de su interés con fines alimenticios por el líquido azucarado que es secretado por estas plagas (Mendoza y Gómez, 1983). Esto concuerda con los resultados obtenidos en este estudio ya que las poblaciones de hormigas se mantuvieron elevadas en los tratamientos Testigo y Ajo + jabón, coincidiendo con los resultados de la fluctuación poblacional de áfidos donde estos dos tratamientos reflejaron las mayores poblaciones.

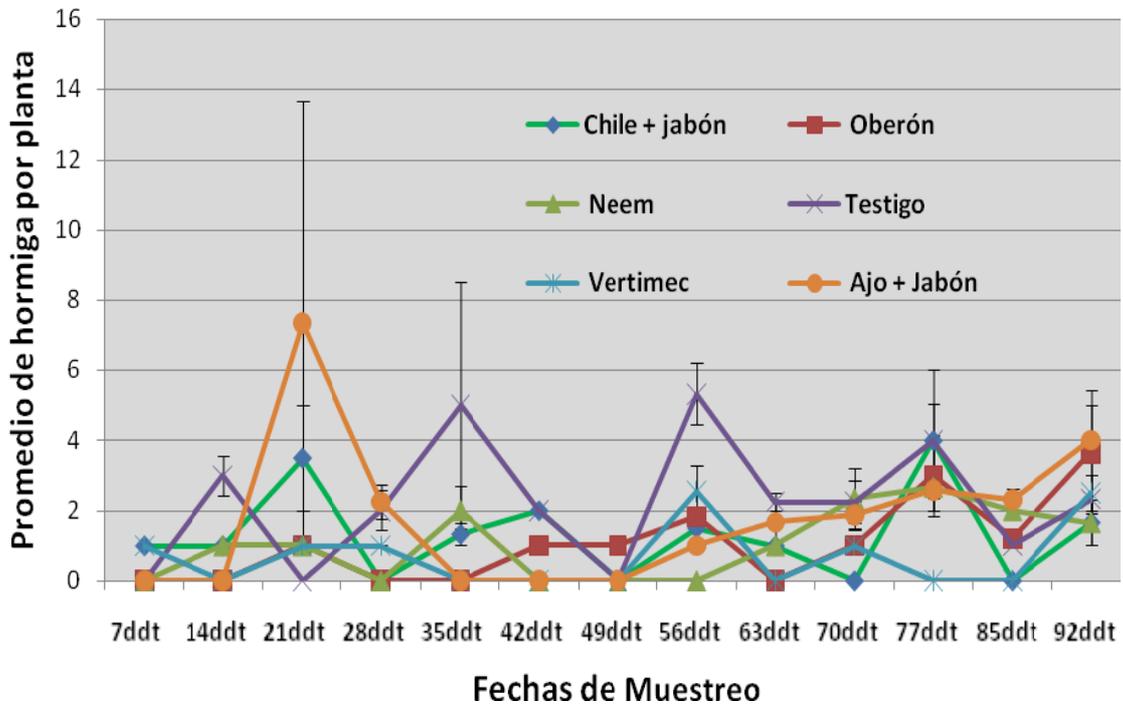


Figura 11: Fluctuación poblacional de hormigas (*Atta sp*) en los tratamientos evaluados, en el período comprendido entre Julio a Octubre del año 2009, Tisma, Masaya.

Cuadro 8: Comparación de la fluctuación poblacional de hormigas (*Atta sp*) por tratamiento en el período comprendido de Julio a Octubre del año 2009, Tisma, Masaya.

Número de hormigas por planta	
Tratamientos	Medias ± ES
Neem	1.88 ± 0.25 a
Vertimec	2.00 ± 0.42 a
Oberón	2.11 ± 0.41 ab
Chile + jabón	2.57 ± 0.47 b
Ajo + jabón	2.61 ± 0.49 b
Testigo	3.03 ± 0.45 c
N	144
C.V	95.69
(F;df;P)	(0.78;138;0.05)

Duncan ($\alpha = 0.05$)

ES= Error estándar

C.V= Coeficiente de variación

N= Número de datos utilizados en el análisis

F= Fisher calculado

df= Grados de libertad del error

P= Probabilidad según Duncan

4.10 Comparación del rendimiento total (Kg/ha^{-1}) en los tratamientos evaluados en el período comprendido entre Julio a Octubre del año 2009, Tisma, Masaya.

Los rendimientos totales obtenidos refleja, que el tratamiento que obtuvo el mayor rendimiento fue el tratamiento Oberón con $6,674 \text{ Kg/ha}^{-1}$. Los tratamientos Vertimec y Chile + Jabón obtuvieron rendimientos medios de $4,909$ y $4,290 \text{ Kg/ha}^{-1}$ respectivamente, los tratamientos Neem, Ajo + jabón y Testigo obtuvieron los menores rendimientos con $3,122$, $2,605$ y $2,320 \text{ Kg/ha}^{-1}$ respectivamente (Figura 12).

Sevilla y Rodríguez (2008) reportan en su estudio que el tratamiento Oberón obtuvo los mayores rendimientos mientras que los tratamientos Neem y Testigo obtuvieron los rendimientos más bajos, esto concuerda con los resultados obtenidos en este estudio.

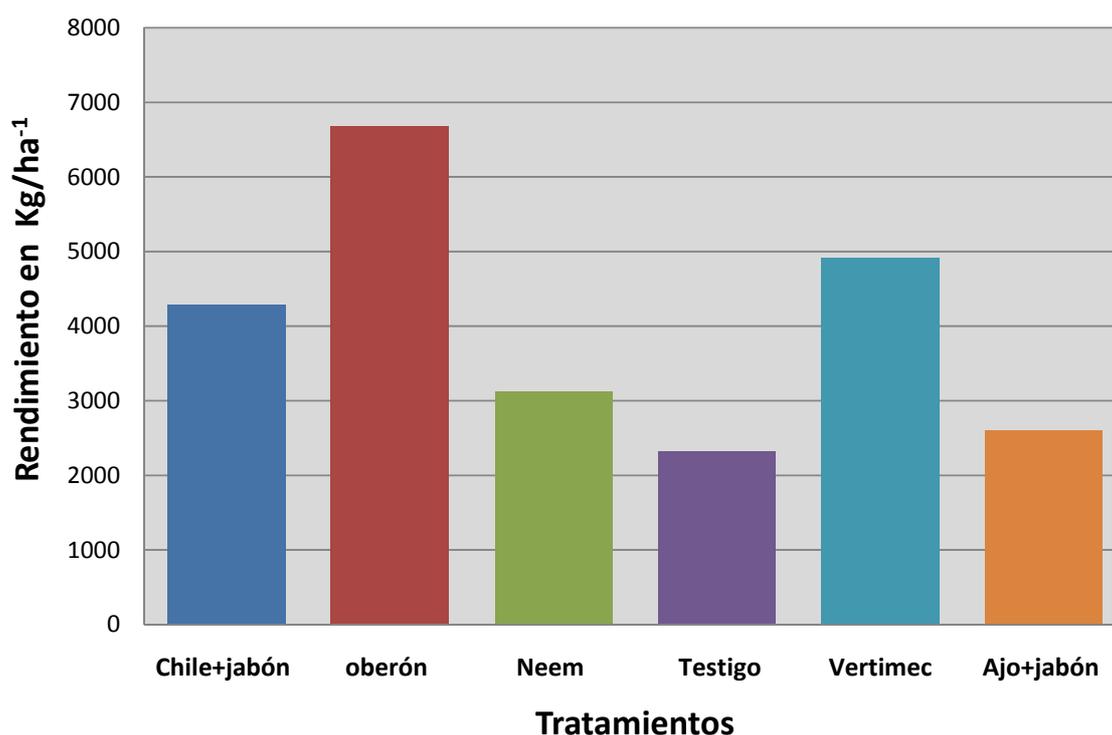


Figura 12. Rendimiento total en Kg/ha^{-1} por tratamiento, en el período comprendido entre Julio a Octubre del año 2009, Tisma, Masaya.

4.11 Comparación Económica de los tratamientos evaluados

4.11.1 Presupuesto parcial

El análisis del presupuesto parcial realizado según la metodología del CIMMYT, determinó que los mayores costos variables los obtuvo los tratamientos Vertimec, Neem y Chile + jabón con 457.20, 317.50 y 247.8 USD/ha⁻¹, y los de menor costos variables fueron los tratamientos Testigo, Ajo + jabón y Oberón con 22.5, 109.4 y 170.59 USD/ha⁻¹. El tratamiento que obtuvo el mayor beneficio neto fue el Oberón con 790.53 USD/ha⁻¹, en cambio el tratamiento que presentó los menores beneficios netos fue el Neem con 134.32 USD/ha⁻¹ (Cuadro 9).

El presupuesto parcial es un método que se utiliza para organizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos y los beneficios de los tratamientos evaluados. En el análisis se utilizan únicamente los costos que varían de un tratamiento a otro. Por lo tanto el proceso de aplicación de este enfoque debe generar una recomendación para los agricultores CIMMYT (1988).

Cuadro 9: Presupuesto parcial del experimento, evaluación de productos botánicos y químicos para el manejo del ácaro blanco en el cultivo de chiltoma Tisma, Masaya, 2009. (USD).

Concepto	Chile+jabón	Oberón	Neem	Testigo	Vertimec	Ajo+jabón
Rendimiento(Kg/ha)	4,290.2	6,674.12	3,122.37	2,320.27	4,909.00	2,605.59
Rendimiento ajustado (10%) (Kg/ha)	3,861.18	6,007.02	2,810.17	2,088.25	4,418.1	2,345.09
Precio de campo	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
Ingreso bruto	617.78	961.12	449.62	334.12	706.89	375.21
COSTOS VARIABLES						
Control botánico	232.8		300.3			94.4
Control químico		165.59			452.2	
Costos de las aplicaciones	15	5	17.50	22.5	5	15
Total C.V	247.8	170.59	317.50	22.5	457.2	109.4
Beneficio neto	369.98	790.53	134.32	311.65	249.69	265.81

C.V: Costos Variables

Precio oficial del dólar: 20.00

Precio del producto al momento de la cosecha (0.16 USD/K)

4.11.2 Análisis de dominancia

El análisis de dominancia se basa en el análisis del presupuesto parcial, considerando los costos variables de cada tratamiento y si los costos variables de un tratamiento están por debajo de los costos totales de producción, se considera como tratamiento dominado (CIMMYT, 1988). El resultado del análisis de dominancia indica que los tratamientos Ajo + jabón, Neem y Vertimec resultaron ser dominado por los tratamientos Testigo, Oberón y Chile + jabón. Por lo tanto no fueron incluidos en el análisis de la tasa de retorno marginal (Cuadro 10).

Cuadro 10: Análisis de dominancia

Tratamientos	Costos Variables	Beneficio neto	
Testigo	22.50	311.65	ND
Ajo+ jabón	109.40	265.81	D
Oberón	170.59	790.53	ND
Chile + jabón	247.80	369.98	ND
Neem	317.50	134.32	D
Vertimec	457.20	249.69	D

C.V: Costos Variables

Precio oficial del dólar: 20.00

Precio del producto al momento de la cosecha (0.16 USD/K)

ND: No dominado

D: Dominado

4.11.3 Análisis de la tasa de retorno marginal

El análisis de la tasa de retorno marginal refleja que para el manejo del ácaro blanco el mejor tratamiento es el Oberón, ya que por cada dólar que es invertido por el agricultor obtiene una tasa de retorno marginal de 554.68%, siendo estos beneficios mayores que los que aportan los demás tratamientos comparados, de tal manera que por cada dólar que invierte el agricultor obtiene una ganancia de 5.50 USD (Cuadro 11). Según CIMMYT (1988) la tasa de retorno marginal mínima aceptable para el agricultor es de 50 y 100%.

Cuadro 11: Análisis de la tasa de retorno marginal

Tratamientos	Costo variable	Costo marginal	Beneficio neto	Beneficio marginal	Tasa de retorno marginal %
Testigo	22.5		265.81		
Oberón	170.59	206.5	790.53	524.72	544.68
Chile + jabón	247.8	77.21	369.98	104.17	25.88

C.V: Costos Variables

Precio oficial del dólar: 20.00

Precio del producto al momento de la cosecha (0.16 USD/K)

V CONCLUSIONES

- Se determinó que el tratamiento Oberón resultó más efectivo para el manejo de ácaro blanco seguido por los tratamientos Vertimec y Chile + jabón en el cultivo de chiltoma, ya que las plantas tratadas con estos productos presentaron las menores poblaciones de ácaro blanco, menor incidencia y severidad del daño de ácaro blanco.
- El tratamiento Oberón presentó los mayores rendimientos en comparación con los demás tratamientos evaluados.
- El análisis económico realizado en este estudio reflejó que el tratamiento Oberón obtuvo los mayores ingresos brutos y el tratamiento Testigo los menores costos variables.
- El análisis de retorno marginal indica que si los productores aplican el tratamiento Oberón para el manejo del ácaro blanco, por cada dólar que ellos invierten en el manejo obtienen 5.44 dólares de ganancia.
- El tratamiento Vertimec, resultó ser el más efectivo para el manejo de insectos plagas asociados al cultivo de la chiltoma.
- Los tratamientos evaluados no presentaron ninguna influencia en las poblaciones de organismos benéficos asociados al cultivo de la chiltoma

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda estudiar la bio-ecología del ácaro blanco en diferentes épocas del año en el municipio de Tisma, Masaya para conocer como se comporta las fluctuaciones poblacionales de la plaga durante todo el año.
- En base a este estudio realizado y a través de los resultados obtenidos, se puede recomendar a los productores aplicar el producto Oberón alternado con Vertimec y Chile + Jabón, para evitar la resistencia de la plaga a los productos químicos.
- Capacitar a los productores sobre la bio- ecología del ácaro blanco y los productos existentes para el manejo de esta plaga.
- Realizar estudios evaluando estas y otras alternativas de manejo del ácaro blanco en diferentes épocas de siembra de la chiltoma en Tisma, Masaya para conocer el comportamiento de este organismo bajo distintas condiciones ambientales.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AMUNIC (Asociación de Municipios de Nicaragua). Municipios: Caracterización de municipios de Masaya (en línea). Managua, Nicaragua. Consultado el 17 de mayo del 2009. Disponible en <http://www.amunic.org/>

Agrotterra, Sf. Insecticida ecológico aceite de neem. (en línea). Managua, Nicaragua consultado el 17 de mayo del 2009. Disponible en <http://www.agrotterra.com/p/insecticida-ecologico-aceite-de-neem-30-l-defabriciaion-propia-12582/12582>.

ASECSA (Asociación de Servicios Comunitarios de Salud), 1990. Los plaguicidas, su uso, peligro y otras alternativas para el control de plagas. Chimaltenango, Guatemala, P.100

Bayer, Sf. Producto químico Oberón (en línea).

Managua, Nicaragua. Consultado el 09 de abril del 2010. Disponible en www.mitiendavirtual.com.mx/tiendavirtualvermoel.cfm?ma68mtno=6387&modelo_id=61375-31k

Bolaños, A.1998. Introducción a la olericultura. Editorial Universitaria Estatal a distancia. San José, CR.P.380

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) ,1993. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo del chile dulce. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Programa de mejoramiento del cultivo. MIP. Turrialba, CR.P.168

CYMMYT (Centro Internacional para el Mejoramiento del Maíz y el Trigo), 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos Económicos. Un manual metodológico de evolución económica.ME.DF.CIMMYT.p.79

Cruz, R; J.1998. Evaluación Agronómica de cinco cultivares de pimiento dulce (Capsicum Annun L.) sembrados en la estación experimental "Raúl González" del Valle de Sébaco, Matagalpa. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. p. 41.

Dorestes, E. 1988. Acaralogía. IICA. (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). San José, CR.410P.

Domínguez, M. 2000. Control biológico extractos botánicos para el control de plagas y enfermedades. Escuela de Estudio de Posgrado (MUPLAN) Agrotecnología de plantas Medicinales Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, p.65.

EEAOC (Estación Experimental Agroindustrial Obispo Columbre) 2006. Zoología agrícola; ácaro blanco, plaga de los citrus, papa y pimiento. (en línea). Managua, Nicaragua. Consultado el 17 de mayo del 2010. Disponible en www.eeaoc.org.ar

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación). 2004. Base estadísticas de la FAO (en línea). Managua, Nicaragua. Consultado el 17 de mayo del 2009. Disponible en [http// www. Fao.Org/index_es.htm](http://www.Fao.Org/index_es.htm)

FHIA (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola). 2007. Evaluación de productos químicos en el control de ácaro blanco (*Poliphagotarsonemus latus*) en el cultivo de berenjena china; resultados de investigación. Comayagua, Honduras. P 4

González Kuant, JD; Obregón Blandón, HM. 2007. Evaluación de alternativas de protección física y química de semilleros de chiltoma (*Capsicum annuum* L.), contra el ataque de mosca blanca (*Bemisia tabaci*, *Gennadius*.) Geminivirus. Tesis ingeniero Agrónomo. Managua, Nicaragua, Universidad Nacional Agraria. p. 5-25

Gonzales, M y Bervis, L. 1983. Efectos de diferentes niveles y formas de aplicación de nitrógeno en el crecimiento, desarrollo y rendimiento del Maíz (*Zea Mays*) en labranza cero y en condiciones de riego. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. p. 30

HIM, P.1999. Evolución de recursos genéticos del chile o pimientos (*Capsicum* spp.) en Panamá. In: REDCAHOR (Red colaborativa de investigación y desarrollo de las hortalizas para América Central). Resultados de Investigación 1998- 1999. San José, Costa Rica. p. 57-60

IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura). 2005. Manual agrotécnico para el cultivo hortícola intensivo en Nicaragua. (en línea). Managua, Nicaragua. Consultado el 26 de julio del 2009. Disponible en www.iica.ni/Estudios_PDF/Manual -Agrotec_Horticola.pdf

INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria). 2004. Manejo integrado de plagas. Cultivo de la chiltoma. Managua, Nicaragua. 1era Edición. p. 32

Jiménez, Martínez, 2006. Escala de severidad del daño de ácaro blanco (*Poliphagotarsonemus latus*, *Bank*). Managua, Nicaragua. p. 2

Mendoza y Gómez 1983. Entomología General. Editorial `Pueblo y Educación. Guantánamo México

Morales, R.C. 1987. Manual de la fisiología vegetal. Editorial nueva Nicaragua, Managua. p. 161-164

Laguna, G. T. 1999. Caracterización y evaluación de germoplasma de chile dulce (*Capsicum* sp) a la resistencia del picudo del chile en Nicaragua. En REDCAHOR (Red Colaborativa de investigación y desarrollo de hortalizas de América Central CR). Resultados de investigación, 1989-1999

Ochoa, R; Aguilar, H.1991, Ácaros fitófagos en América Central. Guía ilustrada. CATIE, Turrialba, Costa Rica: p. 251

Orellana, B. F; Escobar, B.J; Morales, de B.A; Méndez, de S.I; Cruz, V. R; Castellón, H. M; CENTA (Centro nacional de tecnología agropecuaria y forestal) 2004. Guía técnica. Cultivo de chile dulce. La libertad el Salvador. p. 50

PASOLAC (Programa para la Agricultura Sostenible en laderas de América Central). 2004. Guía metodológica para la validación tecnológica. 2 ed. Managua, Nicaragua. Imprenta Copy Express. p. 11

Pérez, G.M. 1998. Mejoramiento Genético de hortalizas. 2 ed. México, DF. Mundi Prensa. p. 380

Reyes, H. M. 2002. Análisis económico de experimentos agrícolas con presupuestos parciales: Reenseñando el uso de este enfoque. LA CALERA Año 2.Nº2. p.41, 43

Sarria, M.G. 2002. Manejo de ácaros en el cultivo de la chiltoma. Informe técnico anual. INTA Centro Norte. Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua. p. 60

SAS Institute, 2003. University of Nebraska. Cary, NC, USA.V.91

Sevilla y Rodríguez, 2008. Evaluación de alternativas químicas y botánicas para el manejo del ácaro blanco (*Poliphagotarsonemus latus*, bank.) en la chiltoma (*capicum annum l.*) en Tisma, Masaya. Tesis ingeniero Agrónomo. Managua, Nicaragua, Universidad Nacional Agraria. p. 1-11

Syngenta, Sf. El poderoso acaricida, insecticida, original preferido por los viticultores: Vertimec. (en línea). Managua, Nicaragua. Consultado el 11 de Octubre del 2009. Disponible:

http://www.syngenta.cl/prodyserv/fitosanitarios/prod/folletos_fitosanitarios/vertimec_vides.pdf.

VIII. ANEXOS



Anexo 1. Foto de planta de chiltoma con frutos, de la variedad criolla de tres cantos.



Anexo 2. Plántulas de chiltoma en bandeja de polietileno de 105 celdas a los 25 días de germinación.



Anexo 3. Parcelas experimental de chiltoma en Tisma, Masaya en la propiedad de la Sra. Elizabeth González.



Anexo 4. Lupa de 16x utilizada para el muestreo de ácaro blanco en Chiltoma



Anexo 5. Muestras de ácaro blanco en parcelas de chiltoma, por el Br Mario Jirón, estudiante de ISPAF, Tisma, Masaya.



Anexo 6. Muestras de ácaro blanco en parcelas de chiltoma con lupa de 16x, Tisma, Masaya por la Br. Roxana Martínez estudiante de ISPAF, a los 15 ddt.

Anexo 7. Número de aplicaciones en el período comprendido de Julio a Octubre del 2009.

Simbología:

Se realizo muestreo:	*
Se realizo Aplicaciones:	**
Días después del trasplante:	ddt

Tratamientos	Chile + jabón	Oberón	Neem	Testigo	Vertimec	Ajo + Jabón
Fechas	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio
7ddt	0.12 *	0.08 *	0.14 *	0.14 *	0.2 *	0.18 *
14ddt	0.52 *	0.42 *	0.5 *	0.58 *	0.54 *	0.74 *
21ddt	3.74 **	4.46 **	6.54 **	3.88 **	7.96 **	6.54 **
28ddt	3.3 **	0.38 *	10.5 *	8.42 **	5.53 **	25.12 **
35ddt	7.54 **	5.42 **	15.88 **	23.56 **	5.96 **	22.5 **
42ddt	10.6 *	0.78 *	10.18 *	25.42 **	0.7 *	26.66 *
49ddt	12.32 **	3.08 **	32.44 **	33.64 **	2.44 **	2.16 **
56ddt	0.68 *	0.52 *	0.8 *	4.32 *	0.36 *	6.4 *
63ddt	0.92 *	0.76 *	3.12 **	7.32 *	0.52 *	8.52 *
70ddt	3.04 **	2.64 **	17.2 **	26.08 **	2.32 **	7.8 **
77ddt	17.52 **	11.96 **	23.56 **	35.12 **	4.12 **	18.56 **
85ddt	0.8 *	0.64 *	0.96 *	2.92 *	0.28 *	28.32 *
92ddt	0.72*	0.6 *	0.84 *	2.08 *	0.48 *	4.12 *



Anexo 8. Imagen de ácaro adulto que ataca el cultivo de La chiltoma.



Anexo 9. Planta de chiltoma con síntomas severos del daño de ácaro blanco.