

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
(UNA)  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AGRÍCOLA Y FORESTAL  
(DPAF)  
“Por un Desarrollo Agrario Integral y Sostenible”**



**TRABAJO DE DIPLOMA**

**EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS QUÍMICAS Y BOTÁNICAS PARA EL  
MANEJO DEL ÁCARO BLANCO (*Poliphagotarsonemus latus*, Bank.) EN  
CHILTOMA (*Capcicum annum* L.), TISMA, MASAYA**

**AUTORES:**

**Br. ELYIN BISMARCK SEVILLA MORÁN**

**Br. EDUARD GEOVANY RODRÍGUEZ VÁSQUEZ**

**ASESORES**

**Dr. EDGARDO JIMÉNEZ MARTÍNEZ.**

**Ing. MSc. VÍCTOR MANUEL SANDINO DÍAZ**

**MANAGUA, NICARAGUA**

**FEBRERO, 2009**

## **DEDICATORIA**

Primeramente le dedico este trabajo a “**DIOS**” creador de los cielos, la tierra y la vida, ya que sin él hubiera sido imposible lograr esta meta propuesta en mi vida.

A mis padres Ángela de Lourdes Morán Arauz y Zacarías Sevilla Pérez quienes con apoyo y sacrificio me han ayudado y gracias a ellos he logrado coronar mi carrera universitaria.

A mis hermanos Nelson Alexander Sevilla Morán y Sugeydi Lisseth Sevilla Morán quienes me han apoyado con sus motivaciones, esto ha fortalecido mi vida para seguir luchando en cada una de las metas propuestas.

A mi querida esposa Iris Natalia Raudez Mairena, quien me apoyó siempre con sus palabras, lo que me permite salir adelante cada día.

A mis compañeros de estudio de la carrera de Ingeniería en Sistemas Protección Agrícola y Forestal (ISPAF) con quienes estuve por cinco años consecutivos en las aulas de clase en esta alma mater y con quienes pasé momentos difíciles y bonitos durante el periodo universitario.

**ELYIN BISMARCK SEVILLA MORAN**

## **DEDICATORIA**

Primeramente dedico este trabajo a **DIOS** por haberme dado el entendimiento y la sabiduría necesaria para lograr su culminación.

A mis padres **Hilda Vásquez Martínez y Benjamín Rodríguez Cáceres** por el apoyo incondicional que siempre me brindaron en los buenos y malos momentos que viví como estudiante.

A mis hermanas **Blanca Rodríguez Vásquez, Deyra Rodríguez Vásquez y Leidy Cáceres** por brindarme el apoyo moral y económico para poder coronar mi carrera. A mis abuelos, tíos, primos y sobrinos que me dieron ánimo para que alcanzara mis propósitos.

A personas como: María Ester Pravia, familia Leiva-Díaz, Martha Sáenz por brindarme apoyo y consejos que me han servido en la vida.

A mi novia Digna Cortedano Sáenz, por compartir bonitos momentos a mi lado y por el apoyo que me brindó antes y durante el trabajo.

**EDUARD GEOVANY RODRÍGUEZ VÁSQUEZ**

## **AGRADECIMIENTO**

Le agradecemos de manera especial a nuestro profesor y asesor Dr. Edgardo Jiménez Martínez por habernos guiado desde el principio hasta la culminación de este trabajo de investigación.

Al Ing. MSc. Víctor Manuel Sandino por habernos apoyado y asesorado durante la realización de este trabajo y por haber aportado con sus conocimientos a nuestra formación profesional.

A Elizabeth González, productora de hortalizas del Municipio de Tisma por haber apoyado la etapa de campo en este trabajo de investigación.

A nuestra alma mater, Universidad Nacional Agraria por habernos recibido desde el principio y habernos brindado la oportunidad de formarnos profesionalmente especialmente en la rama de la agricultura.

A cada uno de los docentes del DPAF (Departamento de Protección Agrícola y Forestal) y el resto de docentes que aportaron sus conocimientos durante nuestros estudios universitarios.

**Br. Elyin Bismark Sevilla Moran**

**Br. Eduard Geovany Rodríguez Vásquez**

## ÍNDICE GENERAL

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE GENERAL.....	iv
ÍNDICE CUADROS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
ÍNDICE DE FOTOS.....	viii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	viii
RESUMEN.....	ix
I INTRODUCCIÓN.....	1
II OBJETIVOS.....	4
III MATERIALES Y MÉTODOS.....	5
3.1 Ubicación del estudio.....	5
3.2 Descripción del municipio de Tisma.....	5
3.3 Actividades socioeconómicas.....	5
3.4 Selección del municipio.....	6
3.5 Finca donde se estableció el experimento.....	6
3.6 Descripción del estudio.....	6
3.7 Descripción de los tratamientos.....	6
3.7.1 T1: Oberón®.....	6
3.7.2 T2: Caldo Sulfocálcico.....	6
3.7.3 T3: Nim®.....	7
3.7.4 T4: Azufre®.....	7
3.7.5 T5: Vertimec®.....	7
3.7.6 T6: Testigo.....	7
3.8 Variedad utilizada.....	7
3.9 Distancia de siembra.....	8
3.10 Aplicaciones.....	8
3.11 Descripción del ensayo.....	8
3.12 Toma de datos.....	8
3.13 Variables evaluadas.....	8

3.13.1	Identificación del ácaro blanco y sus daños en plantas de chiltoma.....	8
3.13.2	Acaro blanco ( <i>Poliphagotarsonemus latus</i> , Bank) por planta.....	9
3.13.3	Incidencia y Severidad del daño de ácaro blanco por planta.....	9
3.13.4	Rendimiento en ( $\text{kg ha}^{-1}$ ).....	10
3.13.5	Altura de la planta (cm).....	11
3.14	Análisis de los datos.....	11
IV	RESULTADOS.....	12
4.1	Identificación del ácaro blanco.....	12
4.2	Fluctuación poblacional ácaro blanco ( <i>Poliphagotarsonemus latus</i> , Bank) .....	13
4.3	Incidencia de daño de acaro blanco, Tisma, Masaya.....	15
4.4	Incidencia del daño del ácaro blanco a los 99 días después del transplante Tisma, Masaya.....	17
4.5	Severidad del daño de ácaro blanco en chiltoma en las distintas fechas de muestreos para cada uno de los tratamientos evaluados en el periodo comprendido Noviembre 2007 a Enero 2008, en Tisma, Masaya .....	18
4.6	Severidad del daño de acaro blanco a los 99 días después del transplante Tisma, Masaya.....	19
4.7	Comparación de la altura de la planta en (cm) a los 15 y 35 días después del transplante en los seis tratamientos evaluados en parcelas de chiltoma en el municipio de Tisma, Masaya .....	21
4.8	Comparación del rendimiento total ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ) en los 6 tratamientos evaluados en parcelas de chiltoma, en Tisma, Masaya .....	22
4.9	Comparación económica de los tratamientos evaluados.....	23
4.9.1	Presupuesto parcial.....	23
4.9.2	Análisis de dominancia.....	24
4.9.3	Análisis de la tasa de retorno marginal.....	25
V	DISCUSIÓN.....	26
VI	CONCLUSIONES.....	30
VII	RECOMENDACIONES.....	31
VIII	BIBLIOGRAFÍA CITADA.....	32
IX	ANEXOS.....	35

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADRO</b>	<b>PÁGINA</b>
1. Escala de severidad del daño de ácaro blanco.....	10
2. Comparación de la fluctuación poblacional del ácaro blanco (Poliphagotarsonemus <i>latus</i> , Bank) por tratamientos de noviembre del 2007 a enero del 2008, Tisma, Masaya.....	14
3. Análisis de varianza de incidencia (%) del daño del ácaro blanco por tratamiento entre noviembre del 2007 a enero del 2008, Tisma, Masaya.....	16
4. Análisis de severidad (%) del daño del ácaro blanco de los 6 tratamientos en estudio entre noviembre del 2007 a enero del 2008, Tisma, Masaya.....	20
5. Presupuesto parcial para los seis tratamientos en estudio.....	23
6. Análisis de dominancia.....	24
6. Análisis de la tasa de retorno marginal.....	25

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>	<b>PÁGINA</b>
1. Fluctuación poblacional de ácaro blanco por tratamiento, noviembre 2007 a enero 2008, Tisma, Masaya.....	13
2. Comparación del porcentaje de incidencia de ácaro blanco según muestreos y tratamientos, noviembre 2007 a enero 2008, Tisma, Masaya.....	15
3. Comparación del porcentaje de incidencia del daño de ácaro blanco a los 99 días después del trasplante, Tisma, Masaya.....	17
4. Comparación del porcentaje de severidad de ácaro blanco según muestreos y tratamientos, noviembre 2007 a enero 2008, Tisma, Masaya.....	18
5. Comparación del porcentaje de severidad del daño de ácaro blanco a los 99 días después del trasplante, Tisma, Masaya.....	19
6. Comparación de altura de plantas en (cm) a los 15 y 35 días después del trasplante en los seis tratamientos, Tisma, Masaya.....	21
7. Rendimiento total por tratamiento, Tisma, Masaya (2007 – 2008).....	22

## ÍNDICE DE FOTOS

ANEXOS	PÁGINA
1. Acaro blanco ( <i>Poliphagotarsonemus latus</i> , Bank). .....	12
2. Planta de chiltoma con síntomas de ácaro blanco.....	12
3. Plántulas de chiltoma establecidas en bandeja de polietileno de 98 celdas y protegidas en micro invernadero.....	38
4. Delimitación de las parcelas y transplante de las plántulas de chiltoma.....	38
5. Muestreo de ácaro blanco en parcelas de chiltoma en Tisma, Masaya.....	39
6. Aplicación de productos para manejo de ácaro blanco.....	39
7. Preparación del Caldo sufocálcico. ....	40
8. Aplicación de Azufre espolvoreado en plantas de chiltoma en Tisma, Masaya.....	40
9. Parcela de chiltoma tratada con el producto químico Oberón.....	41

## ÍNDICE DE ANEXOS

REVISIÓN DE LITERATURA	PÁGINA
Acaro blanco ( <i>Poliphagotarsonemus latus</i> , Bank). .....	36
Taxonomía.....	36
Hospederos.....	36
Descripción.....	36
Ciclo de vida.....	36
Hábitos y daños.....	37
Tabla de ANDEVA para ácaros.....	37
Tabla de ANDEVA para incidencia.....	37
Tabla de ANDEVA para severidad.....	37

## RESUMEN

El ácaro blanco (*Poliphagotarsonemus latus*, Bank) se ha convertido en un severo problema fitosanitario y socioeconómico para los productores de chiltoma (*Capsicum annum* L.) del municipio de Tisma, Masaya. Esta plaga ha provocado grandes e importantes pérdidas económicas al reducir los rendimientos hasta en un 90%, disminuyendo así la calidad y aumentando los costos de producción de la chiltoma. Ante la problemática existente en el municipio de Tisma y con el objetivo de encontrar una solución, se realizó un estudio en el periodo comprendido entre el mes de Agosto del 2007 a Enero del 2008, donde se evaluaron cuatro alternativas químicas y una botánica para el manejo del acaro blanco. Las alternativas evaluadas fueron: Oberón, Caldo sulfacálcico, Nim, Azufre y Vertimec en comparación con el testigo (aplicación de agua). Las variables evaluadas en el estudio fueron: Identificación del acaro blanco y sus daños en las plantas de chiltoma, Acaro blanco (*Poliphagotarsonemus latus*, Bank) por planta, Incidencia y Severidad del daño de acaro blanco, rendimiento en ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), altura de la planta (cm). Para decidir el momento de las aplicaciones de los productos se realizaron monitoreos semanales con una lupa de 16x tomando como nivel crítico un acaro por hoja tierna. Los resultados obtenidos en el estudio indican que el tratamiento Oberón fue el que presentó las poblaciones más bajas del acaro blanco, además de ser el más efectivo en el manejo, ya que las plantas tratadas con este producto presentaron el porcentaje de severidad más bajo en comparación con los demás tratamientos en estudio. El análisis económico realizado en este estudio determinó que el tratamiento Oberón fue el que presentó el mayor rendimiento, menor costo variable y fue el que obtuvo el mayor beneficio neto en comparación con los demás tratamientos en estudio.

## I. INTRODUCCIÓN

La chiltoma (*Capicum annum* L.), es una planta que pertenece a la familia de las solanáceas, es originaria de regiones tropicales, específicamente de Bolivia y Perú (INTA, 2004). De estos países se difundió para la mayor parte de los países del continente americano, se adaptó en las diferentes regiones como el sur de Brasil, México y luego en el resto del mundo (CATIE, 1993). La chiltoma se adapta excelentemente en muchos tipos de suelos, desde arcillosos hasta arenos limosos y se desarrolla con éxito en suelos con pH que va de 5.0 a 6.5 (Bolaños, 1998).

Las plantas de chiltoma dependiendo de la variedad, son diferentes en estructuras, así como también los frutos varían en forma, color, sabor y tamaño. El fruto de esta hortaliza es muy importante para el consumo humano por sus cualidades nutritivas ya que posee un alto contenido de vitaminas A y C. Su sabor agradable y estimulante hace que esta hortaliza sea valiosa y esencial en la dieta alimenticia de los seres humanos (Him, 1999, Bolaños, 1998).

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 que producen este rubro (FAO, 2004).

En Nicaragua se estima que el área sembrada es entre 400 a 500 mz, éstas se concentran en los departamentos de Matagalpa como el valle de Sébaco, donde se obtienen rendimientos promedio de 15 toneladas por hectárea. Existen otras regiones donde se cultiva en menor escala como Ocotol, Somoto, Estelí, Jinotega, Boaco, Granada, Juigalpa y Masaya (INTA, 2004).

En Nicaragua el cultivo de la chiltoma ocupa el tercer lugar después del cultivo de la cebolla y tomate, por ser una materia prima para la industria de conservas vegetales y por destinarse al consumo fresco para la población. Esta hortaliza es muy importante económicamente debido a que existe una alta demanda en el mercado de verduras frescas (Cruz, 1998).

El mayor consumo de esta hortaliza es para ensaladas, rellenos y como sazonador de comidas (INTA, 2004). En Masaya la chiltoma se siembra mayormente en el Municipio de Tisma con un área cultivada estimada en unas 25 hectáreas anualmente.

Al igual que otros cultivos, la chiltoma está expuesta a una gran cantidad de limitaciones que afectan su crecimiento, desarrollo, rendimiento y calidad de los frutos. Entre los factores que la afectan se mencionan los de origen biótico, como las plagas donde se destacan principalmente las moscas blancas, picudos, gusanos del fruto, ácaros y enfermedades como virosis, tizones, mancha bacteriana, las que pueden estar presentes en cualquier etapa del cultivo. En años anteriores (2006 al 2007) el principal problema en el municipio de Tisma era la mosca blanca, donde el daño más serio es la transmisión de virus, pero actualmente ha venido surgiendo un nuevo problema que esta alarmando a los productores como es el caso del acaro blanco (*Poliphagotarsonemus latus*, Bank.).

Según estudios de la Universidad Nacional Agraria (UNA), muchas áreas del municipio de Tisma se encuentran altamente contaminadas con plaguicidas químicos, y esto se ha debido a que el 95% de los agricultores de la zona desde hace muchos años han utilizado excesivamente los productos químicos para combatir los organismos plagas y esto ha traído efectos negativos en la fauna benéfica, salud humana y el medio ambiente (Jiménez-Martínez, 2007, comunicación personal). Por la eliminación de los organismos benéficos con las aplicaciones excesivas de estos productos químicos en Tisma se ha provocado un desequilibrio en los diferentes ecosistemas, en el cual organismos que antes no presentaban ninguna amenaza en la producción hoy en día representan un grave peligro ya que se han vuelto altamente destructivos en las plantaciones llegando a ocasionar pérdidas en el cultivo hasta en un 90%, este es el caso del acaro blanco en el cultivo de la chiltoma (González y Obregón, 2007).

Los síntomas del daño del acaro son: deformaciones de hojas tiernas y frutos pequeños debido a la saliva del ácaro, posteriormente la planta detiene su crecimiento, las partes más jóvenes se encrespan con apariencia de rosa y tornan coloraciones cobrizas o purpúreas.

El control de esta plaga se dificulta ya que en Tisma existen condiciones favorables para su reproducción, como son las altas temperaturas y la baja humedad relativa, que le

El control de esta plaga se dificulta ya que en Tisma existen condiciones favorables para su reproducción, como son las altas temperaturas y la baja humedad relativa, que le permiten al ácaro elevar sus poblaciones en periodos cortos de tiempo, de tres a cuatro días (Jiménez-Martínez, 2007, comunicación personal). Otro punto importante es que los ácaros se pueden reproducir por partenogénesis, donde las hembras pueden ovipositar huevesillos fértiles sin haberse apareado, es decir no requieren de machos para su reproducción. Por estas características se dificulta el control de este organismo y las aplicaciones de acaricidas para su control son cada vez más altas.

Otra de las dificultades es que los ácaros no son fáciles de detectar a simple vista ya que tienen tamaño pequeño que va de 0.1 a 0.2 mm, por lo que los productores no se percatan de la existencia de sus poblaciones, dándose cuenta de su presencia hasta que se observan los daños en el follaje, los primeros síntomas se aprecian como rizado en las nervaduras de las hojas apicales y curvaturas de las hojas más desarrolladas, en ataques más avanzados se produce enanismo y coloración intensa de las plantas y frutos de la chiltoma, en este momento existen 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. FHIA, 2007 realizó un estudio para evaluar productos químicos en el control del acaro blanco (*Polypahagotarsonemus latus*, Bank), el objetivo del trabajo investigativo era evaluar la eficacia de alternativas con diferentes modos de acción. En la investigación probaron dos acaricidas a evaluar en este trabajo (Oberón y Vertimec), los resultados investigativos determinaron que el Oberón fue el más efectivo en el manejo de las poblaciones, manteniéndolas por debajo del nivel crítico y fue el que presentó mayores rendimientos y por ende mayores ingresos Económicos. De aquí la importancia de seleccionar estos dos productos y probar nuevas alternativas de control con diferentes modos de acción, que sean de bajo costo, que sean amigables con el ambiente y que estén disponibles para los productores en el mercado y así poder rotarlos en las distintas etapas del cultivo con el objetivo de evitar el desarrollo de resistencia por parte de la plaga a los productos y lograr así mantener las poblaciones de ácaros a niveles bajos donde no presenten riesgos en la producción, logrando así evitar las pérdidas económicas.

## **II. OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL:**

- Evaluar diferentes alternativas para el manejo del ácaro blanco en el cultivo de chiltoma, en el Municipio de Tisma, Masaya.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Comparar cuatro alternativas químicas y una botánica para el manejo del ácaro blanco en el cultivo de chiltoma.
- Comparar la rentabilidad de cuatro alternativas químicas y una botánica para el manejo de ácaro blanco en chiltoma, a través de un análisis económico de presupuesto parcial.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Ubicación del estudio**

El estudio se realizó en la finca “El chagiüte”, propiedad de la señora Elizabeth González, en el municipio de Tisma, Departamento de Masaya en el periodo de Agosto del 2007 a Enero del 2008.

#### **3.2 Descripción del municipio de Tisma**

El municipio de Tisma está ubicado en la parte noroeste de la capital Managua, entre las coordenadas 12° 04' de latitud norte y 86° 01' de longitud oeste y posee una superficie de 124,98 km<sup>2</sup> con una población de 11,063 habitantes, donde el 71% de la población es rural y el 29% es urbana. Tisma se encuentra a una altura de 50 m.s.n.m. y a 36 km de distancia de la capital Managua, presentando un clima que se caracteriza por ser tropical de sabana, con temperaturas promedios de 27.5° C y con precipitaciones pluviales anuales que oscilan entre los 1200 y 1400 mm (AMUNIC, 2005).

La población está compuesta en su mayoría por jóvenes con edades que van desde 10-30 años y de 40- 60 años. La mayor parte de la población rural se encuentra en condiciones de pobreza y cuentan con un sistema de producción de autoconsumo con sistemas de producción que presentan alta incidencia de plagas que afectan los rendimientos de las hortalizas. Para el control de las plagas dependen principalmente de los productos químicos. Estudios realizados por la Universidad Nacional Agraria (UNA) en el 2004 han demostrado que el 95% de los agricultores utilizan plaguicidas químicos sintéticos para combatir los organismos plagas, creando consecuencias negativas como: daños a la fauna benéfica, salud humana y el ambiente (Jiménez, Martínez, 2008, Comunicación personal).

#### **3.3 Actividades socioeconómicas**

Las principales actividades económicas del municipio son: agropecuaria, pesca en la laguna, elaboración de hamacas, panaderías, y tortillerías. Las actividades agropecuarias y la pesca en la laguna ocupan el primer lugar en la economía del municipio las que generan un 77% del total de empleos existentes, en la agricultura predominan los cultivos de hortalizas (tomate, chiltoma y cucúrbitas), maíz, sorgo y yuca (AMUNIC, 2005).

### **3.4 Selección del municipio**

Se seleccionó el Municipio de Tisma porque es una zona altamente productora de chiltoma y por que los productores enfrentan un gran problema fitosanitario provocado por el ácaro blanco. El estudio se llevó a cabo desde Agosto del año 2007 hasta enero del 2008, la investigación consistió en una comparación de parcelas, donde se evaluaron cinco tratamientos químicos y un botánico para el control del ácaro blanco. El manejo agronómico de las parcelas de chiltoma estuvo a cargo de la productora y las aplicaciones de los tratamientos dirigidos por los estudiantes, ya que el enfoque del estudio fue participativo.

### **3.5 Finca donde se estableció el experimento**

Para realizar el estudio se seleccionó la finca representativa del productor líder de la zona de Tisma en donde se estableció el semillero de chiltoma. La etapa de semillero duró aproximadamente 26 días, posteriormente se realizó el transplante en un área delimitada de 1,010.8 m<sup>2</sup>.

### **3.6 Descripción del estudio**

Para este estudio se estableció un semillero de chiltoma bajo condiciones de micro invernadero usando bandejas de plástico de noventa y seis celdas donde se depositó la semilla que fue tratada con los fungidas sistémicos **Previcur®** y **Silvacur**. El Previcur es preventivo, evita el ataque de patógenos que afectan la viabilidad de la semilla. El Silvacur es curativo, evita la formación de micelio y reproducción de esporas.

### **3.7 Descripción de los tratamientos**

**3.7.1 T1: Oberón®.** Es un insecticida, acaricida. El ingrediente activo es el Spiromesifen, penetra por contacto, su modo de acción la realiza al inhibir la síntesis de lípidos, causando intoxicación al ácaro (Bayer, Sf). El tratamiento se aplicó por aspersión al follaje una vez que se encontró en promedio un ácaro por hoja. La dosis usada fue de 7.4 ml por bombada de 20 litros en un área de 146.8m<sup>2</sup>.

**3.7.2 T2: Caldo sulfocálcico.** Es un producto químico que se obtiene de la mezcla de azufre, cal y agua, su modo de penetración es por contacto. El tratamiento se aplicó por aspersión al follaje una vez que se encontró un promedio de 1 ácaro por hoja, con dosis de 2 lts de caldo por 18 lts de agua en un área de 146.8m<sup>2</sup>.

**3.7.3 T3: Nim®.** Es un insecticida de origen botánico utilizado como repelente, se obtiene a partir de extractos de *Azadirachta indica* (árbol de neem). Las sustancias activas que contiene dicha planta, actúan como regulador de la vida del insecto, haciendo que sus (larvas; ninfas y pupas), no lleguen a la edad adulta, esterilizando a los insectos maduros; reduciendo la formación de quitina en el insecto (Agrotterra, Sf). El tratamiento se aplicó por aspersión al follaje una vez que se encontró en promedio un ácaro por hoja, con dosis de 5ml de producto por litro de agua en un área de 146.8m<sup>2</sup>.

**3.7.4 T4: Azufre®.** Es un insecticida, y acaricida de baja toxicidad para la salud humana y animal, es tóxico como fumigante e insecticida en aspersión (por contacto), puede penetrar como veneno vía estomacal, los componentes volátiles penetran el cuerpo de los ácaros y sus sistema respiratorio. Al aplicarlo sobre la superficie de las plantas y entrar en contacto con el ambiente desprenden metabolitos tóxicos que son letales para ácaros (Monografías S.A., 1997). El tratamiento se aplicó espolvoreado en el follaje de las plantas de chiltoma, una vez que se encontró un promedio de 1 ácaro por hoja, con una dosis de 13 onzas, en un área de 146.8m<sup>2</sup>.

**3.7.5 T5: Vertimec®.** Es un acaricida insecticida con poderosa actividad translaminar, el ingrediente activo es la Abamectina, penetra por ingestión y contacto directo sobre arañas e insectos. El ácaro o insecto se paraliza, no se alimenta, no oviposita y dentro de un corto tiempo muere (Syngenta, Sf). El tratamiento se aplicó una vez que se encontró un nivel promedio de 1 ácaro por hoja, con dosis de 18 ml por bombada de 20 litros, en un área de 146.8m<sup>2</sup>.

**3.7.6 T6: Testigo.** En este tratamiento se aplicó solamente agua cuando se obtuvo un nivel promedio de 1 ácaro por hoja.

### **3.8 Variedad utilizada**

La variedad de semilla de chiltoma que se utilizó en el experimento fue el Híbrido conocido como Irazú, este se siembra mayormente en el Municipio de Sébaco, Departamento de Matagalpa. Fue seleccionada por adaptarse bien a diferentes condiciones climáticas y ser resistente a condiciones de sequía. Recomendado por HortiFruti por presentar frutos de buena calidad con alta demanda en el mercado nacional.

### **3.9 Distancia de siembra:**

La distancia de siembra entre surco y planta utilizada durante el transplante fue de 1.3 x 0.3 metros para un total de 61 plantas por surco y 488 plantas por parcela. El área que se utilizó para establecer el experimento fue de 38 m de largo por 26.6 m de ancho para un área total de 1010.8m<sup>2</sup>.

### **3.10 Aplicaciones:**

Para decidir el momento de las aplicaciones de los tratamientos se realizó un monitoreo semanal haciendo uso de una lupa de 16x, tomando como nivel crítico un ácaro por hoja tierna.

### **3.11 Descripción del ensayo:**

El estudio se basó en el establecimiento de un experimento semiestructurado. Este tipo de experimentos no necesariamente obedecen a arreglos de los tratamientos en el campo con repeticiones, sino más bien a una comparación de parcelas en donde se toman como objeto de muestreo las unidades de análisis (planta), para realizar las observaciones repetidas en el tiempo y de esta manera comparar los resultados en cada una de las fechas dentro de cada tratamiento y entre tratamientos. .

### **3.12 Toma de datos:**

Para el levantamiento de los datos se seleccionaron al azar 5 puntos por parcela de chiltoma para cada tratamiento. En cada punto se tomaron 10 plantas y se muestrearon específicamente las hojas tiernas. El muestreo se realizó semanalmente por la mañana basado en conocimientos bioecológicos de la plaga.

### **3.13 Variables evaluadas**

#### **3.13.1 Identificación del ácaro blanco y sus daños en plantas de chiltoma**

Se tomaron muestras de plantas de chiltoma que presentaban síntomas de daño por ácaros (hojas, ramas). Estas muestras de plantas se trajeron al laboratorio de entomología de la UNA en donde se observaron las características taxonómicas del organismo en un microscopio-Estereoscopio (VAN GUARD-1264SF, SN 009028) cuya lente ocular es de 10 x de resolución.

Los síntomas del daño fueron descritos en base a las distorsiones que causan los ácaros en las hojas y las plantas. Estos síntomas están descritos más abajo en este documento en la sección de severidad de daño del ácaro en la escala propuesta por Jiménez-Martínez 2006 (Cuadro 1). La identificación del organismo plaga se realizó con la ayuda del Entomólogo Jiménez – Martínez y los resultados obtenidos se compararon con la sección fotográfica de ácaro blanco tomadas por el CATIE (1993) y la EEAOC (2006).

### **3.13.2 Acaro blanco (*Poliphagotarsonemus latus*, Bank) por planta**

La variable ácaros por planta, se comenzó a tomar a los 7 días después del transplante (DDT), realizando los monitoreos semanales hasta los 99 DDT, donde se muestreaban todas las hojas tiernas de la planta específicamente el envés de la hoja que es donde se encuentra el ácaro. Se muestrearon 50 plantas por parcela en cada tratamiento, para un total de 300 plantas en el experimento, los muestreos se realizaron a las 7 de la mañana.

### **3.13.3 Incidencia y Severidad del daño de ácaro por planta del daño de ácaro blanco por planta**

La incidencia es la relación de las plantas que presentaban síntomas del daño del ácaro blanco con relación al número total de plantas muestreadas, multiplicadas por cien. 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 del síntoma característico que presentan las hojas de las plantas, como es la clorosis y deformación de las hojas y ramas. Para determinar la incidencia y severidad del daño del ácaro se realizaron tomas de datos desde los 7 días después del transplante (DDT) hasta los 99 DDT.

Para obtener el porcentaje de incidencia se utilizó la siguiente fórmula: número de plantas con síntomas del daño de ácaro blanco entre el número total de planta totales multiplicadas por 100.

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

Para determinar el grado de severidad del daño de ácaro blanco se utilizó la escala de severidad, propuesta por Jiménez-Martínez (2006).

**Cuadro 1. Escala de severidad del daño de ácaro blanco**

GRADO	SEVERIDAD
0	No hay síntomas.
1	Débil corrugado hacia arriba en la lamina foliar de las hojas nuevas y brotes nuevos.
2	Ondulación en hojas nuevas y viejas.
3	Corrugado 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 fórmula general planteada por Vanderplank (1963).

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

Donde:

S = Porcentaje de severidad (daño de ácaro)

$\sum i$  = Sumatoria de valores observados.

N = Número de plantas muestreadas.

VM = Valor máximo de la escala.

**3.13.4 Rendimiento en (kg ha<sup>-1</sup>).** Para obtener los datos de rendimiento por hectárea se realizaron 2 cosechas, una a los 75 y otra a los 92 ddt. Se realizó la cosecha de veinte plantas en cada tratamiento, se cosecharon frutos verdes y maduros, se pesaron el total de frutos para obtener el peso en libras y luego convertirlo a kg ha<sup>-1</sup>.

**3.13.5 Altura de la planta (cm):** Esta variable se midió a los 15 y a los 35 ddt, para esto se tomó la medida de altura de cada planta desde la base del tallo del hasta la copa de la planta a muestrear, con el uso de una cinta métrica, se tomaron 5 puntos por parcela muestreando 5 plantas por punto para un total de 25 plantas por parcela

### **3.14 Análisis de los datos**

Una vez recolectados los datos en campo se procedió a ordenarlos por variable para luego proceder a hacer un análisis de varianza ANDEVA (PROC GLM en SAS, 2003.V.9.1). Se realizó una separación de medias por **Duncan** ( $\alpha = 0.05$ ). Luego se hicieron comparaciones en los rendimientos de cada tratamiento y se determinó la rentabilidad de los tratamientos 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

### 4.1 Identificación del ácaro blanco

Se recolectaron muestras de hojas de chiltoma con síntomas de daño del acaro blanco en el municipio de Tisma. Estas muestras de hojas con daño se llevaron al laboratorio de entomología de la UNA, donde a través del microscopio se identificó al acaro blanco *Poliphagotarsonemus latus*, Bank. Estos ácaros fueron fotografiados así como su daño en las hojas de chiltoma. Esta es la primera vez que se identifica formalmente este organismo plaga en Nicaragua, así como la descripción del daño que causa en plantas de chiltoma.



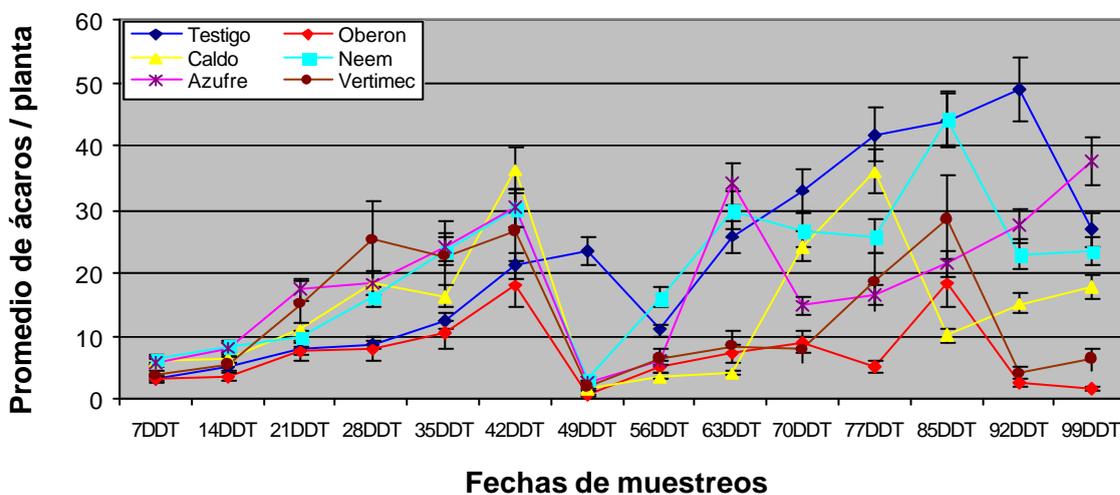
**Foto 1.** Acaro blanco (*Poliphagotarsonemus latus*, Bank)



**Foto 2.** Planta de chiltoma con síntomas de ácaro blanco

#### 4.2 Fluctuación poblacional de ácaro blanco (*Poliphagotarsonemus latus*, Bank)

Se comparó la fluctuación poblacional de ácaro blanco en 6 parcelas de chiltoma desde los 7 días después del transplante hasta los 99 DDT (Figura 1). Se observó que las poblaciones de ácaro blanco se presentaron desde la primera fecha de muestreo. La figura 1 muestra que a los 42 DDT y a los 92 DDT se presentaron las poblaciones más altas del ácaro blanco. También se observa que a los 42 DDT el tratamiento que presentó las poblaciones más bajas fue el Oberón con 18 ácaros por planta, por el contrario, el tratamiento que presentó las mayores poblaciones fue el caldo sulfocálcico con 36.14 ácaros por planta. A los 92 DDT las parcelas tratadas con Oberón y Vertimec fueron las que presentaron las poblaciones más bajas con 1.8 y 6.36 ácaros por planta. Por el contrario las parcelas tratadas con Azufre y Testigo fueron las que presentaron los picos poblacionales de ácaro blanco más altos con 37.8 y 26.88 ácaros por planta, respectivamente. El análisis realizado de la fluctuación poblacional de ácaro blanco indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos ( $\alpha = 0.05$ ), donde el tratamiento Oberón refleja las poblaciones más bajas con 8.99 ácaros por planta, comparado con los demás tratamientos en estudio (Cuadro 2).



**Figura 1.** Fluctuación poblacional de ácaro blanco por tratamiento, noviembre 2007 a enero 2008, Tisma, Masaya.

**Cuadro 2:** Comparación de la fluctuación poblacional del ácaro blanco (*Poliphagotarsonemus latus*, Bank) por tratamientos de noviembre del 2007 a enero del 2008, Tisma, Masaya.

	<b>Número de ácaros por planta</b>
<b>Tratamientos</b>	<b>Medias <math>\pm</math> ES</b>
<b>Oberón</b>	8.995 $\pm$ 3.18 a
<b>Vertimec</b>	15.258 $\pm$ 1.57 ab
<b>Caldo sulfocalcico</b>	16.204 $\pm$ 1.89 b
<b>Azufre</b>	18.527 $\pm$ 2.15 c
<b>Neem</b>	19.727 $\pm$ 3.43 d
<b>Testigo</b>	21.204 $\pm$ 3.33 e
<b>n</b>	84
<b>C.V.</b>	107.83
<b>(F; df; P)</b>	(0.70;78;0,05)

**ES= Error estándar**

**C.V.= Coeficiente de variación**

**n=Número de datos utilizados en el análisis**

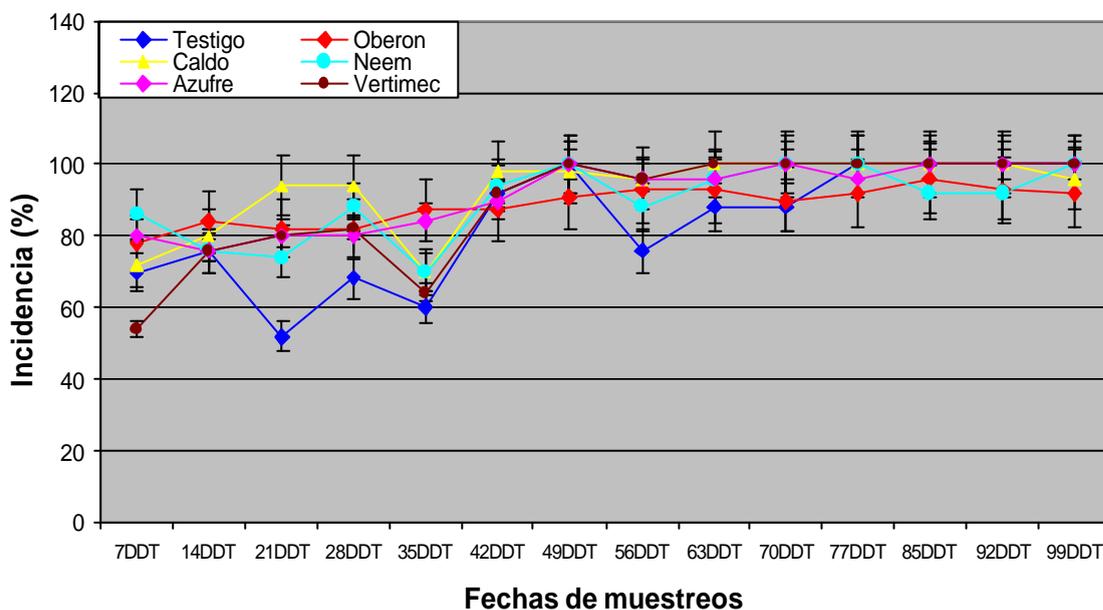
**F= Fisher calculado**

**df= Grados de libertad del error**

**P= Probabilidad según Duncan**

### 4.3 Incidencia de daño de acaro blanco, Tisma, Masaya.

En la primera fecha de muestreo (7 DDT) las parcelas tratadas con Vertimec, Testigo y Caldo Sulfocalcico presentaron los menores porcentajes de incidencia del daño de ácaro blanco con 54, 70 y 72% , sin embargo las parcelas tratadas con Oberón, Azufre y Neem presentaron los mayores porcentajes de incidencia con 78, 80 y 86%, respectivamente (Figura 2). A los 99 DDT se observó que las parcelas tratadas con Oberón y Caldo sulfocalcico fueron los que presentaron los menores porcentajes de incidencia del daño de ácaro blanco con 92 y 96%, respectivamente. Por el contrario las parcelas tratadas con Vertimec, Azufre, Neem y Testigo presentaron los valores de incidencia más altos con 100%. El análisis realizado indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos ( $\alpha = 0.05$ ), en donde el tratamiento Testigo presenta el menor porcentaje de incidencia a lo largo del ciclo del cultivo con 83.71%, seguido del Vertimec con 87.53%. Los tratamientos Neem, Azufre, Oberón y Caldo presentaron los porcentajes de incidencia más altos con 89.71%, 91.15%, 92% y 92.71%, respectivamente (Cuadro 3).



**Figura 2.** Comparación del porcentaje de incidencia de ácaro blanco según muestreos y tratamientos, noviembre 2007 a enero 2008, Tisma, Masaya.

**Cuadro 3:** Análisis de incidencia (%) del daño del ácaro blanco por tratamientos entre noviembre del 2007 a enero del 2008, Tisma, Masaya.

	<b>Promedios de incidencia de Ácaros por planta</b>
<b>Tratamientos</b>	<b>Medias <math>\pm</math> ES</b>
<b>Testigo</b>	83.714 $\pm$ 4.50 a
<b>Vertimec</b>	87.536 $\pm$ 2,44 ab
<b>Neem</b>	89.714 $\pm$ 3.68 b
<b>Azufre</b>	91.159 $\pm$ 3.64 b
<b>Oberón</b>	92.000 $\pm$ 2.44 b
<b>Caldo</b>	92.714 $\pm$ 3.01 b
<b>n</b>	84
<b>C.V.</b>	18.23902
<b>(F; df; P)</b>	(1.05;78;0,05)

**n = Número de datos utilizados para el análisis**

**ES= Error estándar**

**C.V.= Coeficiente de variación**

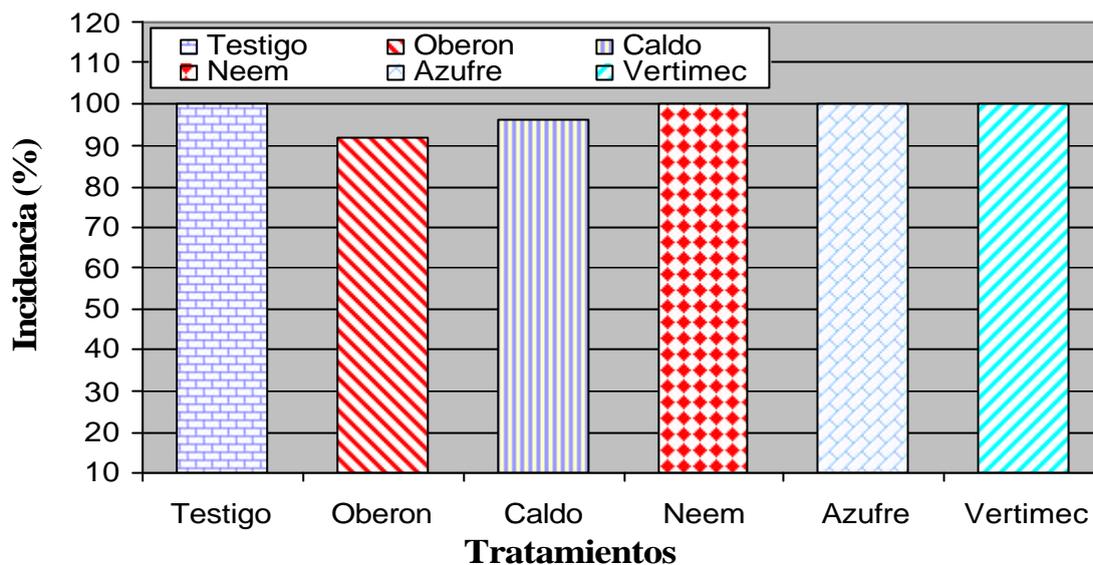
**F= Fisher calculado**

**df= Grados de libertad del error**

**P= Probabilidad según Duncan**

#### 4.4 Incidencia del daño del ácaro blanco a los 99 días después del transplante, Tisma, Masaya.

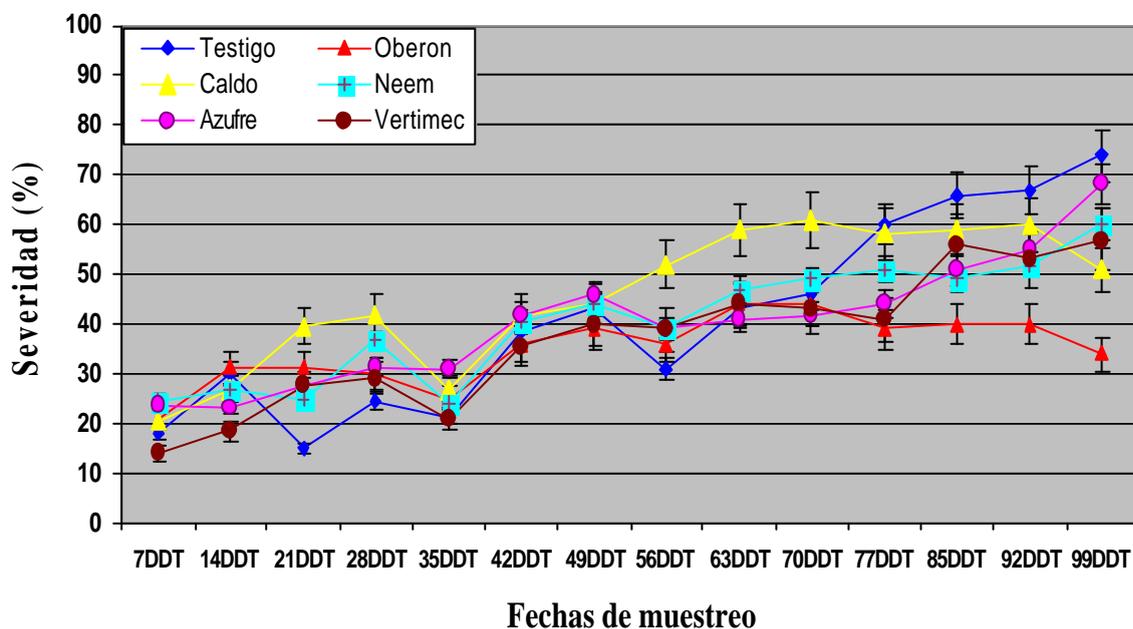
Es importante señalar que a los 99 DDT el tratamiento Oberón fue el que obtuvo el menor porcentaje de incidencia (92%), seguido del Vertimec (96%). Los demás tratamientos obtuvieron el porcentaje máximo de incidencia al final del ciclo del cultivo con un 100% (Figura3).



**Figura 3:** Comparación del porcentaje de incidencia del daño de ácaro blanco a los 99 días después del transplante, Tisma, Masaya.

#### 4.5 Severidad del daño de acaro blanco en chiltoma en las distintas fechas de muestreos para cada uno de los tratamientos evaluados en el periodo comprendido entre Noviembre 2007 a Enero 2008, en Tisma, Masaya.

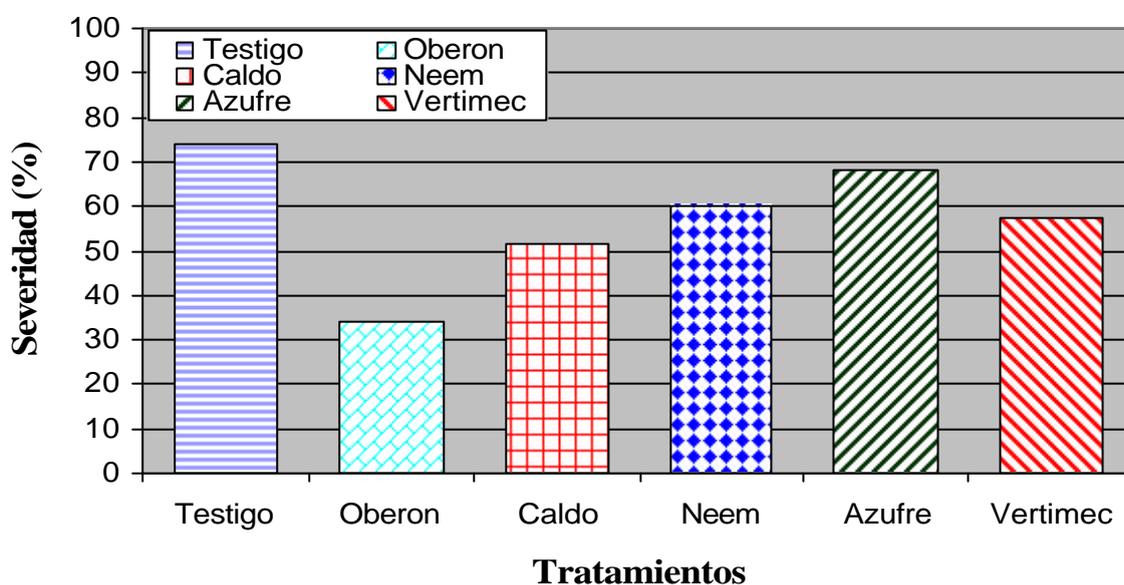
Se observó que a los 7 DDT las parcelas tratadas con Vertimec y Oberón fueron las que presentaron los porcentajes de severidad más bajos con 29 y 30% respectivamente. En esta misma fecha las parcelas tratadas con Neem y Azufre fueron las que presentaron los porcentajes más altos de severidad con 37 y 31.5%, respectivamente. A los 99 DDT las parcelas donde se aplicó Oberón y Caldo Sulfocálcico fueron las que presentaron los porcentajes más bajos de severidad con 34 y 51%. Por el contrario las parcelas con el Testigo y el Azufre fueron las que presentaron los índices más altos de severidad con 74 y 68% (Figura 4). El análisis realizado con  $\alpha = 0.05$  indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos, donde el tratamiento Oberón refleja los menores porcentajes de severidad con 35.53%, seguido del Vertimec con 37%. Los tratamientos Azufre y Neem presentaron valores de severidad intermedios con 39.75 y 40.64 % respectivamente. Por el contrario el Testigo y el Caldo sulfocálcico presentaron los valores de severidad más altos con 41.25 y 45.85% (Cuadro 4).



**Figura 4.** Comparación del porcentaje de severidad de ácaro blanco según muestreos y tratamientos, noviembre 2007 a enero 2008, Tisma, Masaya.

#### 4.6 Severidad del daño de acaro blanco a los 99 días después del trasplante, Tisma, Masaya.

Se comparó el porcentaje de severidad del daño de acaro blanco en las parcelas de chiltoma a los 99 DDT. Los resultados obtenidos indican que existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados con relación a los porcentajes de severidad. Es importante señalar que al final del ciclo del cultivo el tratamiento que presentó el menor porcentaje de severidad fue el Oberón con (34 %), seguido del Caldo sulfocálcico con (51%). Los tratamientos Vertimec y Neem presentaron valores intermedios con (57 y 60 %), respectivamente. El Azufre y el Testigo presentaron los porcentajes de severidad más altos con (68 y 74 %) (Figura 5).



**Figura 5:** Comparación del porcentaje de severidad del daño de ácaro blanco a los 99 días después del trasplante, Tisma, Masaya

**Cuadro 4:** Análisis de severidad (%) del daño del ácaro blanco de los 6 tratamientos en estudio entre noviembre del 2007 a enero del 2008, Tisma, Masaya.

	<b>Severidad (%)</b>
<b>Tratamientos</b>	<b>Medias ± E.S.</b>
<b>Oberón</b>	35.53 ± 1.34 a
<b>Vertimec</b>	37.03 ± 1.82 ab
<b>Azufre</b>	39.75 ± 3.38 b
<b>Neem</b>	40.64 ± 2.98 b
<b>Testigo</b>	41.25 ± 3.81 b
<b>Caldo</b>	45.85 ± 3.34 b
<b>C.V.</b>	37.73786
<b>n</b>	84
<b>(F; df; P)</b>	(1.07;78;0,05)

**n=** Numero de datos utilizados en el análisis

**E.S.=** Error estándar

**C.V.=** Coeficiente de variación

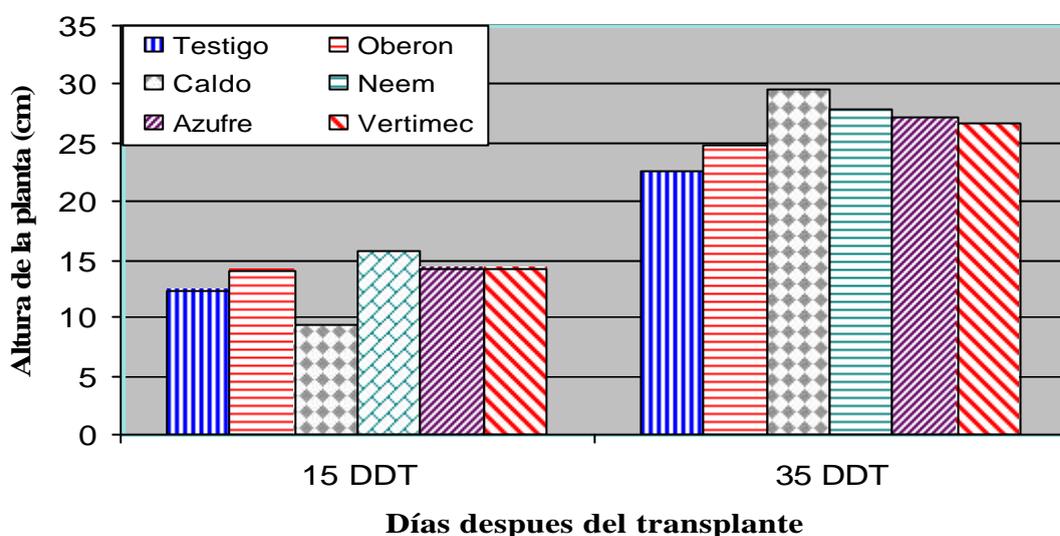
**F=** Fisher calculado

**df=** Grados de libertad del error

**P=** Probabilidad según Duncan

#### 4.7 Comparación de la altura de la planta en cm a los 15 y 35 días después del transplante en los seis tratamientos evaluados en parcelas de chiltoma en el municipio de Tisma, Masaya.

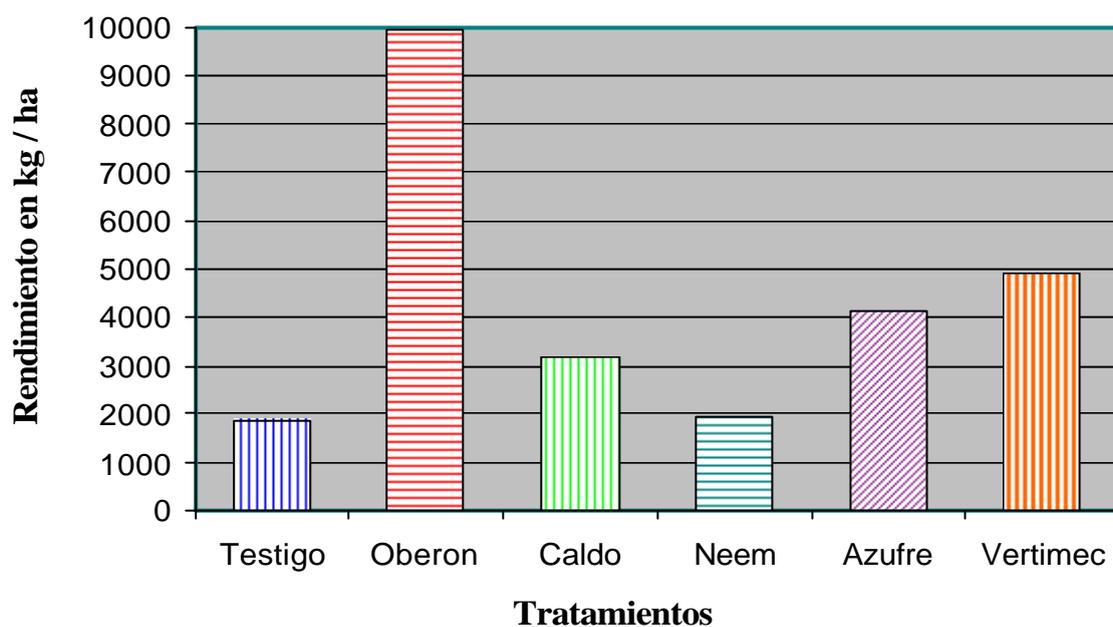
Los resultados obtenidos indican que existe diferencia significativa entre 6 tratamientos en estudio. Es importante señalar que a los 15 DDT el tratamiento Caldo sulfocálcico obtuvo la menor altura con (9.4 cm) y el tratamiento Neem presentó la mayor altura (15.88 cm). A los 35 DDT el tratamiento testigo fue el que presentó la menor altura con (29.6 cm) y el caldo sulfocálcico presentó la mayor altura de las plantas en las parcelas de chiltoma con (29.6 cm) (Figura 6).



**Figura 6:** Comparación de altura de plantas en (cm) a los 15 y 35 días después del transplante en los seis tratamientos, Tisma, Masaya.

#### 4.8 Comparación del rendimiento total ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ) en los 6 tratamientos evaluados en parcelas de chiltoma, en Tisma, Masaya.

Los rendimientos totales obtenidos reflejan que el mayor rendimiento se obtuvo en la parcela tratada con Oberón con  $9\,946 \text{ Kg ha}^{-1}$ . Las parcelas que recibieron Vertimec y Azufre obtuvieron rendimientos medios de  $4\,922$  y  $4\,126 \text{ Kg/ha}$  respectivamente, y la parcela tratada con Neem y el Testigo obtuvieron los menores rendimientos con  $1\,902$  y  $1\,867 \text{ Kg ha}^{-1}$  respectivamente (Figura 7).



**Figura 7.** Rendimiento total por tratamiento, Tisma, Masaya (2007 – 2008).

## 4.9 Comparación económica de los tratamientos evaluados

### 4.9.1 Presupuesto parcial

El análisis del presupuesto parcial realizado según la metodología del CIMMYT, determinó que los mayores costos variables los obtuvo la parcela de chiltoma tratada con Neem y Vertimec con 320.68 y 310 USD/ha, respectivamente y el de menor costo variable la parcela tratada con Oberón con 64 dólares. Los mayores beneficios netos los presentó la parcela con el tratamiento Oberón con 1 868.34 USD/ha, el tratamiento que presentó menores beneficios netos fue el Neem con 47 dólares (Cuadro 5).

**Cuadro 5. Presupuesto parcial para los seis tratamientos en estudio (USD)**

CONCEPTO	Testigo	Oberón	Caldo	Neem	Azufre	Vertimec
<b>Rendimiento (kg ha<sup>-1</sup>)</b>	1 867.16	9 946.79	3 188.69	1 902.57	4 126.70	4 922.34
<b>Rendimiento ajustado (10%) (kg ha<sup>-1</sup>)</b>	1 680.44	8 952.11	2 869.82	1 712.31	3 714.03	4 430.10
<b>Precio de campo</b>	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
<b>Ingreso Bruto</b>	<b>360.85</b>	<b>1 932.34</b>	<b>616.25</b>	<b>367.69</b>	<b>797.53</b>	<b>951.3</b>
<b>Costos Variables</b>						
<b>Control botánico</b>				239.74		
<b>Control químico</b>		23.13	131.65		47.11	268.89
<b>Costos de las aplicaciones</b>	122.5	40.8	40.8	81.68	40.8	40.8
<b>Total C.V.</b>	122.5	64	172.45	320.68	87.91	310
<b>Beneficio neto</b>	<b>238.35</b>	<b>1 868.34</b>	<b>443.8</b>	<b>47</b>	<b>709.62</b>	<b>641.3</b>

C.V.: Costos Variables

M.O.: Mano de obra

Precio oficial del dólar: **19.00**

Precio de venta por kg de chiltoma: **0.21 USD/kg**

#### 4.9.2 Análisis de dominancia

El resultado del análisis de dominancia indica que los tratamientos Azufre, Testigo, y Neem resultaron ser dominados por los tratamientos Oberón, Caldo sulfocálcico y Vertimec por lo tanto no fueron incluidos en el análisis de la tasa de retorno marginal (Cuadro 6).

**Cuadro 6.** Análisis de dominancia

<b>Tratamientos</b>	<b>Costo Variable</b>	<b>Beneficio neto</b>	
<b>Oberón</b>	64	1 868.34	ND
<b>Azufre</b>	87.91	709.62	D
<b>Testigo</b>	122.5	238.35	D
<b>Caldo</b>	172.45	443.8	ND
<b>Vertimec</b>	310	641.3	ND
<b>Neem</b>	320.68	47	D

### 4.9.3 Análisis de la tasa de retorno marginal

El análisis marginal indica que el mejor tratamiento para control de acaro blanco es el Oberón ya que por cada dólar invertido el agricultor obtiene una tasa de retorno marginal de 1 313.50 % siendo estos beneficios mayores que los que aportan los demás tratamientos en estudio, de tal manera que por cada dólar que invierte el agricultor obtiene una ganancia de USD 13.14 (Cuadro 7).

**Cuadro 7. Análisis de la tasa de retorno marginal**

<b>Tratamientos</b>	<b>Costos variables</b>	<b>Costos marginal</b>	<b>Beneficio neto</b>	<b>Beneficio marginal</b>	<b>Tasa de retorno marginal %</b>
<b>Oberón</b>	64		1 868.34	1 424.54	1 313.50%
<b>Caldo</b>	172.45	108.45	443.8		
<b>Vertimec</b>	310	137.55	641.3	197.5	143.63%

## V. DISCUSIÓN

El ácaro blanco se presentó en toda la etapa de campo y se encontró atacando principalmente el tejido nuevo, en el envés de las hojas tiernas y brotes tiernos. El ácaro blanco tuvo dos grandes picos poblacionales durante el ciclo del cultivo, a los 42 DDT y a los 92 DDT, las poblaciones de ácaro blanco fueron menores a los 42 DDT en comparación al segundo periodo (92 DDT). El segundo pico poblacional (92 DDT) coincidió con el inicio de verano y cosecha del cultivo (Enero). A los 42 DDT y 99 DDT la parcela tratada con Oberón obtuvo las menores poblaciones de ácaros en comparación con los demás tratamientos ya que presentó mayor efectividad en el manejo de ácaros.

Dorestes (1988), en la lucha contra ácaros, el arma más poderosa es el combate químico basándose en el uso de los productos acaricidas, ya que los ácaros se multiplican con gran rapidez en condiciones óptimas de temperatura y humedad relativa. Estudios realizados reportan que temperaturas entre 25 y 30°C y humedad relativa entre 75 y 80% favorecen la reproducción del ácaro blanco, lo que induce a reducir el ciclo de vida de 3 a 4 días (INTA, 2004). Sarria (2002), indica que los ácaros son pequeños individuos que se alimentan succionando la savia en el envés de las hojas y no son percibidos por los agricultores por su pequeño tamaño (1 a 3 mm). El ataque por ácaros puede ser en etapas tempranas pero es más frecuente durante la floración y fructificación. Los síntomas causados por estos arácnidos son muy característicos y muchas veces se confunden con los causados por virus o deficiencias minerales (Orellana *et al*, 2004).

González y Obregón (2007), en un estudio para evaluar alternativas de protección física y química de semilleros de chiltoma contra el ataque del complejo mosca blanca geminivirus reportan al ácaro blanco como una de las principales plagas que afecta al cultivo de la chiltoma en el municipio de Tisma, Masaya. Ellos encontraron 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, lo que impactó negativamente en el rendimiento.

Ochoa y Aguilar (1991), reportan que las principales causas del incremento de las poblaciones de ácaros, dependen de la biología, ecología, taxonomía y el manejo de las especies, abuso de las dosis de plaguicidas y un mal diagnóstico, lo que favorece el

ataque del ácaro blanco en las plantaciones. La enorme incidencia de ácaros en chiltoma en Tisma es producto del abuso excesivo de agroquímicos en este cultivo, los enemigos naturales de los ácaros han desaparecido considerablemente (Jiménez – Martínez, 2008, comunicación personal).

En el estudio realizado las plantas tratadas con Oberón se observaban sanas y fuertes, esto se atribuye a que los ataques de ácaro blanco en esta parcela de chiltoma eran menores en comparación con los demás tratamientos en estudio, por lo que podemos decir que la efectividad del producto químico Oberón para el manejo del ácaro fue eficiente y que mantuvo las poblaciones de la plaga a niveles bajos no representando mayor peligro en las plantaciones. El porcentaje de incidencia resultó ser diferente en las distintas fechas de muestreos con respecto a los otros tratamientos. A los 7 DDT la parcela tratada con Vertimec fue la que presentó el menor porcentaje de incidencia y la parcela tratada con Neem presentó los mayores porcentajes de incidencia. A los 99 DDT, la etapa final del ciclo del cultivo, el porcentaje de incidencia más bajo lo presentó la parcela tratada con Oberón comparado con los demás tratamientos en estudio. FHIA (2007), realizó una investigación para evaluar productos químicos en el control de ácaro blanco en berenjena china, en ese estudio probaron dos de los productos evaluados en esta investigación (Oberón y Vertimec), el Oberón resultó ser el más efectivo en el manejo de la plaga además de presentar los menores porcentajes de incidencia al final del ciclo del cultivo, resultados que coinciden con los porcentajes de incidencia obtenidos en este trabajo.

Con respecto a la severidad del daño de ácaro blanco se puede decir que a los 7 DDT la parcela tratada con Vertimec fue la que obtuvo el menor porcentaje de severidad seguido del Testigo, mientras que las parcelas tratadas con Neem y Azufre fueron las que presentaron los porcentajes de severidad más altos en este primer muestreo. A los 99 DDT la parcela tratada con Oberón fue la que presentó el porcentaje de severidad más bajo y el Testigo el porcentaje de severidad más alto. 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 (FHIA, 2007).

En este estudio se midió la altura de las plantas de chiltoma en los distintos tratamientos, se observó que la altura varió en los tratamientos de una etapa del cultivo a

otra. Se observó que los ataques de ácaro blanco influían en la altura de las plantas, esto debido a que las altas poblaciones del ácaro atacaron hojas tiernas, brotes tiernos y ramas, ocasionando como efecto directo la reducción fotosintética de las plantas y por ende enanismo. Se observó que a los quince días después del transplante (15 DDT) las plantas tratadas con Neem obtuvieron la mayor altura y las del Testigo la menor altura. A los 35 DDT, las plantas tratadas con Caldo sulfocálcico fueron las que presentaron la mayor altura, mientras que las plantas tratadas con Oberón y el Testigo presentaron los valores de altura más bajos. Morales (1987), plantea que la altura de la chiltoma al igual que todos los cultivos dependen en su mayoría de los procesos que se dan en la planta como fotosíntesis, respiración, absorción de agua, sustancias nutritivas y minerales. Esta variable está fuertemente influenciada por condiciones de clima y suelo y característica genética de la variedad. Según Pérez (1998), la chiltoma presenta una altura de 0.30 a 1.5 m dependiendo de la característica de la variedad y las condiciones que presente el lugar donde esté establecida. La altura de la planta de la chiltoma es limitada por el ataque de los ácaros ya que al alimentarse de ellas provocan indirectamente el enanismo, cuando las poblaciones de esta plaga son altas, las plantas de chiltoma no desarrollan ni 25 cm de altura, de tal manera que no logran realizar sus funciones fisiológicas normales (Jiménez – Martínez, 2008, comunicación personal).

Los presupuestos parciales se desarrollaron para formular recomendaciones a partir de datos agronómicos, por tanto el proceso de aplicación de este enfoque debe generar una recomendación para los agricultores. En el análisis de presupuesto parcial el tratamiento Oberón obtuvo los menores costos variables, esto debido a la menor utilización de mano de obra y a la mínima aplicación de los insumos para el manejo del ácaro blanco, el tratamiento Neem presentó los mayores costos variables debido a la mayor utilización de mano de obra y al costo de las aplicaciones de los productos acaricidas (oberón, caldo sulfocálcico, azufre y vertimec). La parcela tratada con Oberón obtuvo el mayor rendimiento y las parcelas tratadas con Azufre y Caldo sulfocálcico obtuvieron rendimientos medios mientras que las parcelas tratadas con Neem y el Testigo obtuvieron los rendimientos más bajos. La parcela tratada con Oberón fue la que obtuvo el mayor beneficio neto, ya que presentó los mayores rendimientos, mientras que la parcela tratada con Neem fue la que presentó los menores beneficios netos, porque los rendimientos obtenidos fueron los más bajos.

González y Bervis (1983), reportan que el rendimiento es el resultado del efecto combi-

nado de muchos factores tanto genéticos como ecológicos, así como de la interacción del genotipo con el medio ambiente, incluyendo la influencia de las actividades humanas mediante el manejo que se le da a las plantaciones. El rendimiento de la chiltoma es de 350 sacos de 70 libras de peso, equivalente a 245 qq/mz lo que representa el 50% de su potencial de rendimiento (Laguna, 1999).

El análisis de dominancia se utiliza para tratamientos que en términos de ganancia ofrecen la posibilidad de ser escogidos para recomendarse a los agricultores. Realizamos el análisis de dominancia para determinar que tratamiento domina en cuanto a beneficios netos y costos variables. En este análisis las parcelas con plantas tratadas con Azufre, Testigo y Neem resultaron ser dominadas, al presentar menos beneficios netos y mayores costos variables que los demás tratamientos en estudio, por lo que se excluyeron para el análisis de la tasa de retorno marginal. Reyes (2002), indica que solamente los tratamientos que presentan los mayores beneficios netos y menores costos variables deben incluirse en la tasa de retorno marginal, debido que esto permitirá determinar de manera eficiente el tratamiento más económico y rentable para el agricultor.

El análisis de la tasa de retorno marginal realizada para los tratamientos no dominados Oberón, Caldo sulfocálcico y Vertimec nos indica que en el caso que se aplique Vertimec para el manejo del ácaro blanco, por cada dólar que invierte el agricultor en aplicar este producto obtiene una tasa de retorno marginal de 143.50 % de tal manera que por cada dólar invertido en la compra del Vertimec para el manejo del ácaro blanco, el agricultor obtiene una ganancia de 1.43 dólares netos, en el caso del producto Oberón por cada dólar que el productor invierte para manejo del ácaro blanco obtiene una tasa de retorno de 1313.50 % lo que quiere decir que por cada dólar invertido en este producto para el manejo de ácaro, obtiene una ganancia de 13.13 dólares netos. Se puede observar que la ganancia que obtiene el agricultor con la aplicación del producto químico Oberón es alta en comparación con el Vertimec, por lo que podemos decir que el Oberón es el más rentable y el más eficiente en el manejo de acaro blanco. El análisis de retorno marginal indica lo que el agricultor puede ganar en promedio con su inversión cuando decide cambiar una práctica por otra más rentable, sin embargo no se puede tomar una decisión rápida con respecto a un tratamiento sin haber determinado la tasa de retorno que sería la decisión del agricultor (PASOLAC, 2004). Según CIMMYT (1988), la tasa de retorno marginal mínima aceptable para el agricultor es de 50 y 100%.

## VI. CONCLUSIONES

- Se identificó y describió por primera vez en Nicaragua la fluctuación poblacional del acaro blanco de la chiltoma en el municipio de Tisma, departamento de Masaya
- El tratamiento Oberón fue el que resultó más efectivo para el control del acaro blanco de la chiltoma ya que las plantas tratadas con este producto resultaron con menor severidad de daño.
- El análisis de presupuesto parcial realizado en este estudio nos indica que el tratamiento Oberón obtuvo los mayores ingresos brutos y menores costos variables.
- El análisis de retorno marginal nos indica que si los productores aplican el tratamiento Oberón para el control del acaro blanco, por cada dólar que ellos invierten en este control obtienen 13.13 dólares de ganancia.

## VII. RECOMENDACIONES

- Se sugiere realizar estudios evaluando estas alternativas de manejo del acaro blanco en diferentes épocas de siembra de la chiltoma en Tisma, Masaya para conocer el comportamiento de este organismo bajo distintas condiciones ambientales.
- Dar capacitaciones a los productores sobre la bio-ecología del acaro blanco y el manejo adecuado de acaricidas, para minimizar el desarrollo de resistencia de los ácaros a los productos químicos.
- En base al estudio realizado y con los resultados obtenidos se sugiere a los productores aplicar el producto Oberón alternado con Vertimec y Caldo sulfocálcico para evitar resistencia y conservar la efectividad del producto en el manejo del acaro blanco.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA CITADA

**AMUNIC (Asociación de Municipios de Nicaragua). 2005. Municipios: Caracterización de municipios de Masaya (en línea).** Managua, Nicaragua. Consultado el 09 de Agosto del 2007. Disponible en <http://www.amunic.org/>

**Agroterra, Sf. Insecticida ecológico aceite de neem. (en línea).** Managua, Nicaragua. Consultado el 09 de Agosto del 2007. Disponible en <http://www.agroterra.com/p/insecticida-ecologico-aceite-de-neem-30-m-l-de-fabricacion-propia-12582/12582>.

**Bayer, Sf. Producto químico Oberón (en línea).** Managua, Nicaragua. Consultado el 10 de febrero del 2009. Disponible en [www.mitiendavirtual.com.mx/tiendavirtualvermodel.cfm?ma68mtno=6387&modelo\\_id=61375](http://www.mitiendavirtual.com.mx/tiendavirtualvermodel.cfm?ma68mtno=6387&modelo_id=61375) - 31k

**BOLAÑOS, A. 1998.** Introducción a la olericultura. Editorial Universitaria Estatal a distancia. San José, C R. 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, C R. 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 evaluación económica. Edición completamente revisada. ME. D.F. 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, Ni. P. 41

**DORESTES, E. 1988.** Acaralugia. IICA. (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). San José, C R. 410p.

**EAAOC (Estación Experimental Agroindustrial Obispo Columbres). 2006.** Zoología agrícola: Acaro blanco, plaga de los cítrus, papa y pimiento. (en línea). Managua, Nicaragua. Consultado el 11 de febrero del 2009. Disponible en [www.eeaoc.org.ar](http://www.eeaoc.org.ar)

**FAO (Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación). 2004.** Base estadística de la FAO (en línea). Managua, Nicaragua. Consultado el 18 de junio del 2008. 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. 4p

**GONZÁLEZ KUANT, JD; OBREGÓN BLANDÓN, HM. 2007.** Evaluación de alternativas de protección física y química de semilleros de chiltoma (*Capcicum annum* L.), contra el ataque de mosca blanca (*Bemisia tabaci*, Gennadius.) Geminivirus. Tesis Ing . Agr. Managua, NI, Universidad Nacional Agraria. p. 5 - 20

**GONZÁLEZ, 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.** Evaluación 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.

**HICKMAN, GW. 2004.** Manual para la producción comercial de cultivos hortícola en invernaderos. California, EEUU. p. 8-9

**IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). 2005.** Manual agrotécnico para el cultivo hortícola intensivo en nicaragua. (en línea). Managua, Nicaragua. Consultado el 28 del agosto del 2008. Disponible en [www.iica.int.ni/Estudios PDF/Manual Agrotec Horticola.pdf](http://www.iica.int.ni/Estudios/PDF/Manual_Agrotec_Horticola.pdf)

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

**JIMENEZ, MARTINEZ, 2006.** Escala de severidad del daño de acaro blanco (*Polipahagotarsonemus latus*, Bank). Managua, Ni. 2p

**Monografías SA. 1997.** Azufres de uso agrícola (Fungicidas). (en línea). Managua, Nicaragua. Consultado el 22 de enero del 2009. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos11/azufragr/azufragr.shtml>.

**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 (*Capcicum* 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. San José. P. 46-56.

**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. 50p.

**PASOLAC (Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central). 2004.** Guía metodológica para la validación tecnológica. 2 ed. Managua. Ni. 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 No 2. 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. 9.1

**Syngenta, Sf.** El poderoso acaricida, insecticida, original preferido por los viticultores: Vertimec. (en línea). Managua, Nicaragua. Consultado el 12 de Noviembre del 2008. Disponible en

[http://www.syngenta.cl/prodyserv/fitosanitarios/prod/folletos\\_fitosanitarios/Vertimec\\_vides.pdf](http://www.syngenta.cl/prodyserv/fitosanitarios/prod/folletos_fitosanitarios/Vertimec_vides.pdf).

**VANDERPLANK, J. E. 1963.** Plant diseases: epidemiology and control. New York. Academia press. 69p.

# **IX. ANEXOS**

### Revisión de literatura

**Acaro blanco** (*Poliphagotarsonemus latus* Banks)

**Taxonomía**

Según Doreste 1988, esta especie presenta la siguiente estructura taxonómica:

**Reino:** Animal

**Phylum:** Artrópodo

**Sub- phylum:** Chelicerata

**Clase:** Arácnida

**Sub- clase:** Achari

**Orden:** Achariforme

**Familia:** Tarsonomidae

**Género:** *Poliphagotarsonemus*

**Especie:** *latus* (Banks)

Esta especie es reconocida como muy destructiva, distribuyéndose en África, Australia, Asia, toda América y las islas del pacífico; el *P. latus* es una especie pequeña de color blanco nacarado, brillante que forma colonias abundantes en el envés de las hojas, de las cuales prefiere las completamente desarrolladas, aun desarrollándose fisiológicamente (Dorestes, 1988).

**Hospederos**

Chiltoma, chile picantes, fríjol, papa, tomate, algodón, té, cítricos y ajonjolí.

**Descripción**

Los huevos son hialinos, con formas irregulares.

Los estados inmaduros tienen una coloración blanco perlado y traslúcido, en forma de pera. Posteriormente los adultos van tomando una coloración amarilla, y miden aproximadamente 1.5mm de longitud, mostrando sus patas posteriores como atrofiadas (sin movilidad). Las hembras poseen un cuerpo fuertemente convexo dorsalmente, mientras que los machos son comprimidos lateralmente (Dorestes, 1988).

**Ciclo de vida**

El desarrollo del ácaro blanco es muy rápido, las hembras ponen los huevos aisladamente, en el envés de las hojas terminales y ovipositan un promedio de tres huevos por día en un periodo de 12 días. El ciclo de huevo a adulto con capacidad de ovipositar, es de 3 a 4 días; de tal manera que en dos semanas puede desarrollar tres generaciones en el campo, lo que eleva con mucha rapidez su población y capacidad de daño.

### Hábitos y daños

Todos los estados de desarrollo del ácaro prefieren las hojas terminales de las plantas para su desarrollo y alimentación; succionando los líquidos de la planta y causando un encarrujamiento o distorsión de las hojas en la nervadura central. En ataques severos causan la caída de las hojas terminales y de frutos y aunque estos pueden darse en etapas tempranas es más frecuente durante la floración o la formación de frutos, y los síntomas de su daño pueden confundirse con los producidos por los virus o deficiencias minerales. En la última década, el ácaro en la chiltoma, se ha presentado como una de las plagas de importancia económica de este cultivo, lo que ha ameritado aplicaciones químicas para su control. En muchos casos, por el desconocimiento de esta plaga, los daños al cultivo son serios, alcanzando pérdidas hasta del 50% (Orellana, *et al.* 2004).

**TABLA ANDEVA PARA ACAROS**

Fuentes de variación	GL	SC	CM	FC	F <sub>5%</sub>
Tratamientos	5	41530.44	8306.08	0.70*	0.26
Error	78	917933.5	11,768.37		
Total	83	959464.04			

**TABLA DE ANDEVA PARA INCIDENCIA**

Fuentes de variación	GL	SC	CM	FC	F <sub>5%</sub>
Tratamientos	5	772.23	154.44	1.05*	0.39
Error	78	11455.71	146.86		
Total	83	12227.95			

**TABLA DE ANDEVA PARA SEVERIDAD**

Fuentes de variación	GL	SC	CM	FC	F <sub>5%</sub>
Tratamientos	5	972.40	194.48	1.07*	0.38
Error	78	14137.26	181.24		
Total	83	15109.95			



**Foto 3.** Plántulas de chiltoma establecidas en bandeja de polietileno de 98 celdas y protegidas en micro invernadero.



**Foto 4.** Delimitación de las parcelas y transplante de las plántulas de chiltoma.



**Foto 5.** Muestreos de ácaro blanco en parcelas de chiltoma, Tisma, Masaya.



**Foto 6.** Aplicación de productos para manejo de acaro blanco.



**Foto 7.** Preparación del caldo sufocálcico.



**Foto 8.** Aplicación de Azufre espolvoreado en plantas de chiltoma, Tisma, Masaya.



**Foto 9.** Foto de parcela de chiltoma tratada con el producto químico Oberón

