

PROTECCIÓN DE PLANTAS

USO DE PLAGUICIDAS QUÍMICOS Y BOTÁNICOS PARA EL MANEJO DE LAS PRINCIPALES PLAGAS DE LA CHILTOMA (*Capsicum annum* L.), EN TISMA, MASAYA

USE OF BOTANICAL AND CHEMICAL PESTICIDES FOR THE MANAGEMENT OF THE MAIN PEST OF GREEN PEPPER (*Capsicum annum* L.), IN TISMA, MASAYA

Jiménez-Martínez Edgardo¹, Barberena Moncada Javier², Lacayo Narvaez Yasmir²

¹ PhD en Entomología, Universidad Nacional Agraria (UNA) Profesor Titular, Docente-Investigador / edgardo.jimenez@una.edu.ni
Tel: (505) 2263-2609

² Ingenieros en protección agrícola y forestal, UNA.



RESUMEN

El ácaro blanco (*Poliphagotarsonemus latus*, Bank) es entre otras plagas, uno de los problemas fitosanitarios más importantes en el cultivo de chiltoma (*Capsicum annum*, L.) en el municipio de Tisma, Masaya. Estas plagas han provocado importantes pérdidas económicas, disminuyendo así la calidad de los frutos y aumentando los costos de producción. En vista de este problema en el municipio de Tisma, se realizó un estudio en el periodo comprendido entre los meses de septiembre a diciembre del año 2009, donde se evaluaron algunos pesticidas botánicos y químicos para el manejo del acaro blanco y otras plagas principales de la chiltoma. Los productos evaluados fueron: Oberón, Chile+Ajo+Jabón, Rienda, Vertimec y Sulfato de Amonio. Los resultados obtenidos en el estudio indican que el tratamiento Rienda fue el tratamiento con mejor control en el manejo del acaro blanco y otras plagas comparado con el testigo, ya que las plantas tratadas con este producto presentaron el menor número de ácaros, afidos, mosca blanca y trips por planta, en comparación con los demás tratamientos evaluados. Los tratamientos que obtuvieron los mejores rendimientos en kg ha⁻¹ fueron Vertimec, seguido por Oberon y el Sulfato de Amonio. En el análisis de tasa de retorno marginal el tratamiento Vertimec es el que obtuvo mejor resultados comparado con los demás tratamientos evaluados.

Palabras clave: chiltoma, plagas, plaguicidas, Nicaragua.

Abreviaturas: ddt, días después del trasplante.

ABSTRACT

The broad mite (white mite (*Poliphagotarsonemus latus*, Bank)), is among other pests, one of the most severe phytosanitary problems of green pepper (*Capsicum annum*, L.) in Tisma, Masaya. These pests have caused important economic losses, diminishing the quality of the fruits and increasing the production costs. In view of this problem in the municipality of Tisma, a study was realized in the period between the months of September to December 2009, where some botanical and chemical synthetics pesticides for the handling of the white mite and other pests were evaluated. The evaluated pesticides were: Oberon, Chili+Garlic+Soap, Rienda, Vertimec, and Ammonium Sulphate. The results obtained in the study indicate that the treatment Rienda was the treatment with better control in handling white mite and other pests compared to the control treatment; since plants treated with this product, presented smaller number of mites, aphids, whiteflies and trips per plant, in comparison with the other evaluated products. The treatments that obtained the best yields in kg ha⁻¹ were Vertimec and Oberon, followed by Ammonium Sulphate. In the analysis of rate of marginal return, the treatment Vertimec was the one that obtained the best result compared to the other evaluated treatments.

Key words: Green pepper, pests, pesticides, Nicaragua.

La chiltoma (*Capsicum annuum* L.) 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 7 000 años (INTA 2004). En Masaya la chiltoma se siembra mayormente en el municipio de Tisma con un área cultivada estimada en unas 25 hectáreas. El cultivo de la chiltoma se adapta bien en 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). 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 las plagas como: moscas blancas, picudo, gusano del fruto, ácaros, afidos, minadores y enfermedades como virosis, tizones, 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, pero en la actualidad ha surgido un nuevo problema que está afectando a los productores, el ácaro blanco o araña blanca (*Poliphagotarsonemus latus*, Bank.). El uso incorrecto de los productos químicos-sintéticos ha generado desequilibrio en los agroecosistemas, provocando que organismos que antes se consideraban como plagas secundarias se conviertan en plagas primarias, ocasionando grandes pérdidas en la producción, como es el caso del ácaro blanco en el cultivo de la chiltoma.

Los ácaros son pequeños organismos que se alimentan succionando la savia en el envés de las hojas y muchas veces no son percibibles por los agricultores o técnicos debido a su pequeño tamaño (Sarría, 2002). Los ácaros se caracterizan por tener tamaño diminuto (menos de 1mm) con cuatro pares de patas, ausencia de alas, antenas, algunos producen telaraña y su mayoría prefieren esconderse de la luz solar (Ochoa y Aguilar, 1991). El ácaro se presenta en altas densidades alimentándose de las partes en crecimiento de la planta, brotes, yema terminales y botones florales, los primeros síntomas de daños del ácaro se aprecian como un rizado en las nervaduras de las hojas apicales, en los brotes y curvaturas de las hojas más desarrolladas lo que provoca deformación, endurecimiento y raquitismo en los órganos vegetativos afectados. En ataques más avanzados, se produce enanismo y una coloración verde intensa de las plantas, aborto de la flor y la disminución del crecimiento en los órganos en formación, se distribuye por focos en el campo, aunque se dispersa rápidamente en épocas calurosas y secas, su principal método de dispersión es por el viento. El manejo de esta plaga se dificulta ya que en el municipio de Tisma existen condiciones favorables para la reproducción, como: 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 (Jiménez-Martínez, 2006ab). El objetivo principal de este estudio es evaluar diferentes productos químicos y botánicos para el manejo del ácaro blanco y otros insectos plagas claves en el cultivo de chiltoma.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del área de estudio. El estudio se realizó en el municipio de Tisma departamento de Masaya en el período de septiembre del 2009 a diciembre del 2009. El municipio de Tisma está ubicado en la parte noroeste de la capital Managua, entre las coordenadas 12° 04' latitud norte y 86° 01' longitud oeste y 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 urbano. (AMUNIC, 2007). El estudio se realizó en una finca del municipio de Tisma, en la comarca "Los Ranchos", en la propiedad que pertenece al señor Francisco Javier Altamirano Jarquin, en donde se estableció el semillero de chiltoma. La etapa de semillero duro aproximadamente 25 días, posteriormente se realizó el trasplante.

Descripción del experimento. El estudio se estableció utilizando un diseño de Bloque Completo al Azar (BCA), con tres repeticiones por tratamiento, en donde se tomó como objeto de muestreo las plantas de chiltoma como unidades de análisis, 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 tratamiento.

Plaguicidas evaluados

Oberon. 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 acaro (Bayer, 2010). El tratamiento se aplicó por aspersión al follaje una vez que se encontró en promedio de un acaro planta. La dosis utilizada fue de 7.4 ml por bombada de 20 litros.

Chile + ajo + jabón. El extracto gárlico contenido en el ajo es absorbido por la planta a través del sistema vascular, lo cual altera el sistema enzimático de la planta llegando a provocar alteración en la transpiración, y un cambio en los líquidos intracelulares tales como la savia de la planta. Se provoca además una sobreexcitación del sistema nervioso (causado por la sustancia llamada tiosulfato), provocando la desorientación en los insectos. El chile actúa inhibiendo el apetito de los insectos, sus principios activos se sitúan en la cáscara y semillas, libera una toxina que actúa como repelente, inhibidor de ingesta e incluso de virus, desvía los hábitos alimenticios por el contacto o ingestión, que altera el sistema nervioso central y con efecto repelente. Su ingrediente activo es la capscicina. El jabón actúa eliminando la protección cerosa de los insectos dejándoles expuestos a las inclemencias,

causando su asfixia e impidiendo que generen resistencias. Se aplicó una vez que se encontró un promedio de un ácaro por planta. La dosis fue de 200 g de chile indio molido (*Capsicum frutescens*) (cáscara y semilla madura), dos cabezas de ajo (28 g) molido. El chile y el ajo se molieron juntos en una licuadora con un litro de agua, y 35 g de detergente, por bombada de 20 litros.

Rienda. Insecticida, acaricida que combina dos ingredientes activos: Deltametrina y Triazofos. Su modo de acción es por contacto y por ingestión. Este tratamiento se aplicó una vez que se encontró un promedio de un ácaro por planta. La dosis utilizada fue de 7.4 ml por bombada de 20 litros.

Vertimec. Acaricida insecticida con actividad translaminar, el ingrediente activo es la Abamectina, penetra por ingestión y contacto directo. Este tratamiento se aplicó una vez que se encontró un promedio de un ácaro por planta, a dosis de 18 ml por bombada de 20 litros.

Sulfato de amonio. Fertilizante simple nitrogenado granular, con azufre (S), y calcio (CaO) en un mismo gránulo. Influyen sobre el crecimiento y desarrollo del follaje, raíces y tallos de las plantas, así como el óptimo desarrollo de los microorganismos; también influye sobre la calidad del producto, resistencia de las plantas y frutos al daño por plagas. Este tratamiento se aplicó foliar una vez que se encontró un promedio de un ácaro por planta, a dosis de 50 g por bombadas de 20 litros.

Testigo. Aplicación de agua cuando se obtuvo un nivel promedio de un ácaro por planta.

Variedad utilizada. Se utilizó la variedad criolla tres cantos, ampliamente difundida por todo el país, se puede sembrar todo el año, esta semilla fue obtenida por cosechas realizadas anteriormente por los mismos productores. Los frutos poseen 3 cantos (lados), superficie lisa y cáscara gruesa resistente al transporte.

Distancia de siembra. La distancia de siembra entre planta fue de 0.5 m entre plantas y 1.1 m entre surco, para un total de 16 plantas por surco y 80 plantas por parcela, para un total de 240 plantas por tratamiento, dejando una calle de 1 m de separación entre cada parcela. El tamaño de cada parcela fue de 8m de largo por 5.5 m de ancho para un área total por parcela de 44 m², en total se delimitaron 6 parcelas por bloque para un área total de 264 m² por tratamiento con un área total del experimento de 792 m².

Aplicaciones de los productos. Para la aplicación de los tratamientos se hicieron muestreos semanales. Se utilizó bomba de mochila con capacidad de veinte litros de agua. Las aplicaciones se efectuaron preferiblemente por las tardes, para no causarle estrés a las plantas, tomando como nivel crítico

poblacional 0.20 ácaro promedio por planta de chiltoma. Las aplicaciones se realizaron desde los 21 ddt hasta los 92 ddt, para los tratamientos Chile+Ajo+Jabón, Rienda, Vertimec, Sulfato de Amonio, para un total de 11 aplicaciones por tratamiento. El tratamiento Oberon se aplicó desde los 28 ddt hasta los 92 ddt para un total de 10 aplicaciones.

Toma de datos. Los datos fueron tomados desde los 7 ddt hasta los 92 ddt, para el levantamiento de los datos de seleccionaron, al azar, cinco puntos por repetición, teniendo un total de 15 puntos de chiltoma para cada tratamiento, en cada punto se tomaron cinco plantas de chiltoma para ser muestreadas. En cada repetición se tomaron 25 plantas para un total de 75 plantas por tratamiento y se muestrearon específicamente los brotes nuevos. El muestreo se realizó semanalmente por la mañana basada en conocimiento bioecológicos de la plaga, se utilizó una lupa Doublet de 16X para el muestreo del ácaro blanco.

Variables evaluadas

Número de ácaro blanco. La variable ácaro por planta, se comenzó a tomar desde los siete días después del trasplante (ddt), realizando monitoreos semanales hasta los 92 ddt, donde se muestreaban todos los brotes nuevos de las plantas específicamente el envés de la hoja, lugar donde se encuentra más frecuente el ácaro.

Afidos, mosca blanca y trips. Además de las poblaciones del ácaro blanco, simultáneamente se tomaron datos de la ocurrencia poblacional de insectos como afidos, mosca blanca y trips asociados al cultivo de la chiltoma. Esta variable se tomó desde los siete ddt hasta los 92 ddt.

Rendimiento. Para obtener los datos de rendimientos por hectárea se realizaron tres cosechas, a los 63 ddt y las siguientes a los 77 y 92 ddt. Se cosecharon frutos verdes y maduros, se pesó el total de cada parcela de los tratamientos evaluados, para obtener el peso en kg ha⁻¹

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

Análisis económico. Los resultados agronómicos que se obtuvieron del experimento de campo fueron sometidos a análisis económico. El propósito es determinar la rentabilidad de los tratamientos en comparación con la práctica común de los productores, o simplemente determinar el tratamiento con mejor retorno económico, todo tratamiento recomendado en la producción debe ajustarse a los objetivos y circunstancias de los productores. Para determinar cuál de los tratamientos fue el más rentable tomando en cuenta la relación beneficio/costo se realizó un análisis económico siguiendo la metodo-

logía de CIMMYT (1998) para lo cual se consideran diferentes costos, rendimientos y beneficios. Costos fijos: Son todos aquellos costos comunes iguales para todos los tratamientos, incluyendo control de plaga y enfermedades, etc.

Costos variables: Son los costos por unidad de área relacionados con los insumos comprados, labores mecánicas, maquinaria, etc., que varían de un tratamiento a otro. Costos Totales: Incluye la suma de los costos fijos y los costos variables. Rendimiento Bruto: La producción de cada uno de los tratamientos por unidad de área. Rendimiento Ajustado: Es el rendimiento bruto reducido en un determinado porcentaje, con el propósito de reflejar la diferencia entre el rendimiento experimental y el que podría ser obtenido por el productor con ese mismo tratamiento. Precio del Producto: Es su relación de cambio por dinero, es el número de unidades monetarias que se necesitan para obtener a cambio una unidad de producto. Beneficio Bruto: El rendimiento ajustado de cada uno de los tratamientos, por el precio unitario del producto en el mercado. Beneficio Neto: Es la diferencia entre el ingreso bruto total y los costos totales de producción.

Análisis de dominancia: Considera 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.

Análisis de la tasa de retorno marginal: Es un método o procedimiento por medio del cual se calculan las tasas de retorno marginal entre los tratamientos no dominados, comenzando con el tratamiento de menor costo y procediendo paso a paso a los que le siguen en escala ascendente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fluctuación poblacional del ácaro blanco. Se comparó la fluctuación poblacional del ácaro blanco en parcelas de chiltoma desde los siete ddt hasta los 92 ddt. El análisis de varianza realizado de la fluctuación poblacional de ácaro blanco indica que existe diferencia significativa ($\alpha = 0.0001$) entre los tratamientos, donde el tratamiento Rienda refleja las poblaciones más bajas con 2.73 ácaros blancos por planta, seguido por el tratamiento Vertimec con 2.86 ácaros blancos por planta y Oberon con 3.20 ácaros blancos por planta, el tratamiento Chile+Ajo+Jabón refleja poblaciones con 5.95 ácaros por planta, seguido por el tratamiento Sulfato de Amonio con 6.02 ácaro por planta comparados con el testigo que presentó un promedio de ácaros blancos de 6.98 (tabla 1).

Doreste (1988) en la lucha contra los ácaros, menciona que el arma más poderosa es el combate químico basándose en el uso de los productos acaricidas, ya que los ácaros se multiplican con rapidez en condiciones óptimas de temperatura y humedad relativa. Ochoa y Aguilar (1991), reportan que las principales causas del incremento de las poblaciones de ácaros, depende 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 de este cultivo. El ácaro blanco se presentó desde los 14 ddt hasta los 92 ddt, encontrándose atacando los brotes nuevos del cultivo de chiltoma. El ácaro presentó dos picos poblacionales en el ciclo del cultivo, uno a los 63 ddt y otro a los 92 ddt. En estos picos las parcelas tratadas con Rienda fueron las que presentaron menores poblaciones de ácaro blanco en comparación con los demás tratamientos, y las parcelas tratadas con Sulfato de Amonio fueron las que presentaron una mayor población de ácaros con respecto a los demás tratamientos.

El análisis de varianza muestra que existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados donde los tratamientos Rienda, Vertimec y Oberon presentaron el menor promedio de ácaros respecto a los demás tratamientos. El efecto de los tratamientos Rienda, Vertimec y Oberon sobre las poblaciones del ácaro blanco, fueron de buenos resultados en su control manteniendo bajas las poblaciones del ácaro blanco, esto por las distintas composiciones químicas y modos de acción de los productos utilizados antes mencionados, también por su grado de persistencia que poseen una vez que son aplicados. El tratamiento Chile+Ajo+Jabón no controló con mucha eficacia las poblaciones del ácaro blanco, esto por distintos factores que pueden ser: la dosificación del chile, el ajo y el jabón no fueron las adecuadas puede ser que una dosis más alta se pueden controlar mejor las poblaciones del ácaro blanco, el tipo de chile utilizado no es tan fuerte como otros chile como son los chiles jalapeños o chiles cabros, también estos productos no presenta la persistencia necesaria como en el caso de los productos químicos.

El Sulfato de Amonio no es un acaricida como quedó demostrado en este estudio, pero se probó que puede ser utilizado como fertilizante foliar ya que mantiene las plantas fuertes y saludables pudiendo resistir el ataque del ácaro blanco, esto se demuestra en el rendimiento comercial en kg ha⁻¹ ya que fue el tercer tratamiento con mayor rendimiento. Rodríguez y Osejo (2004), realizaron un estudio en el municipio de Sébaco, Matagalpa donde se evaluaron cinco tratamientos químicos para el manejo de acaro blanco, en donde el tratamiento Caldo Sulfocalcico resultó ser el que mejor controló las poblaciones de ácaro blanco, el análisis de varianza realizado entre los tratamientos evaluados demostró que no presentaban diferencia significativa entre los tratamientos.

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, 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 del ácaro blanco,

seguido del Vertimec, resultados que coinciden con los porcentajes obtenidos en este trabajo. Martínez y Jirón (2009), realizaron un estudio en el municipio de Tisma, Masaya donde se evaluaron dos alternativas químicas y tres botánica para el manejo de ácaro blanco, en donde los tratamientos Oberón y Vertimec fueron los que mejor controlaron las poblaciones del ácaro blanco, también coincidiendo sus resultados con los de este trabajo. 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).

Existen diferencias significativas en la fluctuación poblacional de mosca blanca ($\alpha = 0.001$) Sulfato de Amonio presentó las menores poblaciones con 1.40 moscas blancas por planta, seguido del tratamiento Rienda con 1.42 moscas blancas por planta en comparación con los demás tratamientos evaluados. Se realizó un análisis de varianza a las poblaciones de áfidos, el resultado nos indica que existe diferencia significativa ($\alpha = 0.04$) entre los tratamientos, donde el tratamiento Oberón presento las menores poblaciones con 2.53 áfidos por planta en comparación con los demás tratamientos evaluados, y el tratamiento que presento mayor población fue el Rienda con 4.83 áfidos por planta. Se encontró diferencia significativa para las poblaciones

Tabla 1. Comparación estadística de las poblaciones del acaro blanco, mosca blanca, áfidos y trips por cada tratamiento en el periodo de septiembre a diciembre del año 2009, Tisma, Masaya

Tratamientos evaluados	Ácaro blanco	Mosca blanca	Afidos	Trips
	/ Planta	/ Planta	/ Planta	/ Planta
	Medias \pm ES	Medias \pm ES	Medias \pm ES	Medias \pm ES
Rienda	2.73 \pm 0.12 a	1.42 \pm 0.07 a	4.83 \pm 0.88 b	2.96 \pm 0.09 b
Vertimec	2.86 \pm 0.11 a	1.61 \pm 0.07 a	3.89 \pm 0.48 b	2.96 \pm 0.10 b
Oberón	3.20 \pm 0.14 a	1.51 \pm 0.08 a	2.53 \pm 0.27 a	2.50 \pm 0.10 a
Chile+ Ajo+ Jabón	5.95 \pm 0.23 b	1.89 \pm 0.12 b	3.37 \pm 0.37 a	3.63 \pm 0.11 c
Sulfato de Amonio	6.02 \pm 0.27 b	1.40 \pm 0.06 a	3.16 \pm 0.51 a	2.94 \pm 0.09 b
Testigo	6.98 \pm 0.24 c	1.61 \pm 0.08 a	3.34 \pm 0.41 a	3.23 \pm 0.10 b
N	2464	579	169	2214
CV	92.31	54.44	69.06963	66.42650
(F;df;P)	(69.12;2458;0.0001)	(4.08;573;0.001)	(2.29;163;0.04)	(11.73; 2208;0.0001)

Duncan ($\alpha = 0.05$), ES = Error estándar, CV= Coeficiente de variación, N = Número de datos utilizados en el análisis, F = Fisher calculado, df = Grados de libertad del error, P = Probabilidad según Duncan.

Análisis de la fluctuación poblacional de la mosca blanca, áfidos y trips. Se comparó la fluctuación poblacional de la mosca blanca en seis parcelas de chiltoma desde los siete ddt hasta los 92 ddt. La fluctuación poblacional de mosca blanca se presentó durante todo el ciclo del cultivo teniendo tres picos poblacionales más alto el primero fue a los 42 y 70 ddt teniendo el tratamiento Vertimec con los niveles poblacionales más alto, y el Sulfato de Amonio con los niveles más bajos, y a los 92 ddt las parcelas tratadas con Chile+Ajo+Jabón fue la que tuvo los niveles de mosca blanca más alto y el tratamiento Rienda el que presento el nivel más bajo, los análisis estadísticos muestran que existió diferencia significativa entre los tratamientos, durante todo el cultivo las parcelas tratadas con Chile+Ajo+Jabón fue la que presentó mayores niveles poblacionales de mosca blanca con una media de 1.89 mosca blanca/planta y el tratamiento Sulfato de Amonio con los menores niveles poblacionales de mosca blanca con una media de 1.40 mosca blanca/planta.

de trips ($\alpha = 0.0001$), el análisis indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados, donde el tratamiento Oberón presento las menores poblaciones con 2.50 Trips por planta, seguido por el tratamiento Sulfato de Amonio que presento poblaciones con 2.94 Trips por planta en comparación con los demás tratamientos evaluados.

Martínez y Jirón (2009), muestran en su estudio que el tratamiento Vertimec resultó ser el más eficiente para el control de mosca blanca, este resultado no coincide con los resultados presentado en este estudio ya que en ese experimento se presentaron altos niveles poblacionales de mosca blanca lo contrario en este estudio en el que los niveles poblacionales de mosca blanca fueron bajos a tal punto que no representarían ningún problema fitosanitario para el cultivo de chiltoma. Los resultados muestran que durante todo el ciclo se presentaron bajos niveles poblacionales de áfidos teniendo solo dos picos que fueron los más altos en todo el ciclo del cultivo siendo estos a los 63 ddt teniendo al tratamiento Chile+Ajo+Jabón con el nivel poblacional más alto y al Sulfato de Amonio con el nivel más bajo, a los 70 ddt las parcelas tratadas con Vertimec presento los niveles más altos de áfidos y las tratadas con Chile+Ajo+Jabón los niveles poblacionales más bajos, de estos tratamientos el tratamiento Oberón fue el que presento las poblaciones de áfidos más bajos en comparación con los demás tratamientos. Martínez y Jirón (2009), en su estudio presentan que el tratamiento que mejor controló áfidos fue el Vertimec, este dato coincide

con nuestros promedio de áfidos en el mismo tratamiento (Vertimec), siempre teniendo menores poblaciones que las presentadas en su estudio esto se pueden atribuir a causas como son dosificación de los tratamientos y la época en la que se estableció el ensayo.

Otra plaga importante que se presentó durante el ciclo del cultivo fueron los trips estos empezaron a aparecer desde los 14 ddt hasta el final del ciclo del cultivo de chiltoma, teniendo dos importantes picos poblacionales a 70 y 77 ddt siendo las parcelas tratadas con Chile+Ajo+Jabón las que presentaron mayores niveles de trips y las tratadas con Oberón las que presentaron los niveles más bajos.

Comparación del rendimiento total. El mayor rendimiento se obtuvo en la parcela tratada con Vertimec con 12 237 kg ha⁻¹. Los tratamientos de Oberon, Sulfato de Amonio y Rienda obtuvieron rendimientos de 10 944, 9 353 y 8 990 kg/ha respectivamente. Los tratamientos Testigo, Chile+Ajo+Jabón obtuvieron los menores rendimientos con 6 221 y 4 987 kg ha⁻¹ respectivamente. Los resultados agronómicos fueron sometidos a análisis económico. El propósito fue determinar la rentabilidad de los tratamientos en comparación con la práctica común de los productores, o simplemente determinar el tratamiento con mejor retorno económico, todo tratamiento

recomendado en la producción debe ajustarse a los objetivos y circunstancias de los productores. Por lo tanto el proceso de aplicación de este enfoque debe generar una recomendación para los agricultores (CIMMYT, 1988).

Comparación económica de los tratamientos evaluados

Presupuesto parcial. El análisis del presupuesto parcial realizado según la metodología del CIMMYT, 1998, determinó que los mayores costos variables los obtuvo la parcela tratada con Vertimec, Sulfato de Amonio y Rienda con 383.40, 332.14 y 322.20 USD ha⁻¹, respectivamente y los de menor costos variables fueron las parcelas Testigo, Oberón y Chile+Ajo+Jabón con 19.5, 193.32 y 266 USD ha⁻¹. El tratamiento que obtuvo el mayor beneficio neto fue el Oberón con 1 283.68 USD ha⁻¹, en cambio el tratamiento que presentó los menores beneficios netos fue el Chile+Ajo+Jabón con 407.24 USD ha⁻¹ (tabla 2). El análisis de presupuesto parcial reflejó que el tratamiento Oberón obtuvo los menores costos variables y el Vertimec mayor costo variable debido a su elevado costo. Las parcelas con Oberón fueron las que obtuvieron mayor beneficio neto seguidas por Vertimec, siendo las parcelas tratadas con Chile+Ajo+Jabón la que obtuvo menor beneficio neto.

Tabla 2. Presupuesto parcial para los tratamientos evaluados en el cultivo de chiltoma Tisma, Masaya, 2009. (USD)

Concepto	Oberon	Chile+Ajo +Jabón	Rienda	Vertimec	Sulfato de Amonio	Testigo
Rendimiento kg ha ⁻¹	10 944.0	4 987.0	8 990.0	12 237.0	9 353.0	6 221.0
Rendimiento ajustado (10%) kg ha ⁻¹	9 849.6	4 488.3	8 091.0	11 013.3	8 417.7	5 598.9
Precio de campo (USD)	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Ingreso bruto	1 477.4	673.2	1 213.6	1 652.0	1 262.6	839.8
COSTOS VARIABLES						
Control botánico		247.0			310.0	
Control químico	180.0		300.0	360.0		
Costos de las aplicaciones	13.3	19.0	22.2	23.4	22.1	19.5
Total CV	193.3	266.0	322.2	383.4	332.1	19.5
Beneficio neto	1 283.7	407.2	891.5	1 268.6	930.5	820.3

CV: Costos Variables

Precio oficial del dólar: 20.00

Precio del producto al momento de la cosecha (0.15 USD Kg⁻¹)

Análisis de dominancia. El resultado del análisis de dominancia indica que el tratamiento Chile+Ajo+Jabón, resultó ser dominado por los tratamientos Testigo, Oberón, Rienda, Sulfato de Amonio y Vertimec. Por lo tanto no fue incluido en el análisis de la tasa de retorno marginal dado que si son considerados se obtendría una tasa de retorno marginal negativa (tabla 3). El análisis de dominancia se basa en el análisis del presupuesto parcial, considera 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. En este análisis las parcelas tratadas con Chile+Ajo+Jabón resultaron ser dominadas, al presentar menos beneficios netos y mayores costos variables que los demás tratamientos en estudio.

Tabla 3. Análisis de dominancia

Tratamientos	Costos variables	Beneficio neto	
Testigo	19.50	820.33	ND
Oberon	193.32	1 283.68	ND
Chile+Ajo+Jabón	266	407.24	D
Rienda	322.20	891.45	ND
Sulfato de Amonio	332.14	930.51	ND
Vertimec	383.40	1 268.59	ND

ND: No dominado, D: Dominado

Análisis de la tasa de retorno marginal. El análisis de la tasa de retorno marginal refleja que para el control del ácaro blanco el mejor tratamiento es el Vertimec, ya que por cada dólar invertido el agricultor obtiene una tasa de retorno marginal de 659.53%, es decir que por cada dólar invertido

Tabla 4. Análisis de la tasa de retorno marginal

Tratamientos	Costo Variable	Costo marginal	Beneficio neto	Beneficio marginal	Tasa de retorno marginal %
Testigo	19.50		820.33		
Oberon	193.32	173.82	1 283.68	463.35	266.56
Rienda	322.20	128.88	891.45		
Sulfato de Amonio	332.14	9.94	930.51	38.86	390.94
Vertimec	383.40	51.26	1 268.59	338.08	659.53

se recupera dicho dólar y 6.59 dólares adicionales, siendo estos beneficios mayores que los que aportan los demás tratamientos comparados (tabla 4). Por lo que se puede decir que el Vertimec es más rentable y eficiente en el manejo del ácaro blanco. Según CIMMYT (1988), la tasa de retorno marginal mínima aceptable para el agricultor es de 50 y 100%.

CONCLUSIONES

Los tratamientos Rienda, Vertimec y Oberon resultaron efectivos, para el control del ácaro blanco en el cultivo de chiltoma, las plantas tratadas por este producto presentaron los menores niveles poblacionales, así como los menores porcentajes de incidencia y severidad del daño del ácaro blanco.

Oberón, resultó ser el más efectivo para el control de trips y afidos, y Sulfato de Amonio para mosca blanca.

El mayor rendimiento comercial se obtuvo con Vertimec seguido de Oberon y Sulfato de Amonio.

Vertimec es ideal para los productores ya que tiene una tasa de retorno del 659.53%, lo que quiere decir que por cada dólar que el productor invierte obtiene 6.59 dólares adicionales.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen a la Agencia Sueca para el Desarrollo Internacional (ASDI), por haber apoyado con recursos económicos para el desarrollo de esta investigación. A la Universidad Nacional Agraria por brindarnos apoyo logístico y el tiempo necesario para el desarrollo de este estudio, así como al productor Francisco Javier Altamirano Jarquín, del Municipio de Tisma, Masaya.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMUNIC (Asociación de Municipios de Nicaragua). Municipios: Caracterización de municipios de Masaya (en línea). Managua, Nicaragua. Consultado 21 may 2009. Disponible en <http://www.amunic.org/>
- Bayer, Sf. Producto químico Oberón (en línea). Managua, Nicaragua. Consultado 21 may 2010. Disponible en http://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, C.R 380 p.
- 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
- Dorestes, E. 1988. Acarología. IICA. (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). San José, CR. 410 p.
- 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. 4 p.
- INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria). 2004. Guía en el cultivo de la chiltoma. Manejo integrado de plagas. Managua, Nicaragua. Impresión comercial La Prensa. 32 p.
- Jiménez-Martínez, E. 2006a. Escala de severidad del daño de ácaro blanco (*Poliphagotarsonemus latus*, Bank). Managua, Nicaragua. p. 2
- Jiménez-Martínez, E. 2006b. Evaluación de alternativas de protección física y química de semilleros de chiltoma (*Capsicum annum* L.) contra el ataque del complejo mosca blanca (*bemisia tabaci*, gennadius) – geminivirus. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. p. 19-31.
- Martínez, R; Jirón, M. 2009. Evaluación de productos botánicos y químicos para el manejo del ácaro blanco (*Poliphagotarsonemus latus*) y otras plagas claves en el cultivo de la chiltoma (*Capsicum annum*) y su efecto sobre los enemigos naturales en Tisma, Masaya. Tesis de Ing. en sistema de protección agrícola y forestal. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua.
- Ochoa, R; Aguilar, H. 1991. Ácaros fitófagos en América Central. Guía ilustrada. CATIE, Turrialba, Costa Rica: p. 251-259.
- Rodríguez, G; Osejo, W. 2004. Evaluación de cinco tratamientos para el manejo del ácaro (*Polyphagotarsonemus latus*, Bank) en el cultivo de chiltoma (*Capsicum annum*, L.). Universidad Nacional Agraria. Departamento de producción vegetal. 38 p.
- Sarria, MG. 2002. Manejo de ácaros en el cultivo de la chiltoma. Informe técnico anual. INTA Centro Norte. Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua. 60 p.
- Sevilla Moran; Rodríguez Vásquez, 2008. Evaluación de alternativas químicas y botánicas para el manejo del ácaro blanco (*Poliphagotarsonemus latus*, bank.) en la chiltoma (*capcicum annum* L.) en Tisma, Masaya. Tesis ingeniero Agrónomo. Managua, Nicaragua, Universidad Nacional Agraria. p. 1-11.