

## PROTECCIÓN DE PLANTAS

PLAGUICIDAS BOTÁNICOS Y QUÍMICOS PARA EL CONTROL DEL ÁCARO BLANCO (*Polyphagotarsonemus latus* Bank) (ACARINA: TARSONEMIDAE) EN CHILTOMA (*Capsicum annuum* L.), TISMA, MASAYA

BOTANICAL AND CHEMICAL PESTICIDES FOR THE CONTROL OF THE WHITE MITE (*Polyphagotarsonemus latus* Bank) (ACARINA: TARSONEMIDAE) IN GREEN PEPPER (*Capsicum annuum* L.), IN TISMA, MASAYA

**Jiménez-Martínez Edgardo<sup>1</sup>, Martínez Izaguirre Roxana<sup>2</sup>, Jirón Cantillo Mario<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> PhD en Entomología, Universidad Nacional Agraria (UNA). Profesor titular / edgardo.jimenez@una.edu.ni / Teléfono: (505) 2263-2609

<sup>2</sup> Ingeniero en Sistemas de Protección Agrícola y Forestal. Graduados de la Universidad Nacional Agraria



### RESUMEN

El ácaro blanco (*Polyphagotarsonemus latus* Bank), es uno de los problemas fitosanitarios más severos para los productores de chiltoma (*Capsicum annuum* L.) en el municipio de Tisma, Masaya. Esta plaga ha ocasionado importantes pérdidas económicas, ya que reduce los rendimientos, disminuye la calidad de los frutos y aumenta los costos de producción. Por esta razón, en el municipio de Tisma, se realizó este estudio con el objetivo de evaluar productos botánicos y químicos para el manejo del ácaro blanco en el cultivo de chiltoma durante el período de julio a octubre del año 2009. Los productos evaluados fueron: Chile + Jabón, Oberón, Neem, Vertimec, Ajo + jabón en comparación con el testigo. Las variables evaluadas fueron: fluctuación poblacional del ácaro blanco, incidencia y severidad de daño de ácaro por planta, y rendimiento en kg ha<sup>-1</sup>. Los resultados obtenidos indican que el tratamiento Oberón presentó la menor fluctuación poblacional de ácaro blanco, seguido por los tratamientos Vertimec y Chile + jabón, el tratamiento Oberón fue el tratamiento con menor incidencia y severidad del daño causado por el ácaro. El análisis económico realizado en este estudio determinó que el tratamiento Oberón fue el que presentó mayor rendimiento y beneficio neto, por el contrario el tratamiento que presentó los mayores costos variables fue el tratamiento Vertimec, seguido por el Neem.

**Palabras clave:** *Capsicum annuum*, *Poliphagotarsonemus latus*, iincidencia, severidad, Nicaragua.

### ABSTRACT

The broad mite (white mite) (*Polyphagotarsonemus latus* Bank), is one of the mostly severe phytosanitary problems for the pepper (*Capsicum annuum* L.) farmers in the municipality of Tisma, Masaya. This pest has caused important economic losses because it reduces the yields, therefore decreases the quality of the fruits and increases the production costs. In view of this problem in the municipality of Tisma with the purpose to assess the botanic and chemical products to manage the white mite in the peppers, a study was carried out between the months of July to October of year 2009, where some botanical and chemical products for the handling of the white mite were evaluated. The products evaluated were: chili pepper + soap, Oberon, Neem, Vertimec, Garlic + soap in comparison with the witness. The variables evaluated were: Population fluctuation of the white mite, incidence and severity of damage in each plant due to the white mite, yield (kg ha<sup>-1</sup>). Results obtained on this study, indicates that the Oberon treatment was the treatment with better control to white mites. In addition, Oberon resulted the treatment with the lowest percentage of incidence and severity caused by white mite. The economic analysis carried out in this study determined that the Oberon treatment was the one that presented the greater yield and was the one that obtained the greater net benefit. On the contrary, the treatment that presented the variable with the highest costs was the Vertimec treatment, followed by the Neem.

**Keywords:** *Capsicum annuum*, *Poliphagotarsonemus latus*, incidence, severity, Nicaragua.

**E**n Nicaragua el cultivo de la chiltoma (*Capsicum annum* L.) ocupa el tercer lugar en importancia económica entre las hortalizas cultivadas en el país después del cultivo de la cebolla y el tomate, debido a que es utilizada como materia prima para la industria de conservas vegetales y consumo de la población (Cruz, 1998). Esta planta es originaria de las regiones tropicales y subtropicales de América, específicamente de las zonas de Bolivia y Perú donde se han encontrado semillas ancestrales de más de 7 000 años. Fue llevada a España por Cristóbal Colón en su primer viaje (1493) y en el siglo XVI se distribuyó al resto de Europa y del mundo con la colaboración de los portugueses (INTA, 2004). La planta de chiltoma pertenece a la familia de las solanáceas, es una hortaliza muy importante por su valor nutritivo, rica en vitaminas A, B1, B2 y C (INTA, 2004). En la actualidad la chiltoma se cultiva en la mayoría de países tropicales y subtropicales del mundo siendo China, México, Turquía, Estados Unidos y España los principales países productores (FAO, 2004). Se estima que el área que se cultiva anualmente a nivel nacional es de 415 a 467 hectáreas, localizándose casi la mitad de la producción en el Valle de Sébaco en el departamento de Matagalpa, con rendimientos promedios de 15 t ha<sup>-1</sup> (INTA, 2004). Otras regiones donde se siembra este cultivo a pequeña escala son: Ocotal, Somoto, Estelí, Jinotega, Matagalpa, Boaco, Granada, Masaya, Managua y Juigalpa (INTA, 2004).

En el departamento de Masaya la chiltoma se siembra mayormente en el municipio de Tisma, en un área estimada de 25 hectáreas. El cultivo de la chiltoma se adapta bien a muchos tipos de suelos, desde arcillosos hasta arenos limosos, y se desarrolla con éxito en suelos con pH entre 5.5 y 7.0 (Bolaños, 1998). Muchas áreas del municipio de Tisma se encuentran altamente contaminadas con plaguicidas químicos, debido a que el 95% de los agricultores de la zona desde hace muchos años han hecho uso excesivo de agroquímicos para el control de organismos plagas, los cuales han creado resistencia a estos productos, baja en los rendimientos, eliminación de la fauna benéfica (arañas, mariquitas, hormigas, etc.), afectaciones a la salud humana y al ambiente (Jiménez-Martínez, 2009). El uso incorrecto de los productos químicos-sintéticos ha generado desequilibrio en el agro-ecosistema, provocando que organismos que antes se consideraban como plagas secundarias se conviertan en plagas primarias (González y Obregón, 2007). En años anteriores el principal problema en el municipio de Tisma era el daño causado por mosca blanca donde la mayor afectación es la transmisión de virus, en la actualidad ha surgido un nuevo problema fitosanitario que está ocasionando grandes pérdidas económicas en la producción, el ácaro blanco (*Polyphagotarsonemus latus*, Bank.) en el cultivo de la chiltoma (González y Obregón, 2007).

Los primeros síntomas del daño de ácaro se aprecian como un rizado en las nervaduras de las hojas apicales y en los

brotos, además, de curvaturas de las hojas más desarrolladas; en ataques más avanzados, se produce enanismo y una coloración verde intensa de las plantas; se distribuye por focos en el campo, aunque se dispersa rápidamente en épocas calurosas y secas (INTA, 2004). El manejo de esta plaga se dificulta ya que en el municipio de Tisma existen condiciones favorables para la reproducción del ácaro como son: altas temperaturas y baja humedad relativa, estos dos factores son suficientes para incrementar sus poblaciones completando una generación en un período corto de tiempo que va de tres a cuatro días; el rápido incremento de sus poblaciones obliga a los productores a realizar constantes aplicaciones de acaricidas para su control (Jiménez- Martínez, 2009).

Otras de las dificultades para el manejo de los ácaros es que son difíciles de detectar a simple vista, debido a su pequeño tamaño que varía de 0.1 a 0.2 mm, razón por la cual los productores no detectan su presencia hasta que observan daños en el follaje, flores y frutos, lo que ocasiona pérdidas económicas e incremento de la población de la plaga hasta sus picos más altos, siendo difícil de controlar, ya que los productos eficientes para su control son muy limitados (Dorestes, 1988). Sevilla y Rodríguez (2008) realizaron un estudio para evaluar productos químicos y botánicos en el municipio de Tisma para el control del ácaro blanco, el objetivo del trabajo de investigación era evaluar la eficacia de las alternativas con diferentes modos de acción. En la investigación se evaluaron cuatro alternativas químicas y una botánica para el control del ácaro blanco. Las alternativas evaluadas fueron: Oberón, Caldo sulfocálcico, Neem, Azufre y Vertimec; los resultados obtenidos en ese estudio indicaron que los tratamientos Oberón y Vertimec fueron los que presentaron las poblaciones más bajas de ácaro blanco, además de menor incidencia, severidad, mayor rendimiento y menor costo variable en comparación con los demás tratamientos.

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

El objetivo principal de este estudio fue evaluar productos botánicos y químicos para el manejo del ácaro blanco en chiltoma.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Ubicación y fechas del estudio.** Este estudio se realizó en el municipio de Tisma, departamento de Masaya en la finca El Chagüite, propiedad de la señora Elizabeth González.

Tisma está ubicado en la parte noreste del departamento de Masaya entre las coordenadas 12° 04' latitud norte y 86° 01' longitud oeste, se encuentra a una altura de 50 msnm a 36 km de distancia de la capital Managua, posee una superficie de 126.17 km<sup>2</sup> con una población de 12 697 habitantes donde el 67% de la población es rural y el 33% es urbana (AMUNIC, 2009). Tisma presenta un clima que se caracteriza por ser tropical de sabana, con temperatura de 27.5°C y con precipitaciones pluviales anuales que oscilan entre los 1 200 y 1 400 mm (AMUNIC, 2009). La investigación se realizó en el período de julio a octubre del 2009.

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

**Diseño experimental.** El estudio se basó en el establecimiento de un experimento con un diseño de bloque completo al azar (BCA) con cuatro bloques y seis tratamientos, donde se evaluaron tres tratamientos botánicos, dos químicos y un testigo. El trasplante definitivo al campo de las plántulas se realizó a los 35 días (4 de julio del 2009) después de establecido el semillero, la distancia de siembra utilizada fue de 0.5 m entre plantas y un m entre surco para un total de 25 plantas por surco y 250 plantas por parcela, dejando una calle de un m de separación entre cada parcela. El tamaño de cada parcela fue de siete m de largo por cinco m de ancho para un área total por bloque de 210 m<sup>2</sup> y un área total del experimento de 810 m<sup>2</sup>.

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

**Aplicaciones de productos plaguicidas.** Las aplicaciones de los tratamientos se realizaron en base a los datos obtenidos

en el muestreo utilizando un nivel crítico poblacional de un ácaro promedio por planta de chiltoma como parámetro de decisión para aplicar los tratamientos. Las aplicaciones se realizaron por aspersión directa al follaje haciendo uso de una bomba de mochila con capacidad de 20 litros; estas se efectuaron por las tardes para no causar estrés a las plantas.

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

**Chile + Jabón.** Es un insecticida botánico de amplio espectro que actúa inhibiendo el apetito de los ácaros, su ingrediente activo es una sustancia llamada capcicina que se sitúa en la cascara y semillas del chile (ASECSA, 1990; IPES-FAO, 2010). El jabón además de actuar como adherente al follaje, cuando entra en contacto con los tejidos grasosos del ácaro los mata por deshidratación. Se utilizó una dosis de 100 g de chile molido (Chile Congo, cascara y semillas) en 1 litro de agua más 1/4 de jabón Marfil transparente, por bombada de 20 litros.

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

**Neem.** Es un insecticida de origen botánico utilizado como repelente, su ingrediente activo es la azadirachtina que se obtiene a partir de extractos de *Azadirachta indica* (árbol de neem). Penetra por ingestión y contacto, este afecta los estados inmaduros de larvas, ninfas y pupas bloqueando el ciclo de la muda, matando al ácaro en su estado inmaduro (IPES-FAO, 2010). Se utilizó una dosis de 35 g de producto molido por bombada de 20 litros.

**Vertimec®.** Es un insecticida, acaricida de baja toxicidad. Su ingrediente activo es la abamectina, puede penetra por contacto e ingestión. Su modo de acción lo realiza al inhibir la transmisión de los sistemas neuromusculares del ácaro, estos se paralizan y mueren (Syngenta, 2009). Se utilizó una dosis de 18 ml por bombada de 20 litros.

**Ajo + jabón.** Es un insecticida de amplio espectro que actúa como repelente, su ingrediente activo es una sustancia llamada tiosulfato que penetra al ácaro en el proceso de alimentación causando trastornos en su sistema nervioso provocándole desorientación. Se utilizó una dosis de dos cabezas de ajo molidas más 1/4 de jabón Marfil transparente, por bombada con capacidad de 20 litros.

**Testigo.** En este tratamiento se aplicó solamente agua.

**VARIABLES EVALUADAS**

**Número de ácaros.** Se registró desde los siete días después del trasplante (ddt), realizando monitoreos semanales hasta los 92 ddt. Se muestrearon las hojas tiernas, específicamente en el envés de la hoja, lugar donde se encuentra más frecuente el ácaro.

**Incidencia y severidad del daño de ácaro.** La incidencia se refiere al número de unidades o plantas que presentan síntomas del daño de ácaro blanco, usualmente relativo al número de unidades evaluadas. Ésta se estimó visualmente en plantas que presentaban síntomas del daño de ácaro, asignándole un valor de cero a las plantas que no presentaban síntomas y uno a las que si presentaban. La severidad es el porcentaje de tejido que presenta daño en una planta con relación al total evaluado. Para diferenciar una planta sana de una enferma se observaron síntomas característicos que presentan las hojas de las plantas atacadas por el ácaro, como son: rizado en las nervaduras de las hojas apicales y en los brotes, además de curvaturas de las hojas más desarrolladas.

Para determinar la incidencia y severidad del daño de ácaro se registraron datos desde los siete días después del trasplante (ddt) hasta los 92 ddt.

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

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

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

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

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

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

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

Donde:

- S = Porcentaje de severidad
- $\sum i$  = Sumatoria de valores observados
- N = Número de plantas muestreadas
- Vmax = Valor máximo de la escala

**Rendimiento.** Se realizaron tres cosechas a los 71, 85, y 92 días después del trasplante. Se cosecharon frutos verdes y maduros y se pesó el total de frutos por parcela según cada tratamiento, expresando el rendimiento en kg ha<sup>-1</sup>.

**Análisis estadísticos.** Se realizó un análisis de varianza ANDEVA (PROC GLM en SAS, V. 9.1) (SAS, 2003) y separación de medias por Duncan ( $\alpha = 0.05$ ).

**Análisis económico.** Se hizo una comparación entre los rendimientos y se determinó la rentabilidad de cada tratamiento, sometiendo los datos a un análisis económico mediante un análisis de presupuesto parcial según la metodología del CIMMYT (1988).

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

**Fluctuación poblacional de ácaro blanco.** Se comparó la fluctuación poblacional del ácaro blanco desde los siete días después del trasplante hasta 92 ddt. Las poblaciones del ácaro blanco se presentaron a partir de la primera fecha de muestreo.

En un estudio para evaluar alternativas de protección física y químicas de semilleros de chiltoma contra el ataque de complejo de mosca blanca geminivirus, se reporta al ácaro blanco como una de las principales plagas que afecta el cultivo de la chiltoma en el municipio de Tisma, se encontró que el ácaro blanco se presentó en toda la etapa de campo y llegó a causar problemas en el crecimiento y desarrollo de las plantas de chiltoma (González y Obregón, 2007).

El análisis de varianza indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos ( $\alpha = 0.001$ ), donde el tratamiento Oberón refleja las poblaciones más bajas con 5.05 ácaros por planta, seguido por el tratamiento Vertimec con 5.7 (tabla 2). Los tratamientos Oberón y Vertimec resultaron ser más efectivos para el manejo del ácaro blanco, concluyéndose que los productos químicos siguen siendo más eficaces para el manejo del ácaro, sobre todo cuando existen condiciones óptimas de temperatura y humedad relativa (Dorestes, 1988).

**Tabla 2.** Ácaros por planta, porcentaje de incidencia y severidad del ácaro blanco por tratamientos, julio-octubre 2009, Tisma, Masaya

Tratamientos	Ácaros/Planta Medias ± ES	% Incidencia Medias ± ES	% Severidad Medias ± ES
Vertimec	5.75 ± 0.45 a	80.83 ± 6.69	24.16 ± 2.91 a
Oberón	5.05 ± 0.33 a	82.00 ± 7.52	31.79 ± 3.77 ab
Chile + jabón	8.29 ± 0.57 b	80.00 ± 6.70	39.37 ± 4.70 b
Neem	13.22 ± 0.80 c	84.66 ± 6.99	43.70 ± 5.43 bc
Testigo	17.06 ± 1.04 d	81.00 ± 7.23	46.04 ± 5.99 c
Ajo + jabón	13.28 ± 0.75 c	88.50 ± 5.84	49.41 ± 5.59 d
N	1678	78	78
CV	116.97	28.66	43.07
(F;df;P)	(36.53; 66; 0.001)	NS	(3.83;66;0.05)

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.

**Porcentaje de incidencia de daño de ácaro blanco.** La incidencia de daño se presentó hasta los 14 ddt, siendo los tratamientos Oberón, Testigo y Chile + jabón en los que se registran menores porcentajes de incidencia del daño de ácaro blanco con 82, 81 y 80%. Los tratamientos Ajo + jabón, Vertimec y Neem presentaron la mayor incidencia con 88.5, 80.8 y 84.6% respectivamente. A los 92 ddt los tratamientos Vertimec y Chile + jabón mostraron los porcentajes más bajos, ambos con 92%. Por el contrario en los tratamientos Oberón y Testigo se registran los valores más altos de incidencia con 96%, seguidos por los tratamientos Ajo + jabón y Neem que presentaron un porcentaje de 100% respectivamente. El análisis de varianza realizado indica que no existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados (tabla 2).

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, indicando que existió diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, obteniéndose el porcentaje de incidencia más bajo con el tratamiento Oberón.

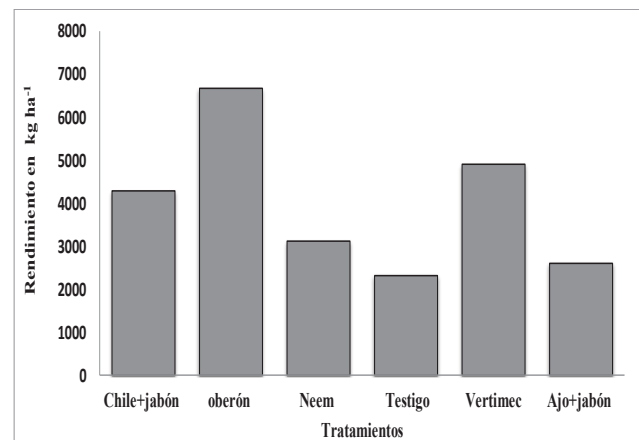
**Porcentaje de severidad de daño de ácaro blanco.** Este se presenta a los 49 ddt, siendo los tratamientos Oberón y Vertimec los que presentaron los porcentajes de severidad más bajos con 31.79 y 24.16%. Los tratamientos Neem, Chile + jabón y Testigo presentaron porcentajes medios con 43.7, 39.37 y 46.04% y el tratamiento Ajo + jabón presentó el porcentaje más alto con 49.41%.

Sevilla y Rodríguez (2008) en su estudio indican que los tratamientos Vertimec y Oberón presentaron los menores porcentajes de severidad del daño de ácaro blanco en todo el ciclo del cultivo, esto coincide con los resultados de este estudio donde estos dos tratamientos son los que muestran

los menores porcentajes de severidad del daño de ácaro blanco (FHIA, 2007). 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, disminuirán los índices de daños en los cultivos agrícolas.

**Rendimiento total.** El tratamiento que obtuvo el mayor rendimiento fue Oberón con 6 674 kg ha<sup>-1</sup>. Los tratamientos Vertimec y Chile + Jabón obtuvieron rendimientos medios de 4 909 y 4 290 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente, los tratamientos Neem, Ajo + jabón y Testigo obtuvieron los menores rendimientos con 3 122, 2 605 y 2 320 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente (figura 1). Sevilla y Rodríguez (2008) reportan en su estudio que el tratamiento Oberón obtuvo los mayores rendimientos mientras que los tratamientos Neem y Testigo obtuvieron los rendimientos

más bajos, esto concuerda con los resultados obtenidos en este estudio.



**Figura 1.** Rendimiento total (kg ha<sup>-1</sup>) por tratamiento, en el período comprendido entre julio a octubre del año 2009, Tisma, Masaya.

**Comparación económica de los tratamientos**

**Presupuesto parcial.** El análisis del presupuesto parcial realizado según la metodología del CIMMYT (1988), determinó que los mayores costos variables se obtienen con los tratamientos Vertimec, Neem y Chile + jabón con 457.20, 317.50 y 247.8 USD ha<sup>-1</sup>, y los de menor costos variables fueron los tratamientos Testigo, Ajo + jabón y Oberón con 22.5, 109.4 y 170.59 USD ha<sup>-1</sup>. El tratamiento que obtuvo el mayor beneficio neto fue Oberón con 790.53 USD ha<sup>-1</sup>, en cambio el tratamiento que presentó los menores beneficios netos fue Neem con 134.32 USD ha<sup>-1</sup> (tabla 3). El presupuesto parcial es un método que se utiliza para organizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos y los beneficios de los tratamientos evaluados. En el análisis se utilizan únicamente los costos que varían de un tratamiento a otro. Por lo tanto el proceso de aplicación de este enfoque debe generar una recomendación para los agricultores (CIMMYT, 1988).

**Tabla 3.** Presupuesto parcial

Concepto	Chile+jabón	Oberón	Neem	Testigo	Vertimec	Ajo+jabón
Rend. (kg ha <sup>-1</sup> )	4 290	6 674	3 122	2 320	4 909	2 606
Rend. ajustado (10%) (kg ha <sup>-1</sup> )	3 861	6 007	2 810	2 088	4 418	2 345
Precio de campo	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
Ingreso bruto	617.78	961.12	449.62	334.12	706.89	375.21
Costos variables						
Control botánico	232.8	-----	300.3	-----	-----	94.4
Control químico	-----	165.59	-----	-----	452.2	-----
Costos aplicaciones	15	5	17.50	22.5	5	15
Total CV	247.8	170.59	317.50	22.5	457.2	109.4
Beneficio neto	369.98	790.53	134.32	311.65	249.69	265.81

CV: Costos variables, precio oficial del dólar: 20.00, precio del producto al momento de la cosecha (0.16 USD kg)

**Análisis de dominancia.** El análisis de dominancia (tabla 4) se basa en el análisis del presupuesto parcial, considerando los costos variables de cada tratamiento. Si los costos variables de un tratamiento son mayores a los costos totales de producción, se considera como tratamiento dominado (CIMMYT, 1988). El resultado del análisis de dominancia indica que los tratamientos Ajo + jabón, Neem y Vertimec resultaron ser dominado por los tratamientos Testigo, Oberón y Chile + jabón. Por lo tanto no fueron incluidos en el análisis de la tasa de retorno marginal.

**Tabla 4.** Análisis de dominancia

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

Precio oficial del dólar: 20.00, Precio del producto al momento de la cosecha (0.16 USD/Kg), ND: No dominado, D: Dominado.

**Análisis de la tasa de retorno marginal.** El análisis de la tasa de retorno marginal refleja que para el manejo del ácaro blanco el mejor tratamiento es el Oberón, ya que por cada dólar que es invertido, el agricultor obtiene una tasa de retorno marginal de 554.68%, siendo estos beneficios mayores que los que aportan los demás tratamientos, de tal manera, que por cada dólar que invierte el agricultor obtiene una ganancia de 5.50 USD (tabla 5). Según CIMMYT (1988) la tasa de retorno marginal mínima aceptable para el agricultor es de 50 y 100%.

**Tabla 5.** Análisis de la tasa de retorno marginal

Tratamientos	CV	CM	BN	BM	TRM (%)
Testigo	22.5	----	265.81	----	
Oberón	170.59	206.5	790.53	524.72	544.68
Chile + jabón	247.8	77.21	369.98	104.17	25.88

CV: Costos variables, CM: costo marginal, BN: beneficio neto, BM: beneficio marginal, TRM: tasa de retorno marginal, precio oficial del dólar: 20.00, precio del producto al momento de la cosecha (0.16 USD/kg).

**CONCLUSIONES**

El tratamiento Oberón resultó más efectivo para el manejo de ácaro blanco seguido por los tratamientos Vertimec y Chile + jabón, ya que las plantas tratadas con estos productos presentaron las menores poblaciones de ácaro blanco y menor incidencia y severidad del daño de ácaro blanco. El tratamiento Oberón presentó los mayores rendimientos y mayor beneficio. El análisis de retorno marginal indica que si los productores aplican Oberón para el manejo del ácaro blanco, por cada dólar que ellos invierten en el manejo obtienen 5.44 dólares de ganancia.

### AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen a la cooperación Sueca a través de la Agencia Sueca para el Desarrollo Internacional (ASDI), por habernos apoyado con los recursos económicos para el desarrollo de esta investigación. A la Universidad Nacional

Agraria por brindarnos el apoyo logístico y el tiempo necesario para el desarrollo de este estudio, así como también agradecemos a los productores del municipio de Tisma, en Masaya, en especial a la productora Elizabeth González y su hermano Anuar González.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMUNIC (Asociación de Municipios de Nicaragua). 2009. Municipios: Caracterización de municipios de Masaya (en línea). Consultado 17 may. 2009. Disponible en <http://www.amunic.org/>
- ASECSA (Asociación de Servicios Comunitarios de Salud), 1990. Los plaguicidas, su uso, peligro y otras alternativas para el control de plagas. Chimaltenango, Guatemala. 100 p.
- Bolaños, A. 1998. Introducción a la olericultura. Editorial Universitaria Estatal a distancia. San José, CR. 380 p.
- CIMMYT (Centro Internacional para el Mejoramiento del Maíz y el Trigo, MX). 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos Económicos. Un manual metodológico de evaluación económica. ME. DF. 79 p.
- Cruz, R, J. 1998. Evaluación agronómica de cinco cultivares de pimiento dulce (*Capsicum Annum L.*) sembrados en la estación experimental Raúl González del Valle de Sébaco, Matagalpa. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. Managua, NI. 41 p.
- Dorestes, E. 1988. Acaralogía. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). San José, CR. 410 p.
- IPES (Promoción del Desarrollo Sostenible), FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2010). Bio-preparados para el manejo sostenible de plagas y enfermedades en la agricultura urbana y periurbana. p. 96.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, IT). 2004. Base estadísticas de la FAO (en línea). Managua, Nicaragua. Consultado 17 may. 2009. Disponible en [http://www.Fao.Org/index\\_es.htm](http://www.Fao.Org/index_es.htm)
- FHIA (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola, HN). 2007. Evaluación de productos químicos en el control de ácaro blanco (*Polyphagotarsonemus latus*) en el cultivo de berenjena china; resultados de investigación. Comayagua, Honduras. 4 p.
- González Kuant, JD; Obregón Blandón, HM. 2007. Evaluación de alternativas de protección física y química de semilleros de chiltoma (*Capsicum annum L.*), contra el ataque de mosca blanca (*Bemisia tabaci Gennadius.*) Geminivirus. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. Managua, NI. p. 5-25.
- INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria). 2004. Manejo integrado de plagas. Cultivo de la chiltoma. Managua, NI. 32 p.
- Jiménez-Martínez, E. 2009. Entomología. Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. 111 p.
- SAS Institute, 2003. University of Nebraska. Cary, NC, USA. V. 91
- Sevilla, EB; Rodríguez, EG. 2009. Evaluación de alternativas químicas y botánicas para el manejo del ácaro blanco (*Poliphagotarsonemus latus bank.*) en chiltoma (*Capsicum annum L.*) en Tisma, Masaya. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. Managua, NI. p 41.
- Syngenta. 2009. El poderoso acaricida, insecticida, original preferido por los viticultores: Vertimec. (en línea). Consultado 11 de oct. 2009. 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).