



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de graduación

Frecuencias de aplicaciones de hongos entomopatógenos y azufre para el manejo de ácaro (*Polyphagotarsonemus latus* Bank.) (Aracnida: Tarsonemidae) y mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn.) (Hemíptera: Aleyrodidae) vs manejo químico en el cultivo de chiltoma (*Capsicum annum* L.), Finca El Plantel, Nindirí, Masaya.

Autores:

Br. Martin Espartaco González Herrera
Br. Gerald Josué Rugama Zeledón

Asesor:

Ing. Harold Argüello Chávez

Managua, Nicaragua Diciembre del 2016

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



Trabajo de graduación

Frecuencias de aplicaciones de hongos entomopatógenos y azufre para el manejo de ácaro (*Polyphagotarsonemus latus* Bank.) (Aracnida: Tarsonemidae) y mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn.) (Hemíptera: Aleyrodidae) vs manejo químico en el cultivo de chiltoma (*Capsicum annum* L.), Finca El Plantel, Nindirí, Masaya.

Autores:

Br. Martin Espartaco González Herrera
Br. Gerald Josué Rugama Zeledón

Asesor: Ing. Harold Argüello Chávez

Presentada ante el honorable tribunal examinador como requisito final para obtener el grado de ingeniero agrónomo generalista

Managua, Nicaragua Diciembre del 2016

ÍNDICE DE CONTENIDO

Sección	Página
DEDICATORIA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CUADROS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	v
ÍNDICE DE ANEXOS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I.INTRODUCCIÓN	1
II.OBJETIVOS	3
2.1 General.....	3
2.2 ESPECÍFICOS.....	3
III.MATERIALES Y MÉTODOS.....	4
3.1 Ubicación del estudio	4
3.2 Caracterización ecológica de la zona.....	4
3.3 Características del suelo	4
3.4 Diseño metodológico	4
3.5 Manejo del ensayo.	6
3.6 Toma de datos.....	9
3.7 Variables Evaluadas.....	9
3.8 Análisis de los datos	11

IV.RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	13
4.1 Efecto de los ocho tratamientos en la fluctuación poblacional de adultos de ácaros por hoja desde los 43 hasta los 71 días ddt en la finca el plantel, Nindirí, Masaya.....	13
4.2 Efecto de los ocho tratamientos en la fluctuación poblacional adultos de moscas blancas por planta desde los 7 hasta los 69 días después del trasplante en la finca el plantel, Nindirí, Masaya.	15
4.2 Comportamiento de la severidad de la virosis en la chiltoma bajo los 8 tratamientos en estudio.....	16
4.3 Tasa de infección aparente de virosis (r).....	17
4.4 Área Bajo la Curva del Progreso de Virosis (ABCPV).....	18
4.5 Correlación de Pearson población adultos de Moscas blancas por planta /Población adultos de Ácaro por hoja.....	19
4.6 Correlación de Pearson población adultos de mosca blanca por planta (<i>B. tabaci</i>) con Tasa de infección aparente de la virosis (r) y Área Bajo la Curva del Progreso de Virosis (ABCPV).....	20
4.5 Efecto de los ocho tratamientos en la altura de la planta de chiltoma en cm desde los 7 hasta los 47 días después del trasplante en la finca el plantel, Nindirí, Masaya.	21
4.7 Costo de produccion para una ha por tratamiento.	24
4.8 Incidencia de <i>Ralstonia solanacearum</i> en el experimento.	25
IV.CONCLUSIONES.	26
V.RECOMENDACIONES	27
VII. LITERATURA CITADA	28
VIII. ANEXOS.	33

DEDICATORIA

A Dios, nuestro creador y padre celestial por darme la vida, dirección y sabiduría, pues es la fuente de todas las virtudes que se nos conceden en nuestra vida.

A mi madre Maura Andrea Herrera Cruz, por sus contantes esfuerzos, sacrificios y apoyo incondicional para mi formación profesional.

A mi hermana Aracelly Carolina González Herrera, por su ayuda y consejos durante el trayecto de mis estudios universitarios.

A mi hermana Maura Estefanía González Herrera, por motivarme a mejorar y alcanzar mis metas.

A mi Madrina Rosario Rivera Vindel, por brindarme un espacio en su hogar y su familia.

A mi prima Arq. Juana Agustina González Rivera, por impulsarme a iniciar y culminar mis estudios universitarios.

A Ing. Harold Arguello Chávez por darme la oportunidad de realizar este trabajo de investigación y compartir sus conocimientos en todo el proceso investigativo.

Br. Martin Espartaco González Herrera

DEDICATORIA

A “DIOS” padre y creador nuestro por brindarme la oportunidad de existir y convertirme en profesional de bien, iluminarme el camino de la vida para lograr evadir los obstáculos más difíciles y por darme las virtudes más valiosas, salud e inteligencia.

A mi Mamá Eufemia Liduvina Zeledón Sevilla y a mi Papá Agustín Montenegro Quezada quienes fueron los pilares de apoyo en el cumplimiento de mis estudios universitarios y formación integral de estos seis años.

A mi tía Angela Zeledón Sevilla por su apoyo y consejos en todas las etapas de mi vida.

A mis primos Fátima Rivera Zeledón (QEPD) por haberme ayudado a ingresar a la universidad y hacer realidad el sueño de convertirme en profesional y a Osman Filemón Zeledón por ser ejemplo de perseverancia amistad.

Al Ing. Harold Arguello Chávez, por brindarme la oportunidad, confianza y conocimientos para la culminación de este trabajo.

Br. Gerald Josué Rugama Zeledón

AGRADECIMIENTO

Le agradecemos de manera especial a nuestro profesor, asesor y amigo Ing. Harold Arguello Chávez por habernos guiado desde el principio hasta la culminación de este trabajo de investigación.

Al Ing. Víctor Monzón director del laboratorio de producción de hongos entomopatógenos por habernos apoyado y puesto a disposición los productos biológicos Ecobiol 5 PM y Metabiol 5 PM durante la realización de este trabajo.

Al Ing. Alex Cerrato por su amabilidad, ánimos y por facilitarnos el laboratorio de entomología en donde se realizaron los recuentos de ácaros.

A Walter José Ramírez Gurdíán, trabajador y responsable de bodega en el área de módulos del plantel por habernos apoyado en la etapa de campo en este trabajo de investigación.

Al laboratorio de epidemiología, por su amabilidad y cortesía al momento de que se solicitó sus servicios.

Al DPAF (Departamento de Protección Agrícola y Forestal) y el resto de docentes que aportaron sus conocimientos durante nuestros estudios universitarios.

A Lic. Ana Victoria Borge directora y responsable de cultura por su apoyo incondicional.

A nuestra alma mater, Universidad Nacional Agraria por habernos recibido y habernos brindado la oportunidad de formarnos profesionalmente.

Br. Martin Espartaco González Herrera

Br. Gerald Josué Rugama Zeledón

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Descripción de los tratamientos.....	6
2. Manejo de la fertilización en el ensayo.	8
3. Escala de severidad de Mosca Blanca	10
4. Separación de medias por Tukey para la variable adultos de ácaro por hoja.....	15
5. Correlación de Pearson adultos de mosca blanca por planta (<i>B. tabaci</i>) y adultos de ácaro por hoja (<i>P. latus</i>).....	20
6. Correlación de Pearson Población adultos moscas blancas con tasa de infección aparente de la virosis (r) y área bajo la curva del progreso de virosis (ABCPV).....	21
7. Separación de medias por Tukey para la variable altura.	23
8. Costo por tratamiento.	24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Efecto de los ocho tratamientos en la fluctuación poblacional de ácaro blanco (<i>P. latus</i>) en el cultivo de chiltoma, Finca el plantel 2016.	14
2. Efecto de los ocho tratamiento en la fluctuación poblacional de mosca blanca (<i>B. tabaci</i>) desde los seis hasta los 69 días después del trasplante.	16
3. Progreso de la severidad de virosis por tratamiento en el tiempo en el cultivo de chiltoma, Finca el Plantel 2016.	17
4. Tasa de infección aparente(r) virosis por tratamiento en el cultivo de chiltoma, Finca el Plantel 2016.	18
5. Área Bajo la Curva del Progreso de Virosis (ABCPV) por tratamiento en el cultivo de chiltoma, Finca el Plantel 2016.	19
6. Medias de la altura por tratamiento en el cultivo de chiltoma, Finca el Plantel 2016.	22
7. Incidencia de <i>Ralstonia solanacearum</i>	25

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
1. Análisis de varianza ácaro por hoja.....	33
2. Análisis de varianza altura de la planta.	33
3. Análisis de varianza adultos de mosca blanca por planta.....	34
4. Análisis de la varianza Severidad de virosis.	34
5. Análisis de la varianza Área Bajo la Curva de Progreso de Virosis (ABCPV).....	35
6. Análisis de la Varianza tasa de infección aparente enfermedad (r).....	35
7. Análisis de la varianza número de flores por planta.....	36
8. Análisis de la varianza número de Frutos por planta.	36
9. Análisis de la varianza peso de frutos de chiltoma en kg.....	37
10. Temperatura registrada en la finca el plantel entre los meses de enero a mayo del 2016.	37
11. Precipitación registrada en la finca el plantel en los meses de enero a mayo del 2016.	38
12. Humedad relativa registrada en la finca el plantel en los meses de enero a mayo del 2016	38
13 Descripción bioecologica de los organismos en estudio (<i>polyphagotarsonemus latus</i> y <i>Bemisia tabaci</i>).....	39
14. <i>B. tabaci</i> asociada con <i>P. latus</i>	43

RESUMEN

La mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y el ácaro blanco (*Poliphagotarsonemus latus*, Bank), son los problemas fitosanitarios más severos para el cultivo de chiltoma (*Capsicum annuum*, L.). Con el objetivo de buscar otras alternativas para el control de estas dos plagas se realizó este estudio con 8 tratamientos en El Centro Experimental El Plantel a campo abierto. Se evaluaron dos frecuencias de aplicación de *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* y azufre, con dos testigos uno a base de manejo químico y otro con aplicaciones de agua. Se muestreó la población de adultos de ácaros por hoja, adultos de mosca blanca por planta, severidad de virosis, altura de la planta, número de flores por planta, número de frutos por planta y peso de frutas de chiltoma en kg. Se analizó la tasa de infección aparente de virosis (r) y área bajo la curva del progreso de virosis (ABCPV). El modelo epidémico apropiado para analizar la tasa de infección aparente de virosis fue el monomolecular. Se correlacionaron las variables adultos de mosca blanca por planta con adultos de ácaros por hoja, r y ABCPV. Las variables número de ácaros por hoja y altura de planta mostraron diferencias significativas. Los tratamientos con mejores resultados en el manejo de las poblaciones de ácaros fueron el manejo químico y el tratamiento *B. bassiana* con frecuencia de una semana de por medio, en el manejo de las poblaciones de mosca blanca no hubo diferencia estadística entre tratamientos, no obstante *M. anisopliae* con frecuencia de dos semanas de por medio registró las poblaciones más bajas.

Palabras claves: *Capsicum annuum*, hongos entomopatógenos, ácaro blanco, mosca blanca.

ABSTRACT

Whitefly (*Bemisia tabaci* Genn) and White mite (*Polyphagotarsonemus latus*, Bank) are the most severe phytosanitary problems for the cultivation of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). With the objective of looking for other alternatives to control these two pests this study was carried out with 8 treatments at the Experimental Center El Plantel open field, two frequencies of application *Beauveria bassiana* were evaluated *Metarhizium anisopliae* and sulfur, two witnesses one based on a chemical handle and other with water applications. the adult population of mites sampled by leaf, whitefly adults per plant severity of viral diseases, plant height, number of flowers per plant, number of fruits per plant and weight of chiltoma fruits in kg, from the data rate of apparent viral infection (r) and Area Under the Virus Progress Curve (AUVPC). The epidemiological model appropriate to analyze the seeming rate of virus infection it was the monomolecular. The variables whitefly adults were correlated by plant with adult mites per leaf, r and AUVPC. Variable number of mites per leaf and plant height showed significant differences. Treatments with the best results in managing mite populations were chemical handle and treatment *B. bassiana* often a week in between, in the management of whitefly populations although there was not statistical difference between treatments. However the treatment *M. anisopliae* with two week between applications kept the populations lowest.

Keywords: *Capsicum annuum*, entomopathogenic fungi, white mite, whitefly.

I. INTRODUCCIÓN

La chiltoma (*Capsicum annuum* L). familia Solanácea es originaria de la región tropical de América, específicamente de Bolivia y Perú, en la época precolombina, se difundió por el continente americano y durante los siglos XV y XVI los colonizadores españoles y portugueses la llevaron a Europa, África y Asia (MEFCCA, 2015).

El cultivo de la chiltoma en Nicaragua ocupa el tercer lugar en consumo de hortalizas después de la cebolla y el tomate, tiene múltiples usos, se consume como fruta fresca, cocida, es ampliamente utilizada para condimentar toda clase de alimentos. La demanda del mercado nicaragüense de chiltomas frescas se mantiene durante todo el año (Morales y González 2015). La mitad de la producción nacional de este cultivo se centra en la zona del valle de Sébaco con 261.97 ha, y rendimiento promedio de 15 t/ha, pero se extiende la producción por todas las regiones del país con rendimientos similares variando únicamente el área cultivada (INTA, 2006).

Durante años los problemas de plagas en el cultivo de la chiltoma han sido manejados con insecticidas sintéticos centrándose en el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius,), pero el ácaro blanco (*Poliphagotarsonemus latus*, Bank) es otro de los problemas fitosanitarios más importantes de este cultivo (Jiménez et al, 2013).

La mosca blanca se considera la plaga número uno en importancia para este cultivo, causa daños directos al alimentarse de la savia de la planta y daños indirectos por su capacidad de transmitir más de 10 geminivirus (MEFCCA, 2015).

El ácaro blanco es un pequeño organismo que se alimenta succionando la savia en el envés de las hojas y muchas veces no son apreciables por los agricultores o técnicos debido a su pequeño tamaño, ataca hojas terminales y botones florales de la planta de chiltoma, la forma de alimentación del ácaro distorsiona el tejido vegetal, las hojas se endurecen, se vuelven más gruesas y estrechas, adoptando apariencia de correas de cuero inhabilitando la actividad fotosintética, sufren abortos de floración y achaparramiento (Hortalizas, 2013).

Las alternativas de control más eficientes para el ácaro blanco encontradas por estudios realizados en el municipio de Tisma Masaya por Sevilla y Rodríguez (2009) son el uso de los productos químicos Oberón y Vertimec, los cuales también controlan mosca blanca, pero se sigue la tendencia de los productos sintéticos lo que nos lleva a la búsqueda de otras alternativas que nos garanticen la inocuidad de los alimentos.

Una alternativa que ha tenido auge en los últimos 15 años es el uso de hongos entomopatógenos (*Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*) en el control de plagas por lo que su implementación se han diversificado esto debido a que la utilización excesiva de plaguicidas provoca efectos negativos en el suelo, el agua y el ambiente. Además ha contribuido a aumentar los problemas de plagas debido al desarrollo de resistencia y a la destrucción de los enemigos naturales (Monzón, 2001).

El azufre es uno de los productos químicos que presenta una eficacia para el control de artrópodos en general, actuando por contacto directo y a distancia por los compuestos gaseosos que produce, no es tóxico para mamíferos y abejas (Porcuna, 2010). Por lo que tiene potencial para sustituir los insecticidas químicos que actualmente se usan en la agricultura convencional.

El control de ácaros y mosca blanca mediante el uso de *Beauveria*, *Metarhizium* y azufre es una alternativa que ha sido de poco estudio, ya que se conoce la efectividad de estos en las plagas insectiles como coleópteros y lepidópteros, sin embargo estudios realizados por Albuquerque Maranhão y Albuquerque Maranhão (2009), clasificaron a los ácaros junto con la mosca blanca, hospederos naturales de los hongos entomopatógenos, por lo que se ve la alternativa de usarlos para su control en el cultivo de la chiltoma mediante aplicaciones calendarizadas.

Por tanto, este estudio se realizó teniendo en cuenta que *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* y Azufre controlan diversidad de plagas, pero se ha tenido pocos estudios como un producto insecticida y acaricida en las condiciones edafoclimáticas de la región debido a la dependencia existente de los sintéticos, tampoco se tiene establecido un patrón de aplicación para que su uso y efectividad sea eficiente, surgiendo la necesidad de probar 8 tratamientos de distinta frecuencia de aplicación, de los cuales se evaluaron los resultados para probar sus efectividad y costo de cada uno de ellos.

II. OBJETIVOS

2.1 General

Generar conocimiento sobre las frecuencias de aplicación de hongos entomopatógenos (*Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*) y Azufre para el manejo de ácaros y mosca blanca en el cultivo de la chiltoma en la finca el plantel, Nindirí, Masaya.

2.2 Específicos

Comparar la efectividad de los tratamientos sobre las poblaciones adultas de ácaro y mosca blanca en el cultivo de la chiltoma.

Determinar la correlación entre las poblaciones adultos de mosca blanca y Ácaros por hoja, tasa de infección aparente de la virosis (r) y área bajo la curva del progreso de virosis (ABCPV).

Evaluar el costo de cada uno de los tratamientos utilizados en el estudio mediante presupuesto general.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del estudio

El estudio se realizó en el periodo de Febrero a mayo 2016, en la unidad experimental El Plantel propiedad de la Universidad Nacional Agraria, ubicada en el kilómetro 30, carretera Tipitapa-Masaya en la comunidad Los Zambrano, con coordenadas geográficas a 12° 06' 24'' y 12° 07' 30'' latitud norte y 86° 04' 46'' y 86° 05' 87'' longitud oeste (Reyes Flores *et al*; 2013).

3.2 Caracterización ecológica de la zona

La finca el Plantel está ubicada en la parte noroeste de la capital Managua, posee una superficie de 189.7 ha, se encuentra a una altitud de 96 metros sobre el nivel del mar. y a 42 km de distancia de la capital Managua, presentando un clima que se caracteriza por ser tropical de sabana, con temperaturas promedios de 29°C y con precipitaciones pluviales promedio de 0.95mm , vientos con velocidades promedios de 2 m/s y humedad relativa promedio de 63 % en los primeros 5 meses del año 2016 (ver anexos 10,11,12) (INETER, 2016).

3.3 Características del suelo

Los suelos de la finca el plantel están caracterizados por pendientes leves menores de 15 %, las texturas varían de franco arenosas a arcillosos de origen volcánico. En general los suelos son profundos y bien drenados, con una fertilidad aceptable (López y Gonzales citado por López García, 2011).

3.4 Diseño metodológico

El estudio se estableció como un experimento unifactorial en diseño de bloques completos al azar (BCA) con 8 tratamientos y tres repeticiones. El área experimental fue de 586 m² y cada bloque 163.8 m². El tamaño de cada unidad experimental fue de 8.4 m² tomando como parcela útil 10 plantas por unidad experimental.

3.4.1 Descripción de los Productos utilizados en los tratamientos.

ECOBIOL 5 PM. Es un producto biológico cuyo ingrediente activo es el hongo entomopatógeno *B. bassiana* obtenido a nivel de laboratorio mediante el aislamiento y reproducción en sustrato a base de arroz. Su modo de acción es por contacto en las poblaciones adultas (Agricultura organica. S. f). Se aplicó dosis de 420 g/ha.

METAGREEM 5 PM. Es un producto biológico cuyo ingrediente activo es el hongo entomopatógeno *M. anisopliae* obtenido a nivel de laboratorio mediante el aislamiento y reproducción en un sustrato a base de arroz. Su modo de acción es por contacto en poblaciones de organismos en estado adulto (Terralia, 2016). Se utilizó dosis de 420 g/ha.

Azufre Maq 72 SC. Es un producto químico sintético, insecticida y acaricida de baja toxicidad para la salud humana y animal, también se usa como fungicida en aspersión penetra por contacto directo y a distancia mediante los compuestos gaseosos que produce (Terralia, 2015). Se utilizó dosis de 300 cc/ha.

Spiromesifen (Oberón 24 SC). Es un insecticida, acaricida. El ingrediente activo penetra por contacto, su modo de acción la realiza al inhibir la síntesis de lípidos, causando intoxicación al ácaro (Bayer, sf). Se utilizó dosis de 300 cc/ha.

Abamectina 1,8 EC. Es un insecticida, acaricida con poderosa actividad traslaminar, el ingrediente activo, penetra por ingestión y contacto directo sobre el ácaro o insecto paralizándolos, impidiendo que se alimenten, ovipositen y luego dentro de un corto tiempo mueran (Sata, 2013). Se utilizó una dosis de 300 cc/ha.

Agua. La aplicación de agua se realizó todas las semanas de aplicación.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos.

Tratamiento	Frecuencia de aplicación
T1	<i>Beauveria bassiana</i> 3 veces por semana 1 semana entre aplicaciones seriadas.
T2	<i>Metarhizium anisopliae</i> 3 veces por semana 1 semana entre aplicaciones seriadas.
T3	Azufre 1 vez por semana 1 semana entre aplicaciones seriadas.
T4	<i>Beauveria bassiana</i> 3 veces por semana 2 semanas entre aplicaciones seriadas.
T5	<i>Metarhizium anisopliae</i> 3 veces por semana 2 semanas entre aplicaciones seriadas.
T6	Azufre 1 vez por semana 2 semanas entre aplicaciones seriadas.
T7	Químico: Abamectina, Oberón (Spiromesifen) intervalo de 12 días entre aplicación de los i.a
T8	Testigo con aplicación de agua una semana de por medio.

3.5 Manejo del ensayo.

3.5.1 Variedad utilizada.

Hibrido tipo Nathalie F2: presenta condiciones ideales para su cultivo en campo abierto ya que posee características sobresalientes entre las que destacan muy buena tolerancia a: TMV: Virus del Mosaico del Tabaco, PVY: Virus Y de la Papa y TEV: Virus "Etch" del Tabaco (SYNGENTA, s.f.)

Se adapta muy bien a altitudes de 90 hasta 2,300 msnm, se desarrolla bien con temperaturas de 15° a 30° C; a temperaturas mayores la formación de frutos es mínima. La temperatura óptima del suelo para germinación es de 18 – 30°C. La humedad relativa óptima es del 70 a 90% (Orellana Benavides *et al*, s.f.).

3.5.2 Manejo de plántulas antes del trasplante. La semilla se depositó en bandejas aisladas de la luz y el calor para su pre germinación, luego se desinfecto el sustrato con el que se rellenaron las bandejas de 128 celdas donde se colocó una semilla por celda luego de pre germinada durante 30 días, se aplicaron dos riegos por día y dos fertilizaciones foliares en todo el ciclo.

Se hizo uso de un micro túnel aéreo elaborado en la finca el Plantel, el cual mide 10 m de largo y 2 m de ancho por 1.5 m de alto, forrado con una malla antiviral y en los días calurosos se utilizó una malla sombra para evitar el estrés en las plántulas.

3.5.3 Preparación del terreno: Se hizo con labranza convencional 1 pase de arado y 2 de grada.

3.5.4 Levantado de camellones: Se levantaron 9 camellones con un promedio de altura de 25 cm cada camellón constituyo un surco.

3.5.5 Tratamiento de suelo: Se utilizó *Trichoderma harzianum* incorporado al suelo.

3.5.6 Siembra de plántulas: Se eligieron las plántulas más vigorosas, sanas y con ausencia de daños mecánicos, de plagas o enfermedades y que estuvieran compuestas por todo el pilón al momento de extraerla de la bandeja para garantizar un desarrollo radicular eficiente.

3.5.7 Distanciamiento de siembra: 35 cm entre planta y 150 cm entre surco.

3.5.8 Fertilización: El INTA en el 2006 determino que la fertilización se debería basar en un análisis del suelo y refleja que por cada 10 toneladas producidas de chiltoma el cultivo extrae 53 kg N, 18 kg P₂O₅, 81 kg de K₂O, 30 kg de MgO y 20 CaO.

Basados en estos datos ajustamos de la siguiente manera la fertilización del ensayo.

Cuadro 2. Manejo de la fertilización en el ensayo.

Fertilizantes.	Modo de aplicación.	Dosis.	ddt
18-46-00	Solución arrancadora.	2 lb/20lt de agua.	A la siembra.
15-15-15	Directo al suelo.	190 kg/ha	8
12-30-10	Directo al suelo	190 kg/ha	30
K ₂ O (60 %)	Directo al suelo	190 kg/ha	36
Calcio	Foliar	300 cc/ha	5,21,36 y 45
Boro	Foliar	300 cc/ha	5,21,36 y 45
Zinc	Foliar	300 cc/ha	5,21,36 y 45
Magnesio	Foliar	300 cc/ha	5,21,36 y 45
Potasio	Foliar	300 cc/ha	5,21,36 y 45
Nitrato de magnesio	Foliar	300 cc/ha	45

3.5.9 Manejo de la planta después del trasplante:

- **Riego:** Se utilizó riego por goteo con cintas 35 cm entre gotero, la lámina de agua aplicada diariamente fue de 57.5 m³/ha/día.
- **Manejo de malezas:** Se manejó las malezas antes del trasplante, y durante el ciclo del cultivo mecánicamente.
- **Manejo de plagas:** Aplicaciones de SPINTOR 12 SC para el manejo de gusano.

3.6 Toma de datos.

Para el levantamiento de los datos de mosca blanca, altura y flores se establecieron estaciones fijas por tratamiento de 10 plantas, en total se muestrearon 240 plantas una vez por semana hasta la semana 10, se hizo una revisión general de toda la planta.

Para el levantamiento de los datos de ácaro se tomaron 5 plantas al azar y una hoja nueva por planta en total se muestrearon 120 plantas una vez por semana desde la semana 6 hasta la semana 11.

3.7 Variables Evaluadas

3.7.1 Adultos de ácaro (*Polyphagotarsonemus latus* Bank) por hoja: para esta variable se empleó un muestreo destructivo, tomando cinco plantas al azar por tratamiento cortando una hoja por planta, depositando cada muestra en una bolsa individual y protegiéndose de luz y calor para su posterior traslado al laboratorio de entomología de la UNA, en donde se auxilió de un estereoscopio marca VANGUARD, lente 4.5 X, para su conteo, desde los 43 hasta 77 días después del trasplante.

3.7.2 Adultos de moscas blancas por planta: Se tomaron 10 plantas por tratamiento realizando el muestreo en el envés de la hoja, ejecutando muestreos semanales desde los seis hasta los 69 días después del trasplante.

3.7.3 Severidad de Virosis: Se realizaron ocho tomas de severidad desde los 13 hasta los 69 días después del trasplante. Para evaluar la severidad se utilizó la escala modificada por Jiménez en el 2006 citada por González y Obregón, (2007).

Cuadro 3. Escala de severidad de Mosca Blanca

Grado	Severidad (Síntomas)
0	No hay síntomas
1	Débil mosaico y corrugado en la lámina foliar en las hojas nuevas
2	Mosaico y corrugado de las hojas generalizado
3	Mosaico, corrugado y deformación de hojas y ramas
4	Enanismo y deformación severa

Para obtener el porcentaje de severidad, se utilizó la fórmula planteada por Vanderplank, 1963.

$$S = \frac{S?}{N(VM)} \times 100$$

Donde:

S= Severidad

S? = Sumatoria de Valores Observados

N =Número de plantas muestreadas

VM= Valor Máximo de la escala

3.7.4 Altura de la planta: En cada tratamiento se seleccionaron 10 plantas; Se midió desde la base hasta el ápice de la planta auxiliándose de cinta métrica el dato se tomó en centímetros semanalmente, desde los seis días hasta los 55 días después del trasplante .

3.7.5 Número de flores por planta: Se contabilizó el número de flores por planta en 10 plantas dentro de la parcela útil para cada tratamiento, luego se promedió por tratamiento.

3.7.6 Número de Frutos por planta: Se contabilizó el número de frutos dentro de la parcela útil para cada tratamiento, luego se promedió por tratamiento.

3.7.7 Peso de frutos de chiltoma en Kg: Se recolectaron todos los frutos dentro de la parcela útil para cada tratamiento se pesó en kg, auxiliándose de una balanza analítica, luego se promedió por tratamiento.

3.8 Análisis de los datos

Área bajo la Curva de Progreso de Virosis (ABCPV): Se calculó utilizando los porcentajes de severidad encontrados a través de los monitoreos de virosis durante el ensayo para cada tratamiento. Para este cálculo se recurrió a la Ecuación utilizada por Campbell y Madden (1990) citado por López y Zeledón en el 2008.

$$ABCPV = \sum_{i=1}^{n-1} \left(\frac{Y_i + Y_{i+1}}{2} \right) (t_{i+1} - t_i)$$

Donde:

ABCPV: es el área bajo la curva del progreso de la enfermedad.

Y_i : es la proporción de tejido afectado (severidad).

t_i : es el tiempo (Días después del trasplante).

n : es el número de evaluaciones.

A cada ABCPV encontrado se le realizó análisis de varianza

Tasa de infección aparente Virosis (r):

Para determinar r se buscó el modelo epidemiológico que más se ajustara a su comportamiento, calculando coeficiente de determinación (R^2) con el análisis de regresión lineal y análisis de varianza para el modelo por cada tratamiento. Una vez se confirmó el modelo, se convirtió de porcentaje de infección a proporción con el fin de linealizar su curva, auxiliándose del término conocido como *monit* descrito por Hernández y Montoya, (1987).

$$\text{Monit} = \text{Ln} [1/(1 - x)]$$

Donde:

Ln: logaritmo natural.

x : es la proporción de la enfermedad

El factor r se obtuvo de graficar el monit en función del tiempo, llamada tasa de infección aparente por Vander plank (1963) citado por Hernandez y Montoya, 1987.

A los valores r encontrados por tratamiento se les realizó análisis de varianza.

Con el levantamiento de los datos en hojas de campo se ordenaron por fecha y tratamiento en Excel, realizamos el ANDEVA en InfoStat (Versión 2014). Posterior se realizó la separación de medias por Tukey ($\alpha = 0.05$) a los tratamientos en los que se mostró significancia.

Se correlacionaron las variables adultos de mosca blanca por planta y Área Bajo la Curva del Progreso de Virosis (ABCPV), Adultos de mosca blanca por planta y Tasa de infección aparente virosis (r), adultos mosca blanca por planta y adultos de ácaro por hoja con el programa estadístico InfoStat.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Efecto de los ocho tratamientos en la fluctuación poblacional de adultos de ácaros por hoja desde los 43 hasta los 71 días ddt en la finca el plantel, Nindirí, Masaya.

Los síntomas de daños de ácaro blanco en la plantación de chiltoma se presentaron a los 30 días después del trasplante, la fluctuación poblacional fue variable (Ver figura 1), de cinco observaciones realizadas los tratamientos presentaron tres tendencias de comportamiento poblacional, donde los tratamientos a base de *M. anisopliae* y azufre ambos con dos semanas entre aplicación fueron los más inconsistentes en el tiempo; el tratamiento testigo junto con el tratamiento a base de *M. anisopliae* con frecuencia de dos semanas mantuvieron un comportamiento con mayor población de ácaros; el manejo químico y las dos frecuencias de *B. bassiana* presentaron los comportamientos con poblaciones más bajas y estables en el tiempo.

Los resultados del ANDEVA realizado a los datos de la variable adultos de ácaro por hoja demuestran que hay diferencias significativas ($\alpha= 0.02$) (ver anexo 1) entre los 8 tratamientos en estudio, y se procedió a realizar la separación de medias por Tukey (ver cuadro 4). Se encontró tres categorías estadísticas ubicando al tratamiento químico en primer lugar con 0.44 ácaros/hoja y en último el tratamiento a base de *M. anisopliae* (T3) el cual presentó el mayor promedio de ácaros por hoja con 4.53. Los tratamientos con frecuencias de una y dos semanas a base de *B. bassiana* y azufre no presentan diferencias ubicándose en la segunda categoría estadística.

Estos resultados coinciden con los encontrados por Sevilla y Rodríguez (2009) quienes evaluaron seis tratamientos incluyendo spiromesifen y abamectina, de manera independiente, quedando en la primera y segunda categoría del estudio.

También Arauz Herrera 2015 en un estudio realizado para el manejo del complejo plagas raspadores, chupadores acaro blanco (*P. latus* Banks) y trips (*F. occidentalis* Pergande) en chiltoma, encontró que el tratamiento químico fue el que presentó las menores poblaciones de ácaros y los tratamientos con los ingredientes activos *B. Bassiana* y *M. anisopliae* mantuvieron las poblaciones en sus niveles críticos.

Martínez y Jirón (2011) encontraron que los tratamientos a base de Spiromesifen y abamectina brindaron los mejores resultados.

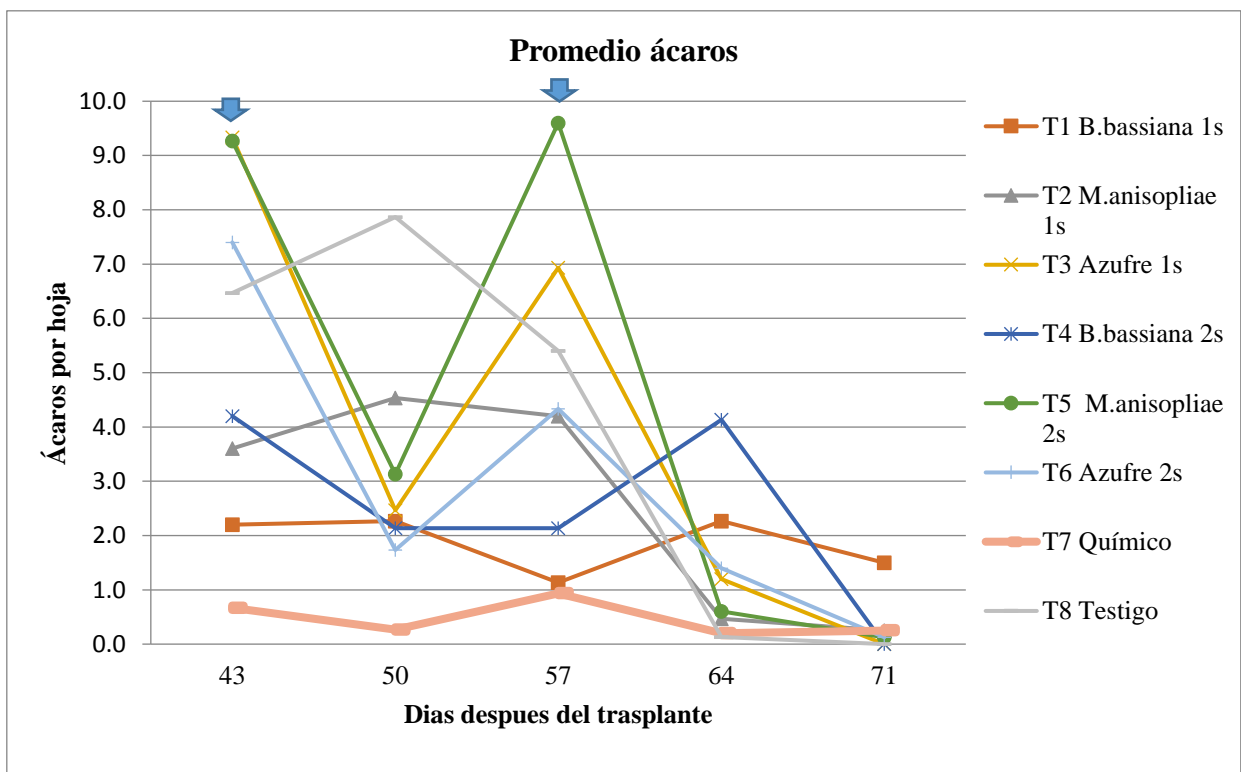


Figura 1. Efecto de los ocho tratamientos en la fluctuación poblacional de ácaro blanco (*P. latus*) en el cultivo de chiltoma, Finca el plantel 2016.

↓ = No hubo aplicación.

Cuadro 4. Separación de medias por Tukey para la variable adultos de ácaro por hoja.

Tratamientos.	Medias de ácaro por tratamiento \pm ES
Químico (T7)	0.44 \pm 0.17 a
<i>B.bassiana</i> 1s (T1)	1.73 \pm 0.70 ab
<i>B.bassiana</i> 2s (T4)	2.52 \pm 1.13 ab
<i>M.anisopliae</i> 1s (T2)	2.59 \pm 1.10 ab
Azufre 2s (T6)	2.99 \pm 1.45 ab
Testigo (T8)	3.97 \pm 1.81 b
Azufre 1s (T3)	3.99 \pm 1.80 b
<i>M.anisopliae</i> 2s (T5)	4.53 \pm 2.41 b
n= 15	
C.V.= 42.43	
F;df;P= 2.02;14;0.05	

ES= Error estándar

n = Número de datos utilizados para el análisis

C.V.= Coeficiente de variación

F= Fisher calculado

df= Grados de libertad del error

P= Probabilidad según Tukey.

4.2 Efecto de los ocho tratamientos en la fluctuación poblacional adultos de moscas blancas por planta desde los 7 hasta los 69 días después del trasplante en la finca el plantel, Nindirí, Masaya.

La población adultos de mosca blanca tuvo un comportamiento variable en el tiempo para todos los tratamientos (ver Figura 2). El pico poblacional lo obtuvo el tratamiento testigo a los 48 días después del trasplante, con un promedio de 14.53 moscas por planta y el tratamiento a base de *M. anisopliae* con dos semanas entre aplicación es el que mejor reguló las poblaciones manteniendo promedios más bajos. Este resultado es muy relevante porque refleja a *M. anisopliae* como el mejor en el control de mosca blanca.

Al realizar el análisis del ANDEVA no mostró diferencias ($\alpha = 0.052$) lo que indica que el efecto de los tratamientos sobre la población de mosca blanca es el mismo.

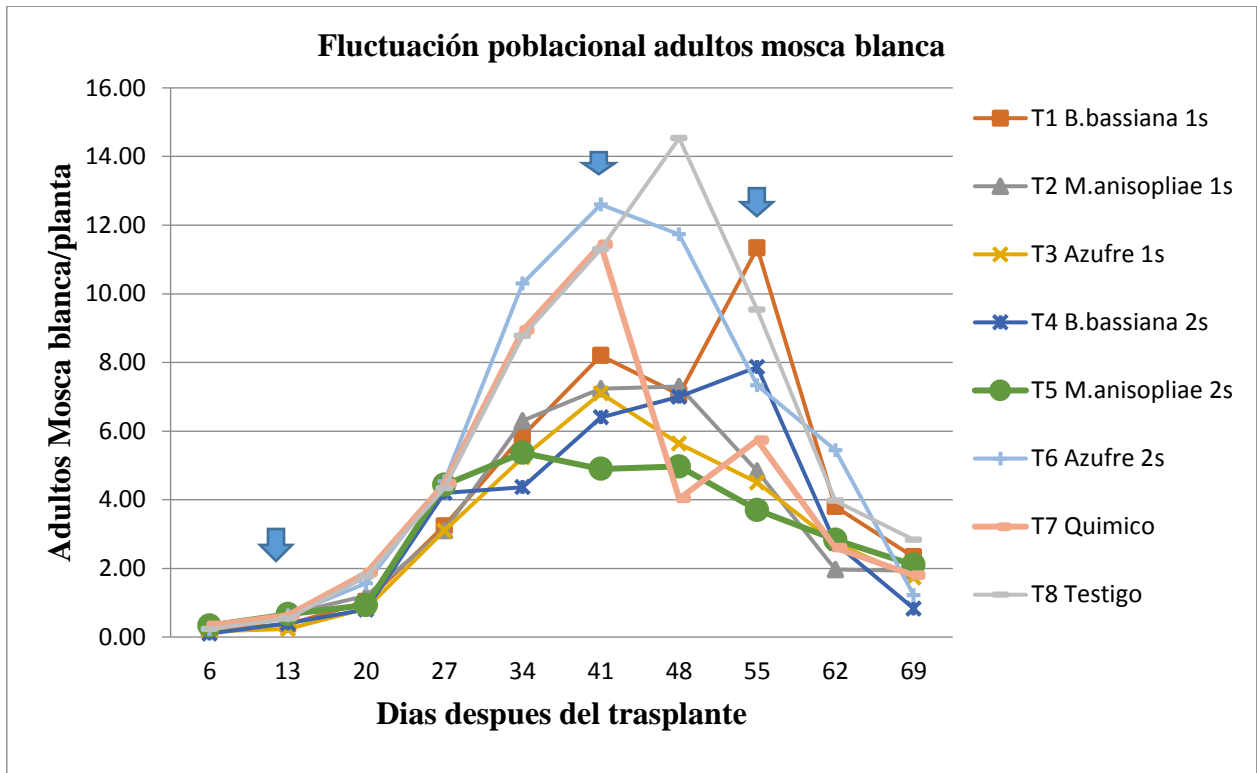


Figura 2. Efecto de los ocho tratamiento en la fluctuación poblacional de mosca blanca (*B. tabaci*) desde los seis hasta los 69 días después del trasplante.

↓ = No hubo aplicación.

4.2 Comportamiento de la severidad de la virosis en la chiltoma bajo los 8 tratamientos en estudio.

El comportamiento de la virosis fue progresivo en el tiempo para los ocho tratamientos en estudio (ver figura 3) coincidiendo con Hernández Umanzor, 2016. Esto se asocia con las poblaciones de mosca blanca encontradas (vector del virus) y a las poblaciones de malezas hospederas que se presentaron durante todo el ciclo del experimento.

El ANDEVA que se realizó a esta variable demuestra que no hay diferencias significativas ($\alpha = 0.99$) y que ninguno de los ocho tratamientos en estudio hizo efecto sobre la enfermedad.

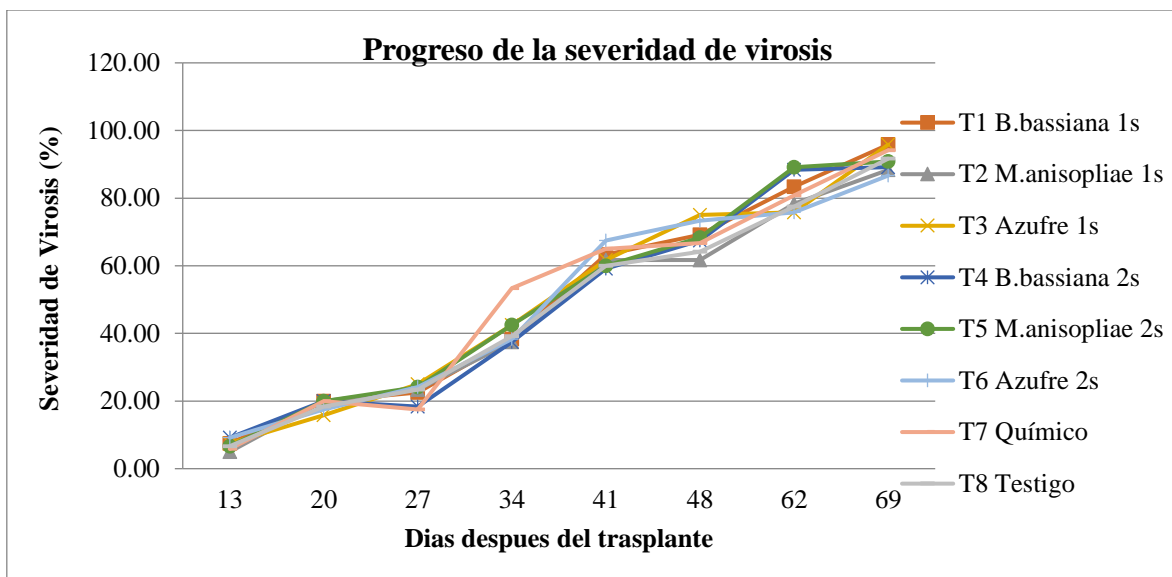


Figura 3. Progreso de la severidad de virosis por tratamiento en el tiempo en el cultivo de chiltoma, Finca el Plantel 2016.

4.3 Tasa de infección aparente de virosis (r)

Se realizó el análisis de la tasa de infección aparente de virosis, con el propósito de conocer la velocidad de afectación de virosis a través del tiempo en las diferentes fechas de muestreo, los resultados obtenidos demuestran que de ninguno de los ocho tratamientos tuvo efecto sobre la velocidad de afectación de la virosis al no presentar diferencias estadísticas (ver figura 4).

El ANDEVA realizado a la tasa de infección aparente de virosis (r) representa que no hay diferencias significativas ($\alpha= 0.86$) entre los ocho tratamientos en estudio.

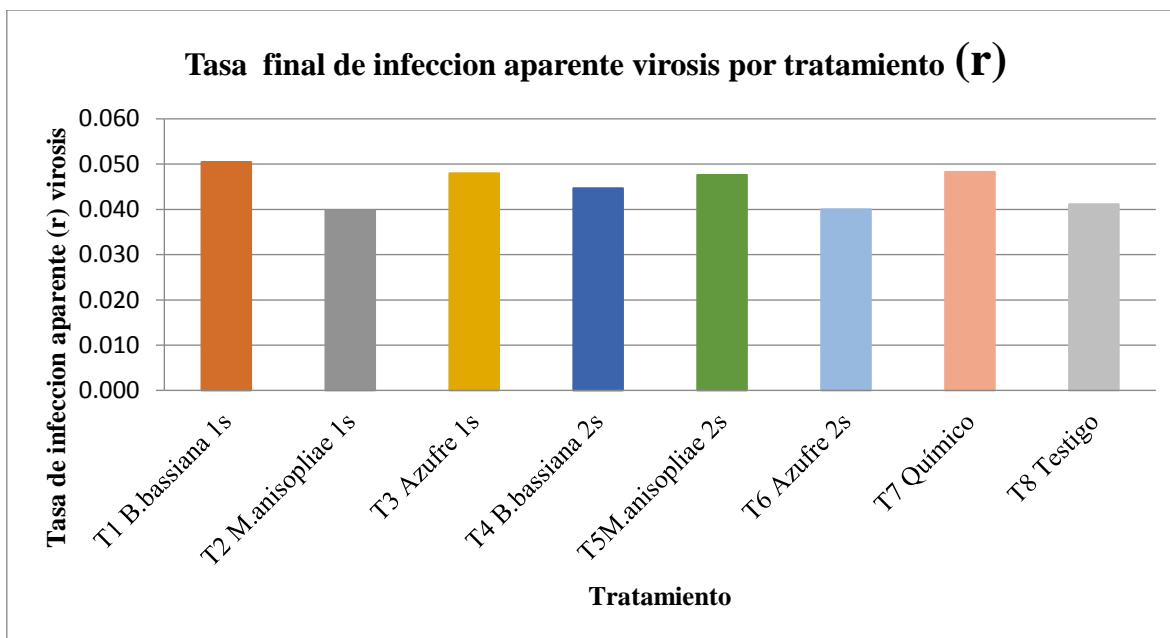


Figura 4. Tasa de infección aparente (r) virosis por tratamiento en el cultivo de chiltoma, Finca el Plantel 2016.

4.4 Área Bajo la Curva del Progreso de Virosis (ABCPV).

Se realizó el análisis de Área Bajo la Curva del Progreso de Virosis (ABCPV) con el objetivo de conocer la intensidad total de la virosis en el tiempo en las diferentes fechas de muestreo, los resultados obtenidos demuestran que ninguno de los ocho tratamientos tuvo efecto sobre la intensidad total de la virosis al no presentar diferencias estadísticas.

El análisis del ANDEVA realizado al Área Bajo la Curva del Progreso de Virosis (ABCPV) representa que no hay diferencia significativa ($\alpha = 0.35$) entre los ocho tratamientos en estudio.

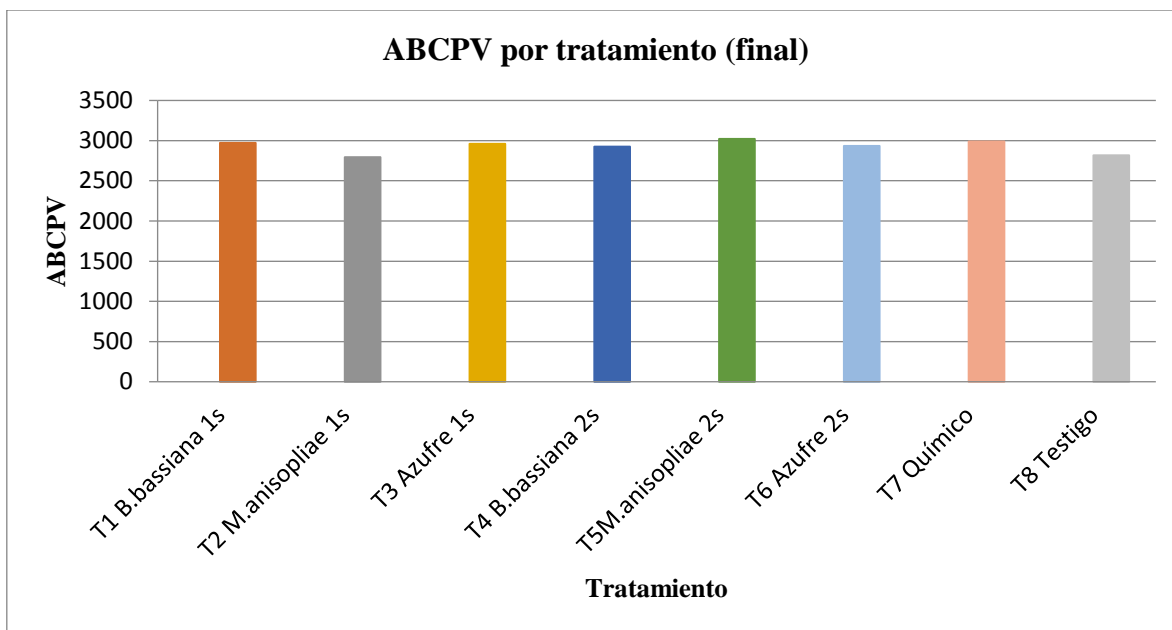


Figura 5. Área Bajo la Curva del Progreso de Virosis (ABCPV) por tratamiento en el cultivo de chiltoma, Finca el Plantel 2016.

4.5 Correlación de Pearson población adultos de Moscas blancas por planta /Población adultos de Ácaro por hoja.

Las poblaciones adultos de mosca blanca (*B. tabaci*) y adultos ácaro blanco (*P. latus*) están correlacionadas. El valor de correlación positivo de (0.17) indica que la dependencia entre estas dos poblaciones es baja.

Según Pedroza en el (2007) cuando el valor de correlación es menor de 0.5 la dependencia de una población con la otra es baja. Aplicando este principio se define que el aumento o disminución de la población de mosca blanca (*B. tabaci*) no tiene efecto sobre el aumento o disminución de la población de ácaro blanco (*P. latus*).

Cuadro 5. Correlación de Pearson adultos de mosca blanca por planta (*B. tabaci*) y adultos de ácaro por hoja (*P. latus*).

Correlaciones		
		Adultos de Ácaro por hoja.
Adultos de <i>B. tabaci</i> por planta	Correlación de Pearson	0.169
	Sig. (bilateral)	0.099
	N	96

4.6 Correlación de Pearson población adultos de mosca blanca por planta (*B. tabaci*) con Tasa de infección aparente de la virosis (r) y Área Bajo la Curva del Progreso de Virosis (ABCPV).

El análisis de correlación de Pearson realizado para las variables población adultos de mosca blanca (*B. tabaci*) y tasa de infección aparente de la virosis (r) es negativo (-0.387) e inverso, indicando que el aumento o disminución de la población adultos de mosca blanca no influye sobre el aumento o disminución de tasa de infección aparente de la virosis(r).

El análisis de correlación de Pearson realizado para las variables población adultos de mosca blanca (*B. tabaci*) y Área Bajo la Curva del Progreso de Virosis (ABCPV) es positivo con (0.16) con una correlación es baja ya que este valor es próximo al cero. Se interpreta que la dinámica de la población adultos de mosca no influye sobre el aumento o disminución de Área Bajo la Curva del Progreso de Virosis (ABCPV).

Cuadro 6. Correlación de Pearson Población adultos moscas blancas con tasa de infección aparente de la virosis (r) y área bajo la curva del progreso de virosis (ABCPV).

Correlaciones			
		r	ABCPV
Adultos MB por planta.	Correlación de Pearson	-0.387	0.156
	Sig. (bilateral)	0.062	0.468
	N	24	24

4.5 Efecto de los ocho tratamientos en la altura de la planta de chiltoma en cm desde los 7 hasta los 47 días después del trasplante en la finca el plantel, Nindirí, Masaya.

Los resultados del ANDEVA que se le realizó a los datos de la variable altura de la planta, indican que hay diferencias significativas ($\alpha= 0.04$ ver anexo 2) entre los 8 tratamientos en estudio, por lo que se procedió a realizar la separación de medias por Tukey, agrupando tres categorías estadísticas, ubica al tratamiento testigo a base de agua en la primera categoría con el mayor promedio de altura de 19.92 cm y *B. bassiana* con intervalo de una semana entre aplicaciones con el promedio de altura más bajo 15.55 cm.

Las frecuencias de aplicación de *M. anisopliae* y azufre presentan el mismo efecto sobre el crecimiento de las plantas de chiltoma.

Estos resultados son bajos en comparación con la altura ideal del híbrido tipo Nathalie que promedia de 30 a 150 cm en campo abierto (González, 2008), lo cual se atribuye al 95 % de virosis encontrado en las fechas de muestreo analizadas. La escala de severidad de virosis presentada por Jiménez citado por González y Obregón (2007) indica que en el grado cuatro las plantas presentan enanismo.

Rodríguez y Osejo (2004) también coinciden con los resultados encontrados donde el tratamiento testigo a base de agua fue el que obtuvo la mayor altura.

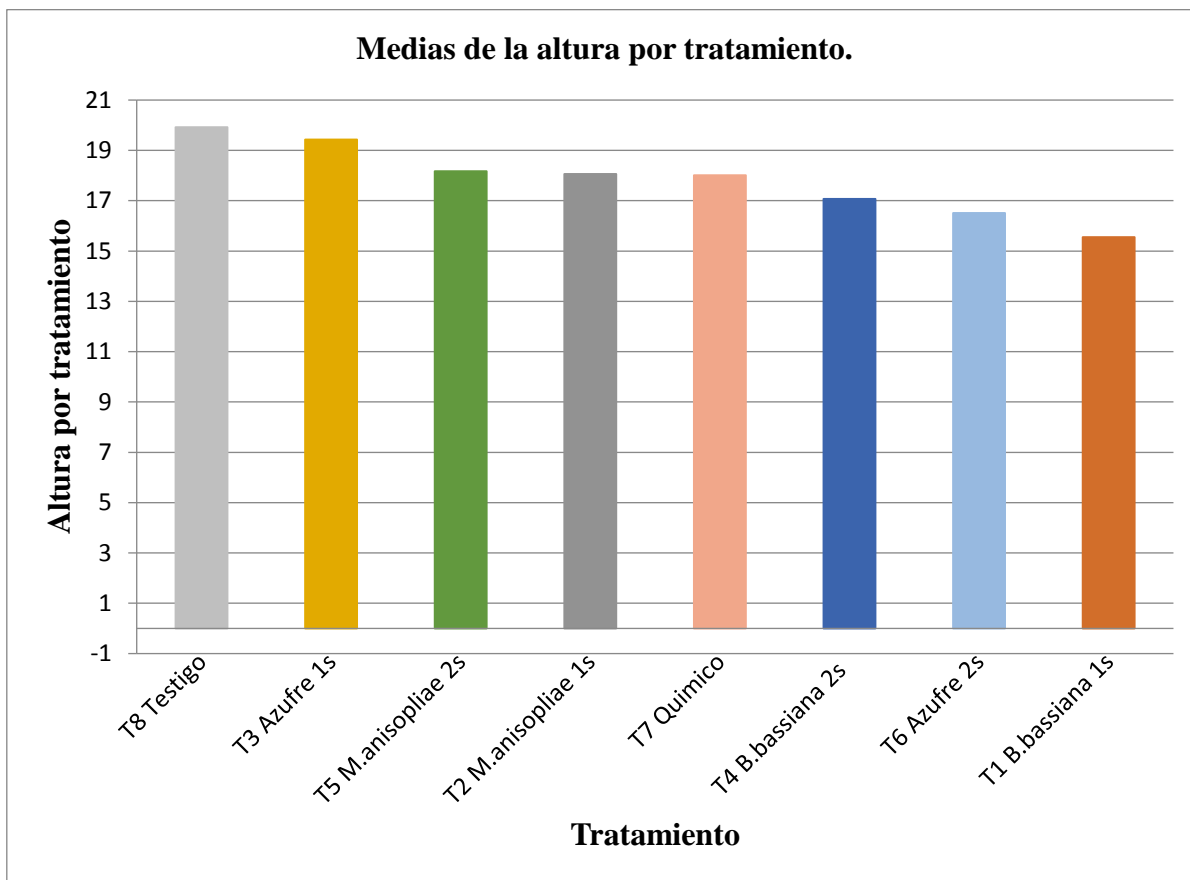


Figura 6. Medias de la altura por tratamiento en el cultivo de chiltoma, Finca el Plantel 2016.

Cuadro 7. Separación de medias por Tukey para la variable altura.

Tratamientos.	Medias de la altura por tratamiento \pm ES.
Testigo (T8)	19.92 \pm 2.79 a
Azufre 1s (3)	19.43 \pm 1.74 ab
<i>M.Anisopliae</i> 2s (T5)	18.17 \pm 1.78 ab
<i>M.Anisopliae</i> 1s (T2)	18.06 \pm 1.78 ab
Químico (T7)	18.01 \pm 1.25 ab
<i>B.bassiana</i> 2s (T4)	17.07 \pm 1.63 ab
Azufre 2s (T6)	16.51 \pm 1.53 ab
<i>B.bassiana</i> 1s (T1)	15.55 \pm 1.33 b
n= 24	
C.V.= 27.41	
F;df;P= 2.10;182;0.05	

ES= Error estándar

n = Número de datos utilizados para el análisis

C.V.= Coeficiente de variación

F= Fisher calculado

df= Grados de libertad del error

P= Probabilidad según Tukey.

4.7 Costo de producción para una ha por tratamiento.

Cuadro 8. Costo por tratamiento.

Costos variables por tratamiento.								
Concepto.	T1 <i>B.bassiana</i> 1s	T2 <i>M.anisopliae</i> 1s	T3 Azufre 1s	T4 <i>B.bassiana</i> 2s	T5 <i>M.anisopliae</i> 2s	T6 Azufre 2s	T7 Químico	T8 Testigo
Costo del producto + aplicación en \$.	200.14	200.14	157.19	138.10	138.10	117.89	132.63	0.00
Costos fijos por tratamiento.								
Materiales en \$	857.12	857.12	857.12	857.12	857.12	857.12	857.12	857.12
Mano de obra en \$	63.15	63.15	63.15	63.15	63.15	63.15	63.15	63.15
Total de costos fijos en \$	920.27	920.27	920.27	920.27	920.27	920.27	920.27	920.27
Total costos de produc. en \$	1120.41	1120.41	1077.46	1058.37	1058.37	1038.16	1052.9	920.27

C\$ 28.4999 por USD. Precio del dólar según tipo de cambio oficial BCN para Mayo 2016.

El presupuesto realizado demuestra que el tratamiento que tiene los menores costos de producción es el Azufre con dos semana entre aplicación (T6) y las frecuencias de *B. bassiana*, *M.anisopliae* de una semana (T1 y T2) son los tratamientos con los mayores costos de producción.

4.8 Incidencia de *Ralstonia solanacearum* en el experimento.

Esta variable no se toma en cuenta en la descripción del estudio, ya que los ocho tratamientos en estudio no ejercían control sobre este patógeno, pero se consideró para reflejar su avance en el tiempo desde su aparición en el experimento, dado que ocasionó daños considerables. Se muestreo desde su aparición hasta la última semana totalizando 4 toma de datos.

Intervino en variables como altura de la planta, número de flores por planta, número de frutos por planta y rendimiento.

Se presenta el avance sobre la población total de plantas en el tiempo.

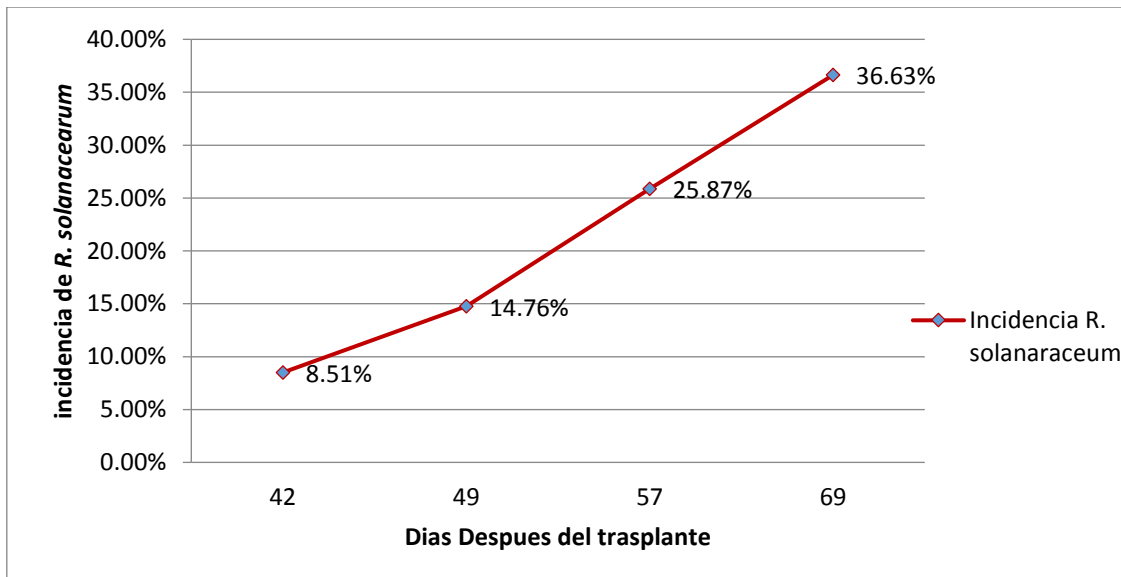


Figura 7 Incidencia de *Ralstonia solanacearum*

IV. CONCLUSIONES

El uso de Abamectina y Oberón (tratamiento 7) y Ecobiol 5 pm a una semana entre aplicaciones (T1) manejaron en menor número las poblaciones de ácaros durante todo el ciclo del cultivo.

La aplicación de agua (T8) y azufre a una semana entre aplicaciones fueron los que presentaron el mayor y menor promedio de altura de planta.

Ninguno de los 8 tratamientos en estudio mostró diferencias sobre las variables: Adultos de mosca blanca por planta, severidad de virosis, Área bajo la Curva de Progreso de Virosis (ABCPV), tasa de infección aparente virosis (r), flores por planta, Frutos por planta y peso de los frutos de chiltoma en Kg.

Los tratamientos con el mayor costo de producción fueron las dos frecuencias de una semana de Ecobiol 5 pm y Metagreem 5 pm. (T1 y T2) y el de menor costo fue el testigo a base de agua (T8)

V. RECOMENDACIONES

Es preciso la realización del estudio con las mismas condiciones, cuidando que el área del experimento esté libre de patógenos que puedan entorpecer el desarrollo de las plantas.

Seguir con la línea de investigación sobre el efecto de los hongos entomopatógenos para ácaro y mosca blanca en el cultivo de chiltoma. Esto se recomienda por los datos obtenidos en el experimento donde se refleja a *B. bassiana* con el segundo mejor resultado en el manejo de ácaro y a *M. Anisopliae* como el producto que mejor resultado presento en el control de mosca blanca.

VII. LITERATURA CITADA

- Agricultura Organica. S. f. Hongo fitopatógeno para el control de plagas en agricultura: *Beauveria bassiana*. (En línea) Palmira.Co. Consultado 15. Jun. 2015. Disponible en http://www.controlbiologico.com/bp_beauveria_bassiana.htm#
- Arauz Herrera, YM. 2015. Manejo del complejo plagas raspadores chupadores ácaro blanco (*Polyphagotarsonemus latus*, Bank) y trips (*Frankliniella occidentalis*, Pergande.) en chiltoma (*Capsicum annum* L.) en campo abierto, Managua, Nicaragua 2014. (En línea) Tesis Ing. Sist. Prot. Agr. y For. Managua, NI. Universidad Nacional Agraria. 43 p. Consultado 24. Jun. 2016. Disponible en <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnh10a663.pdf>
- Bayer CropScience. 2015. Oberon 24 SC.(en línea) Consultado 15. Jun. 2016. Disponible en <http://www.bayercropscience-ca.com/Productos/Insecticidas/Oberon.aspxSata.2015>
- BCN (Banco Central de Nicaragua). 2016. Tipos del cambio oficial del Córdoba con respecto al USD. (en línea) consultado 17. May. 2016. Disponible en http://www.bcn.gob.ni/estadisticas/mercados_cambiarior/tipo_cambio/cordoba_dolar/
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 1993. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de chile dulce. Turrialba, CR. 143 p.
- FAO. Principales ácaros plagas que afectan la floricultura Cubana. Consultado 02. Dic. 2016. Disponible <http://www.fao.org/docs/eims/upload/cuba/1036/cuf0004s.pdf>
- Gonzalez Kuant, J; Obregón Blandón H. 2007.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. (En línea) Tesis. Ing. agro. Managua. NI. Universidad Nacional Agraria. 82 p. Consultado 21. Ene. 2016. Disponible en <http://repositorio.una.edu.ni/2019/1/tnf03g643e.pdf>
- Gonzalez Sagastume, VM. 2008. Evaluación agronómica de cuatro materiales de chile (*Capsicum frutescens*) en campo abierto en una localidad en el municipio de Copan Ruinas, Honduras. (En línea) Tesis. Ing. Agro. Chiquimula. GT. Universidad de San Carlos de Guatemala. 40 p. Consultado 25 Jun. 2016. Disponible en http://cunori.edu.gt/descargas/Informe_de_Tesis.pdf

- Hernández Umanzor, EJ. 2016. Ocurrencia de mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn.) (Hemíptera: Aleyrodidae) e incidencia de virosis en chiltoma (*Capsicum annum* L.) con dos densidades de siembra, en condición semiprotegida. (En línea) Tesis. Ing. Sist. Prot. Agr. Y For. Managua. Ni. Universidad Nacional Agraria 49 p. Consultado 15. Ago. 2016. Disponible en <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnh10h557m.pdf>
- Hernández, T; Montoya, R. 1987. Epidemiología Cuantitativa Aplicada al Análisis de algunas Enfermedades de cultivos tropicales. (En línea) lima. PE .S.e. 50 p. Consultado 16. Jul. 2016. Disponible en <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A8349e/A8349e.pdf>
- Hortalizas. 2013. Controla el ácaro del chile. (En línea) Consultado 20. Ene. 2016. Disponible en <http://www.hortalizas.com/proteccion-de-cultivos/controla-el-acaro-del-chile/>
- INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales) 2015. Resumen meteorológico anual.
- INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. NI). 2006. Guía Tecnológica de chiltoma (En línea) 44 p. Consultado 19. Ene. 2016. Disponible en <http://www.inta.gob.ni/biblioteca/images/pdf/guias/Guia%20Chiltoma%202014.pdf>
- Jiménez Martínez, E. 2014. Insectos plagas de cultivos en Nicaragua. 1a ed. Managua. Ni .UNA, 226 p.
- Jiménez Martínez, E; Berberena Moncada, J; Lacayo Narvaez, Y. 2013. Uso de plaguicidas químicos y botánicos para el control de las principales plagas de la chiltoma (*Capsicum annum* L.), en Tisma, Masaya. (En línea) Revista La Calera 13 (20) Consultado 20. Ene. 2016. Disponible en <http://www.lamjol.info/index.php/CALERA/article/view/1618>
- López, A. 2011. Evaluación inicial del crecimiento y producción del tempate (*Jatropha curcas* L.) en la finca El Plantel, Nindiri, Masaya (en línea) Tesis. Ing. For. . Managua. NI. Universidad Nacional Agraria. 35 p <http://repositorio.una.edu.ni/1156/1/tnf011864c.pdf>
- Lopez, J; Zeledón, L. 2008. Efecto de la combinación fungicida protectante y variedad sobre el tizón tardío [*Phytophthora infestans* (Montagne) De Bary] en el cultivo de papa (*solanum tuberosum* L.) en época de primera en la localidad La Tejera, San Nicolás, Estelí. 2008. Trabajo de graduación. Managua. NI. Universidad Nacional Agraria. 55 p. Consultado 17. Jul. 2016. Disponible en <http://repositorio.una.edu.ni/2168/1/tnh101864c.pdf>

- Maranhão, EAA; Maranhão, EHA. 2009. Hongos entomopatógenos: Importante herramienta para el control de “moscas blancas (homoptera: aleyrodidae). (En línea). Revista Anais da academia Pernambucana de ciencia agronómica. (5) 209 – 242 Consultado 19. Ene. 2016. Disponible en <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/25735/1/Maranhao.pdf>
- Martínez Izaguirre, RV; Jirón Cantillo MA. 2011. Evaluación de productos botánicos y químicos para el manejo del ácaro blanco (*poliphagotarsonemus latus*, Bank) y otras plagas claves en el cultivo de chiltoma (*Capsicum annum* L) y su efecto en los enemigos naturales en Tisma, Masaya. (En línea) Tesis Ing. Sist. Prot. Agr. y For. Managua, NI. Universidad Nacional Agraria. 47 p. Consultado 27. Jun. 2016. Disponible en <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnh10m385.pdf>
- MEFCCA (Ministerio De Economía Familiar Comunitaria y Asociativa.NI). 2015. Cultivo de chiltoma. (En línea) Consultado 20. Ene. 2016. Disponible en <http://cdoc.economiafamiliar.gob.ni/2015/07/24/cultivo-de-chiltoma/>
- Monzón A. 2001. Producción, Uso y control de calidad de hongos entomopatógenos (En línea) Consultado 19. Ene. 2016. Disponible en <http://www.bio-nica.info/biblioteca/Monzon2001HongoEntomopatogenos.pdf>
- Morales Romero, B; González Martínez, A. 2015. Efecto de lombrihumus en la chiltoma. (En línea). Revista Nicaraocalli 136 (22) 17- 18 Consultado 19. Ene. 2016. Disponible en <http://revistasnicaragua.net.ni/index.php/nicaraoalli/article/download/1748/1691>
- Orellana Benavides, FE; Escobar Betancourt, JC; Morales Borja de, AJ; Méndez Salazar de, IE; Cruz Valencia, RA; Castellón Hernández, ME. S.f. Guía Técnica cultivo del chile Dulce. (En línea). CENTA. La libertad. SV. 51 p. Consultado 19. Ene. 2016. Disponible en <http://simag.mag.gob.sv/uploads/pdf/201412011299.pdf>
- Pedroza, H; Dicovskyi, L. 2007. Sistema de análisis estadístico SPSS. Rodríguez, E. Ed. Managua. NI. 152 p.
- Porcuna, JL. 2010. Azufre. Ficha Técnica insumos (En línea). Revista Agroecología No.0 : 64 Consultado 19. Feb. 2016. Disponible en http://www.agroecologia.net/recursos/Revista_Ae/Ae_a_la_Practica/fichas/No.0/revista_Ae_n0-FIicha-insumo.pdf

- Reyes Flores, F G; Rodríguez Malespín, EC. 2013. Comparación de calidad en la producción de carbón vegetal en la finca el plantel, Masaya. (En línea). La Calera, Managua, NI. Consultado el 21 ene. 2016. Disponible en <http://www.lamjol.info/index.php/CALERA/article/view/1677>
- Rodríguez Blandón, G; Osejo Martínez, W. 2004. Evaluación de cinco tratamientos para el manejo del ácaro (*Polyphagotarsonemus latus*, banks) en el cultivo de chiltoma (*Capsicum annum*, L.). (En línea) Tesis Ing. Agr. Managua. NI. Universidad Nacional Agraria. 31 p. Consultado 22. Jun. 2016. Disponible en <http://repositorio.una.edu.ni/1886/1/tnh10r696t.pdf>
- Rodríguez Torres, IV. 2012. Identificación de ácaros que afectan cultivos de naranja valencia (*Citrus sinensis* L.) en el núcleo sur occidental de Colombia y establecimiento de dinámica de población y fenología de algunas especies de importancia económica. Tesis PhD. Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia. 175 p
- SATA. 2013. Abamectina. (En línea) Consultado 14. Jun. 2016. Disponible en http://www.laguiasata.com/joomla/index.php?option=com_content&view=article&id=1579:abamectina-&catid=46:principios-activos&Itemid=58
- Sevilla Morán, E; Rodríguez Vásquez, E. 2009. Evaluación de alternativas químicas y botánicas para el manejo del ácaro blanco (*Poliphagotarsenemus latus*, bamk.) en chiltoma (*Capcicum annum* L.), Tisma, Masaya (en línea) Trabajo de Diploma. NI. Universidad Nacional Agraria. 52 p. Consultado 19. Ene. 2016. Disponible en <http://repositorio.una.edu.ni/2075/1/tnh10s511.pdf>
- Syngenta. S.f. Pimentón Híbrido Nathalie. (En línea). Consultado 19. Ene. 2016. Disponible en <http://www.granex.com.ve/productos/productos/mostrar/idProducto/8/Piment%C3%B3n%20H%C3%ADbrido%20Nathalie%20Syngenta//idCategoria/3>
- Terralia. 2015. Azufre. (En línea) Madrid. ESP. Consultado 14. Jun. 2016. Disponible en http://www.terralia.com/vademecum_de_productos_fitosanitarios_y_nutricionales/index.php?proceso=registro&numero=908
- Terralia. 2016. *Metarhizium anisopliae* (en línea) Madrid. ESP. Consultado 14. Jun. 2016. Disponible en http://www.terralia.com/agroquimicos_de_mexico/index.php?proceso=registro&numero=693

The taxonomicon. Subclass Acari. 2016. Consultado 02. Dic. 2016. Disponible <http://taxonomicon.taxonomy.nl/TaxonTree.aspx?id=115371&tree=0.1>

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

VIII. ANEXOS

Se anexan las todas las tablas del ANDEVA realizada a las variables en mención

Anexo 1. Análisis de varianza ácaro por hoja.

Variable N CV

Acaro. 24 42.43

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	43.80	9	4.87	3.34	0.0215
Bloque	5.89	2	2.94	2.02	0.1696
Tratamiento	37.92	7	5.42	3.72	0.0175
Error	20.40	14	1.46		
Total	64.21	23			

Anexo 2. Análisis de varianza altura de la planta.

Variable N CV

Altura 192 27.41

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	356.71	9	39.63	1.66	0.1023
Bloque	4.40	2	2.20	0.09	0.9121
Tratamiento	352.31	7	50.33	2.10	0.0452
Error	4353.25	182	23.92		
Total	4709.97	191			

Anexo 3. Análisis de varianza adultos de mosca blanca por planta.

Variable N CV

Mosca Blanca 240 98.78

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	260.22	9	28.91	1.74	0.0801
Bloque	236.35	7	33.76	2.04	0.0515
Tratamiento	23	2	11.93	0.72	0.4879
Error	3812.13	230	16.57		
Total	4072.34	239			

Anexo 4. Análisis de la varianza Severidad de virosis.

Variable N CV

Porcentaje 192 62.75

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	516.89	9	57.43	0.06	>0.9999
Bloque	244.53	2	122.27	0.13	0.8792
Tratamiento	272.36	7	38.91	0.04	0.9999
Error	172771.88	182	949.30		
Total	173288.77	191			

Anexo 5. Análisis de la varianza Área Bajo la Curva de Progreso de Virosis (ABCPV).

Variable N CV

ABCPE 24 8.65

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	281067.32	9	31229.70	0.49	0.8602
Bloque	143918.36	2	71959.18	1.12	0.3533
Tratamiento	137148.96	7	19592.71	0.31	0.9397
Error	897995.18	14	64142.51		
Total	1179062.50	23			

Anexo 6. Análisis de la Varianza tasa de infección aparente enfermedad (r).

Variable N CV

r 24 23.77

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	3.5E-04	7	5.0E-05	0.44	0.8640
Tratamiento	3.5E-04	7	5.0E-05	0.44	0.8640
Error	1.8E-03	16	1.2E-04		
Total	<u>2.2E-03</u>	23			

Anexo 7. Análisis de la varianza número de flores por planta.

Variable N CV

FLORES 96 64.80

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	31.82	9	3.54	0.89	0.5341
Bloque	5.02	2	2.51	0.63	0.5326
Tratamiento	26.80	7	3.83	0.97	0.4595
Error	340.03	86	3.95		
Total	371.85	95			

Anexo 8. Análisis de la varianza número de Frutos por planta.

Variable N CV

FRUTOS 24 60.69

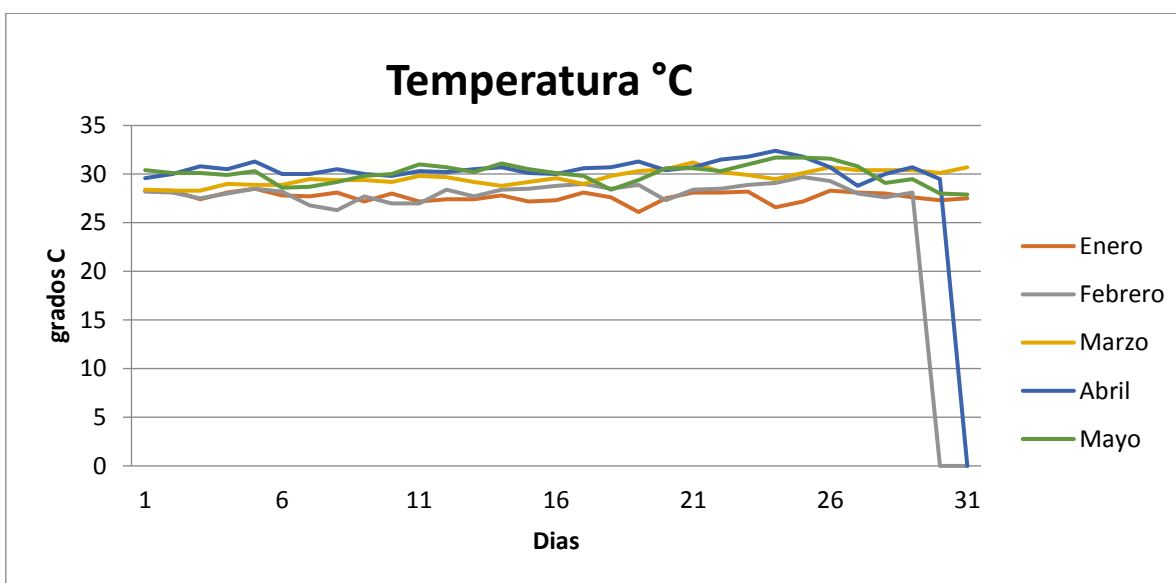
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2.76	9	0.31	0.97	0.5014
Bloque	0.30	2	0.15	0.48	0.6294
Tratamiento	2.46	7	0.35	1.11	0.4082
Error	4.42	14	0.32		
Total	7.19	23			

Anexo 9. Análisis de la varianza peso de frutos de chiltoma en kg.

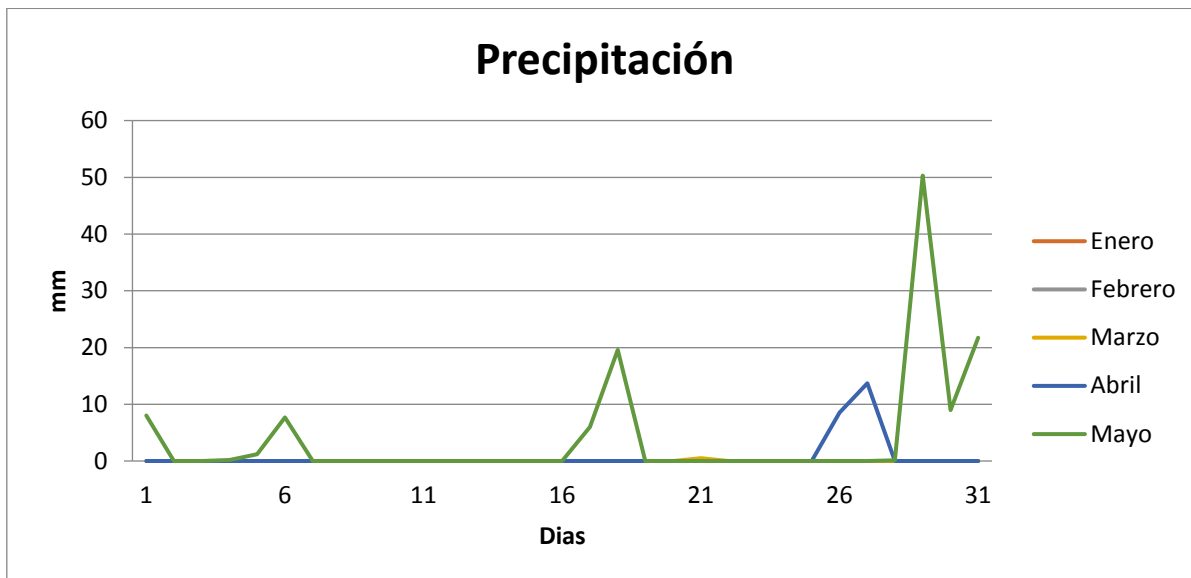
Variable N CV
RENDIMIENTO 24 80.30

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.13	9	0.01	0.71	0.6939
Bloque	0.06	2	0.03	1.48	0.2603
Tratamiento	0.07	7	0.01	0.49	0.82.94
Error	0.28	14	0.02		
Total	0.40	23			

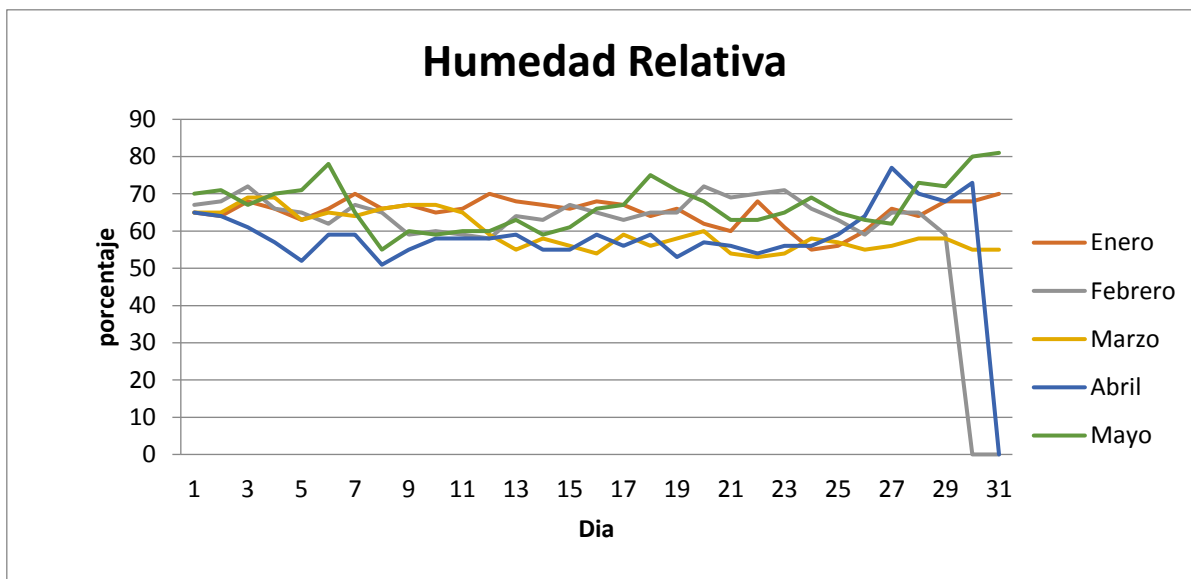
Anexo 10. Temperatura registrada en la finca el plantel entre los meses de enero a mayo del 2016.



Anexo 11. Precipitación registrada en la finca el plantel en los meses de enero a mayo del 2016.



Anexo 12. Humedad relativa registrada en la finca el plantel en los meses de enero a mayo del 2016



Anexo 13 Descripción bioecológica de los organismos en estudio (*polyphagotarsonemus latus* y *Bemisia tabaci*)

Características morfológicas y biológicas del acaro por (FAO. s.f)

A diferencia de los insectos que poseen 6 patas y una clara separación en tres segmentos

(Cabeza, tórax y abdomen), los ácaros tienen 8 patas, no tienen alas y el tórax con el abdomen se encuentran unidos. Por lo general, su ciclo biológico es corto, lo que implica que en ciertas condiciones ambientales pueda ocurrir un aumento rápido de sus poblaciones.

De manera general, los ácaros son de tamaño muy variables que varía de 0,1 a 0,6 mm de largo, lo que dificulta su observación a simple vista, habitan en lugares muy disímiles, presentan un sistema bucal modificado, no presentando mandíbulas a diferencia de los insectos pero tiene estructuras adaptadas a la manipulación e ingestión de los alimentos que son los llamados quelíceros, que en el caso de los ácaros depredadores son de forma quelado-dentados con los que sujetan y trocean el alimento teniendo además unos pequeños estiletes que atraviesan los tejidos de sus presas y ayudan a llevar los líquidos alimenticios al interior del tubo digestivo.

Por otra parte, los fitófagos poseen quelíceros estiliformes que se han transformado en dos estiletes largos que el ácaro introduce en el tejido vegetal para absorber la sustancia; la duración de su ciclo de vida depende de la especie y por lo general están formados por cinco estadios de desarrollo: huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto, presentando las larvas tres pares de patas y las ninfas y adultos cuatro pares durante toda su vida, pasando de un estadio a otro a través de las mudas; son ovíparos y pueden reproducirse en forma sexual o por partenogénesis. Tienen el cuerpo carente de segmentación externa del que sobresalen seis pares de apéndices, dos anteriores con función sensorial y alimenticia y cuatro posteriores con función locomotora.

Los ácaros fitófagos se alimentan de las capas superficiales de los tejidos de los vegetales, extrayendo su contenido celular con un aparato bucal raspador-chupador originando deshidratación, decoloración y deformación de las zonas afectadas, dependiendo de la magnitud del daño, órgano de la planta afectada y susceptibilidad de la planta.

El cuerpo de los ácaros se divide en dos regiones:

Una anterior o prosoma que consta de siete segmentos (no visibles externamente), los apéndices del segundo y tercer segmentos que son los quelíceros encargados de tomar el alimento y los palpos con función sensorial ya que el primer segmento no los lleva los restantes segmentos tienen apéndices locomotores para su desplazamiento sobre el sustrato; denominándose a esta unidad trófico-sensorial gnatosoma.

Una parte posterior u opistosoma a la cual se le denomina idiosoma que compone todo el resto del cuerpo del ácaro.

Taxonomía por (The taxonomicon. 2016)

Reino: Animalia

Filo: Arthropoda

Subfilo: Chelicerata

Clase: Arachnida

Subclase: Acari

Órdenes

Superorden Acariformes

Orden Actinedida

Orden Astigmata

Orden Oribatida

Orden Trombidiformes

***Polyphagotarsonemus latus* (Banks)**

Descripción y ciclo de vida

Esta especie es de color blanquecino, la hembra puede alcanzar hasta 320 um de longitud y presenta el cuarto par de patas atrofiada y tegumento brillante. El macho es mucho menor que la hembra. El ciclo de vida no es completo pasando por las fases de huevo, larva y adulto, tiene una duración en una generación completa de tres a siete días. El huevo es ovoide y provisto de tubérculos en su parte superior, la inferior es aplanada y se adhiere al sustrato. Los niveles poblacionales de este ácaro pueden ser muy elevados en determinados momentos dado su corto ciclo biológico, lo que hace difícil su control.

Sintomatología:

La sintomatología es apreciada en el haz y envés de hojas recién emergidas. Se da enrollamiento, endurecimiento y crecimiento distorsionado en hojas y botones florales apicales. Las hojas jóvenes y frutos pequeños son preferidos por el acaro blanco (CATIE, 1993). Rodríguez (2012) menciona que debido a que los tarsonémidos poseen estiletes quelicerados cortos, estos prefieren alimentarse de tejidos túrgidos (tejidos jóvenes).

La nervadura central de la hoja es la parte de la planta donde son más notorios los daños; ya que los huevos son depositados aquí. Esta presenta un resquebrajamiento, el que interrumpe el crecimiento de las hojas, las que se corrugan o distorsionan.

Si existe una alta densidad poblacional, las hojas se tornan de color verde claro, se presenta una floración incipiente y se da un aborto floral. Si el daño se torna más drástico, no se da un desarrollo normal de la planta, quedando esta enana, la floración es inhibida, las hojas presentan una deformación, careciendo estas de mesófilo. La nervadura central se deforma mostrando un “zigzag”. Los frutos sufren deformación. Finalmente la planta podría morir.

Mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn.) Hemiptera: Aleyrodidae. Por (Jiménez, 2014)

Taxonomía

Reino: Animalia

Filo: Arthropoda

Clase: Insecta

Infraclase: Neoptera

Superorden: Exopterygota

Orden: Homoptera

Suborden: Sternorrhyncha

Superfamilia: Aleyrodoidea

Familia: Aleyrodidae

Género: Bemisia

Especie: B. tabaci

Bioecología

Este insecto tiene un ciclo de vida incompleto, pasa por las etapas de huevo, ninfa y adulto.

Huevo: miden aproximadamente 1mm de longitud, son elípticos, asimétricos, depositados generalmente, de uno en uno en el envés de las hojas, cada hembra puede ovipositar hasta 200 huevecillos, eclosionan a los 5-10 días.

Ninfas: recién emergidas son de color claro con tonalidades verdosas parecidas a una cochinilla, a medida que se desarrollan las tonalidades verdosas desaparecen, miden menos de 1 mm de longitud, la ninfa pasa por cuatro estadios, el primero es móvil y los últimos sésiles. El estado de ninfa dura de 12-28 días.

Adultos: son de color blanco y miden de 1- 2 mm. de largo, son de color blanco, tienen dos pares de alas, y vuelan bien cuando son perturbados. Los adultos realizan vuelos cortos dentro de una misma planta o entre plantas próximas, prefiriendo, generalmente, las hojas jóvenes o en desarrollo para realizar la puesta. También muestran cierta tendencia al gregarismo y a ocupar hojas de estratos medios o bajos, en el cultivo. Generalmente la mosca se presenta en zonas bajas y calientes

Daño e importancia económica

La mosca blanca *B. tabaci* puede ocasionar dos tipos de daños, directos e indirectos. El directo ocurre al alimentarse de la savia, debilitando la planta y el indirecto ocurre por la excreción, sobre las hojas, de una sustancia azucarada denominada “melaza”, la cual sirve de sustrato para hongos de micelio negro (fumagina) pertenecientes a varios géneros, incluyendo especies de *Cladosporium* y *Capnodium*. La fumagina interfiere en el proceso de fotosíntesis, reduciendo el rendimiento, estos hongos también pueden afectar los frutos. Uno de los daños indirecto más importantes asociado a *B. tabaci* es su capacidad de transmitir virus como geminivirus.

Anexo 14. *B. tabaci* asociada con *P. latus*.

