



“Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible”

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**DEPARTAMENTO DE PROTECCION
AGRICOLA Y FORESTAL**

Trabajo de graduación

Alternativas botánica, biológica y química para el manejo de piojo del tomate (*Halticus sp*) (Hemíptera: Miridae) y mosca blanca (*Bemisia tabaci*, Gen) (Hemiptera: *Aleyroridae*) en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.), bajo condiciones de casa malla.

Autores:

- ◆ **Br. Manuel de Jesús Trujillo Juárez**
- ◆ **Br. Marlon Danilo Martínez Ugarte**

Asesor:

MSc. Jorge Antonio Gómez Martínez

Managua-Nicaragua, 2016



“Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible”

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**DEPARTAMENTO DE PROTECCION
AGRICOLA Y FORESTAL**

Trabajo de graduación

Alternativas botánica, biológica y química para el manejo del piojo del tomate (*Halticus sp*) (Hemíptera: Miridae) y mosca blanca (*Bemisia tabaci*, Gen) (Hemíptera: *Aleyroridae*) en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.), bajo condiciones de casa malla.

Autores:

- ◆ Br. Manuel de Jesús Trujillo Juárez
- ◆ Br. Marlon Danilo Martínez Ugarte

Asesor:

MSc. Jorge Antonio Gómez Martínez

Presentado al honorable tribunal examinador como requisito final para obtener el grado de Ingeniero Agrónomo

Managua-Nicaragua, 2016.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

SECCION	PÁGINA
DEDICATORIA de Manuel de Jesús Trujillo Juárez	i
DEDICATORIA de Marlon Danilo Martínez Ugarte	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CUADROS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	v
ÍNDICE DE ANEXOS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTODUCCION	1
II. OBJETIVOS	5
III. MATERIALES Y MÉTODOS	6
3.1. Ubicación del ensayo	6
3.2. Establecimiento del semillero	6
3.3. Establecimiento del ensayo	6
3.4. Diseño experimental	7
3.5. Muestreo de insectos	7
3.6. Descripción de los tratamientos	8
3.7. Forma de preparación de productos botánico y biológico	9
3.8. Aplicación de los tratamientos	9

3.9. Variables a evaluar	9
3.9.1. Numero de <i>Halticus sp</i> por planta	9
3.9.2. Incidencia de daño por <i>Halticus sp</i> por planta	10
3.9.3. Numero de mosca blanca por planta	10
3.9.4. Incidencia del daño de virosis por planta	10
3.9.5. Severidad del daño de virosis por planta	11
3.10. Rendimiento kg/ha de los tratamientos evaluados	12
3.11. Análisis económico	12
3.12. Análisis de dominancia	12
3.13. Tasa de retorno marginal	13
3.14. Análisis de datos	13
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	14
4.1. Fluctuación poblacional de piojo del tomate (<i>Halticus sp</i>) en los tratamientos evaluados en el periodo comprendido entre Diciembre 2015 a Enero 2016, CEVAT, UNA	14
4.2. Comparación del porcentaje de incidencia del daño por <i>Halticus sp</i> en los tratamientos evaluados en el periodo comprendido de Diciembre 2015 a Enero 2016	17
4.3. Fluctuación poblacional de <i>Bemisia tabaci</i> en los tratamientos evaluados en el periodo comprendido de Diciembre 2015 a Enero 2016, CEVAT, UNA	18
4.4. Comparación del porcentaje de incidencia del daño de virosis transmitido por mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>), en los tratamientos evaluados y comparados con el Testigo de Diciembre 2015 a Enero 2016, CEVAT, UNA	21

4.5.	Comparación del porcentaje de severidad del daño de virosis transmitido por mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>), en los tratamientos evaluados y comparados con el Testigo de Diciembre 2015 a Enero 2016, CEVAT, UNA	23
4.6.	Comparación del rendimiento total (kg/ha) de las parcelas de tomate en los tratamientos evaluados en el periodo comprendido entre Septiembre 2015 a Febrero 2016, CEVAT, UNA	25
4.7.	Comparación económica de los tratamientos evaluados	26
4.7.1.	Presupuesto parcial	26
4.7.2.	Análisis de dominancia	29
4.7.3.	Análisis de tasa de retorno marginal	30
V.	CONCLUSIONES	31
VI.	RECOMENDACIONES	32
VII.	LITERATURA CITADA	33
VIII.	ANEXOS	37

DEDICATORIA

Dedico mi trabajo de graduación a *DJOS*, porque esta meta la he logrado gracias a él, porque sin su ayuda e iluminación no hubiera pasado cada uno de los obstáculos presentados durante el transcurso de mi carrera. Gracias *SEÑOR* por ser tan generoso con migo.

A mis padres, *Manuel del Socorro Trujillo Vega* y *Lesbia del Socorro Juárez Ruiz*, por traerme a este mundo y por haberme inculcado buenos valores e instruirme por el camino del bien e impulsarme a lograr cada una de mis metas.

A mis hermanas, *Lourdes Iveth Trujillo Juárez* y *Lesbia Natalia Trujillo Juárez*, por ser incondicionales conmigo

A mis *TÍAS* y *TÍOS*, por ser las personas que me animaron a lograr cada una de mis metas y por ser mi fuente de apoyo.

A mis *Abuelitos (as)*, porque me regalaron su amor incondicional y muy en especial a mi abuelo *Pascual Trujillo (q.p.d.)*, porque siempre estará en mi corazón.

A mi novia, *Sobeydi Castro Treminio* por ser mi mejor amiga y porque sé que tengo su apoyo en todo momento.

A los docentes de *DPAF (Departamento de Protección Agrícola y Forestal)*, por contribuir a mi formación profesional; sobre todo al *MSc. Jorge Gómez*, docente del CEVAT (Centro de Experimentación y Validación de Tecnologías) por confiar en mí y permitirme realizar este trabajo.

A todas las personas que en algunas ocasiones me alentaron a seguir siempre adelante en el transcurso de este trabajo con sus comentarios positivos en especial *Marlon Martínez* amigo y compañero de tesis.

Br. Manuel de Jesús Trujillo Juárez

DEDICATORIA

Dedico mi trabajo de graduación a *DJCS*, con amor y gratitud por iluminar mi camino, colmar de bendiciones mi vida y mostrarme siempre su inmensa bondad, quien siempre está conmigo. Gracias *Dios* por ser tan generoso.

A mis padres, *Emilio Martínez Reyes* y *Lorenza del Carmen Ugarte González*, por haberme inculcado buenos valores e instruirme por el camino del bien, jamás tendré palabras para agradecerles, ni como pagarles todo lo que han hecho por mí, su ejemplo es la luz que ilumina mi camino, su esfuerzo ha rendido su fruto, gracias padres por estar siempre a mi lado.

Con gratitud a mis hermanos, *Carlos Denis*, *German Exequiel*, *Elías Salvador*, *Lidia*, *Elba Nubia*, *Damaris Elisabeth*, *Dora Petrona*, *Ángela del Socorro*, *todos ellos Martínez Ugarte*, quienes me apoyaron en todo momento y sobre todo en los momentos que más lo necesite.

A mis tías, *Elisa Martínez Reyes*, por brindarme su hogar cuando más lo necesite y por compartir sus consejos que me ayudaron a ser fuerte en los tiempos más difíciles, a *Reyna Martínez Reyes*, por su apoyo moral y económico que fueron de mucha ayuda para culminar mi meta.

Con amor a mi hijo, *Jeremy Asael Martínez Silva*, por ser mi inspiración y la bendición más grande que Dios me ha regalado. A su mama *Helen Silva Pacheco* por cuidar de nuestro hijo en todo momento en el cual no he estado presente.

Con mucho cariño a mis amigos, *Jairo agüero*, *kristheld Velásquez*, *Erling rizo*, *Eufemia Hernández*, *Wilmer Rodríguez*, *Aritza cárcamo*, *Alicia peralta* y en especial a *Manuel Trujillo* compañero de tesis quien fue el pilar fuerte en nuestro trabajo de graduación, a todos ellos por brindarme su confianza, compañerismo y con quienes he compartido momentos maravillosos en mi vida.

Br. Marlon Danilo Martínez Ugarte

AGRADECIMIENTO

A *DJOS* primeramente por habernos regalado salud, sabiduría, fuerzas y paciencia durante el tiempo que duro este trabajo

A nuestros *padres Emilio Martínez Reyes, Lorenza del Carmen Ugarte González; Manuel del Socorro Trujillo Vega y Lesbia del Socorro Juárez Ruiz*, por su comprensión y apoyo incondicional en el transcurso de este trabajo de graduación.

A nuestro asesor de tesis *MSc. Jorge Antonio Gómez Martínez*, por brindarnos la orientación, confianza, colaboración y orientación, comentarios y tiempo, puesto que sin su apoyo no habríamos logrado culminar el anhelado trabajo de graduación. durante la realización de este estudio.

A la *Universidad Nacional Agraria* y en especial al *Departamento de Protección Agrícola y Forestal* por haber contribuido en nuestra formación académica.

A todas aquellas personas que contribuyeron a que esto fuera posible, *Sra. Alicia peralta*, por proveer un espacio físico en su casa, a nuestros amigos (as) *kristheld Dorania Velásquez, Hellen Silva Pacheco, Jairo Agüero Martínez, Erlin Rizo, Eufemia Humanzor y Cesar vallecillo*, por apoyarnos en el transcurso de la tesis.

Agradecemos al *CEVAJ (Centro de Experimentación y Validación de Tecnologías)* por el financiamiento de nuestra tesis que gracias a ellos se pudo realizar este estudio.

Br. Manuel Trujillo

Br. Marlon Martínez

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1	Escala de severidad de virosis	11
2	Comparación estadística de la fluctuación poblacional de <i>Halticus sp</i> , por tratamiento evaluado de Diciembre 2015 a Enero 2016, CEVAT, UNA	16
3	Comparación estadística de la fluctuación poblacional de <i>Bemisia tabaci</i> , por tratamiento evaluado de Diciembre del 2015 a Enero 2016, CEVAT, UNA	20
4	Comparación estadística del porcentaje de incidencia del daño de virosis transmitido por mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>), por tratamiento evaluado de Diciembre 2015 a Enero 2016, CEVAT, UNA	22
5	Presupuesto parcial para los tratamientos evaluados en el cultivo de tomate CEVAT, UNA 2015-2016. (US\$)	27
6	Análisis de dominancia	29
7	Análisis de tasa de retorno marginal	30

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1	Fluctuación poblacional de piojo del tomate (<i>Halticus sp</i>) en los tratamientos en el período comprendido entre Diciembre 2015 a Enero 2016, CEVAT, UNA	16
2	Porcentaje de incidencia de daño por <i>Halticus sp</i> , en los tratamientos evaluados en el periodo comprendido de Diciembre 2015 a Enero 2016, CEVAT, UNA	18
3	Fluctuación poblacional de <i>Bemisia tabaci</i> en los tratamientos evaluados en el período comprendido de Diciembre 2015 a Enero 2016, CEVAT, UNA	20
4	Comparación del porcentaje de incidencia de daño de virosis transmitido por mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>), en los tratamientos evaluados y comparados con el Testigo en casa malla de Diciembre 2015 a Enero 2016, CEVAT,UNA	22
5	Comparación del porcentaje de severidad del daño de virosis transmitido por mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>), a los 90 días en los tratamientos evaluados en casa malla del CEVAT, UNA	23
6	Comparación del rendimiento total (kg/ha) de las parcelas de tomate en los tratamientos evaluados en el período comprendido entre Septiembre 2015 a Febrero 2016, CEVAT,UNA	25

INDICE DE ANEXOS

Anexo		PÁGINA
1	Plano de campo	37
2	Hoja de muestreo de incidencia de daño en el cultivo de tomate por <i>Halticus sp</i> y <i>Bemisia tabaci</i>	38
3	Hoja de recuento de plagas insectiles en el cultivo de tomate	39
4	Bandeja de 128 celdas utilizada en la producción de plántulas de tomate	40
5	Casa malla utilizada en el estudio	40
6	Ensayo establecido en casa malla, estaquillado y con tres amarres.	41
7	Planta de tomate con frutos desarrollados	41

RESUMEN

El piojo del tomate (*Halticus sp.*) y la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) son los principales agentes de daño, causantes de problemas fitosanitarios severos para los productores de tomate (*Solanum lycopersicum*, L), bajo condiciones de casa malla. Esta plaga provoca importantes pérdidas económicas, disminuyendo así los rendimientos al afectar la calidad de los frutos lo cual incide en mayores costos de producción. En base a esta problemática en el CEVAT (Centro de Experimentación y Validación de Tecnologías), UNA, se realizó un estudio en el período comprendido entre los meses de Septiembre 2015 a Enero 2016, con el objetivo de evaluar insecticidas biológico, botánico y químico contra el piojo del tomate y mosca blanca. Los productos evaluados fueron: Engeo, Madero Negro y *Metarhizium anisopliae*. Las variables evaluadas fueron: número de *Halticus sp* por planta, incidencia del daño por *Halticus sp* por planta, numero de mosca blanca por planta, incidencia del daño de virosis por planta, severidad del daño de virosis por planta. De los tratamientos evaluados, el menor promedio de piojo del tomate por planta lo presentó el tratamiento Engeo y de igual manera en mosca blanca, seguido de madero negro. El menor porcentaje de incidencia y severidad lo presentó el tratamiento Engeo en comparación con los demás tratamientos evaluados. El análisis económico realizado determinó que los tratamientos que presentaron los mejores rendimientos fueron Engeo con 18,156.25 kg/ha, seguido por Madero Negro con 16,891 kg/ha y *Metarhizium anisopliae* que obtuvo 14,797 kg/ha. Engeo presentó el mayor beneficio neto con 16,642.92 US\$/ha, seguido por Madero Negro con 15,240.86 US\$/ha. En el análisis de la tasa de retorno marginal resultó que el tratamiento Madero Negro es el que obtuvo la mejor tasa de retorno marginal con 6,307.36 % es decir 63.07 US\$ por cada dólar invertido.

Palabras claves: mosca blanca, piojo del tomate, manejo, casa malla.

ABSTRACT

The tomato louse (*Halticus sp*, Say) and whitefly (*Bemisia tabaci*, Gennadius) are the main damaging agent of tomato plants (*Solanum lycopersicum*, L), causing severe phytosanitary problems for tomato producers under greenhouse conditions. These pests cause significant economic losses and decreasing yields, by affecting fruit quality, thus, increasing production costs. Based on this problem, a study was conducted in the period between the months of September 2015 to January 2016, in the CEVAT (Center for Experimentation and Validation Technologies) of the Universidad Nacional Agraria (UNA), The main objective of this study, was the evaluation of biological, botanical and chemical insecticides against the insect pests, tomato louse and the whitefly. The evaluated insecticides on this study were: ENGEO, Madero negro and Metagreen. The evaluated variables were: number of *Halticus* per plant, Damaging incidence of *Halticus* per plant, number of whiteflies per plant, Viral damaging incidence transmitted by whitefly per plant and Viral damaging severity transmitted by whitefly per plant. Of the evaluated treatments, the lowest average number of tomato plant louse and whitefly insects were found in the ENGEO treatment, followed by the Madero negro treatment. The lowest damaging incidence and severity on the tomato plants were found on the ENGEO treatment compared to the other treatments. The economic analysis done to the study determined, that the treatments that presented the best yields were ENGEO with 18,156.25 kg / ha, followed by Madero negro with 16.891 kg / ha and then followed by Metagreen with 14,797 kg / ha. ENGEO had the highest net profit with US \$ 16,642.92 / ha, followed by Madero negro witch had 15,240.86 US \$ / ha. According to the analysis of the marginal rate of return, the treatment Madero negro resulted as the one that received the highest marginal rate of return, with 6307.36% which mean that received a total of US \$ 63.07 dollars for every dollar invested.

Key words: white fly, *Halticus* in tomato, Management, greenhouse.

I. INTRODUCCIÓN

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.), es originario del sur de América, específicamente de la región andina (Bolivia, Perú y Ecuador), el centro de domesticación fue en México y el norte de Guatemala donde existe el mayor grado varietal de plantas (INTA, 2004). El cultivo del tomate se introdujo a Europa desde Tenochtitlan, capital del imperio Azteca, después de la conquista de los españoles (Peralta *et al*; 2007).

Taxonómicamente el tomate pertenece a la familia solanáceae y a la especie *lycopersicum esculentum*, es una planta perenne de porte arbustivo que se cultiva como anual: puede desarrollarse de forma rastrera, semierecta o erecta; existen variedades de crecimiento limitado y otras de crecimiento ilimitado (Rayo, 2001).

El tomate se inició a cultivar en Nicaragua en los años 1940, inicialmente en el municipio de Tisma, departamento de Masaya, este cultivo es muy importante a nivel mundial debido a que es un producto que sirve de materia prima en la agro-industria y además, está presente en la dieta alimenticia debido a su valor nutritivo (CERDA, 2011)

El tomate, es la hortaliza más habitual en el mundo; está catalogado como una buena fuente de vitaminas A y C (INTA, 2004). De acuerdo a cifras de la FAO, el comercio mundial del tomate y sus productos creció en un 33% entre 1991 y 2001, debido a la producción de tomates frescos, cuyo comercio explica el 75% de este aumento. Los mayores países productores se sitúan en el hemisferio norte, el cual genera prácticamente el 90% de la oferta mundial (Giacconi & Escaff, 2004).

A nivel nacional, los principales municipios que producen tomate son: Jinotega, La Concordia, Estelí, La Trinidad, Pueblo Nuevo, Condega, Sébaco, Darío, Terrabona, San Isidro, Ticuantepe, El Crucero, San Rafael del Sur, Jalapa, El Júcaro, Quilali, Tisma y Masatepe; reportándose el establecimiento de 1775.12 ha, de estas 430.78 ha en el departamento de Jinotega, 370.34 ha en Matagalpa, 356.99 ha en Estelí, Managua 260.72 ha, Nueva Segovia 197.47 ha y Masaya 158.82 ha (MAGFOR, 2012a).

En Nicaragua se cultivan tomates de mesa e industrial, siendo mayor el consumo de este último como tomate fresco porque se conserva mayor tiempo. Dentro de los cultivares de cocina más sembrados en Nicaragua podemos mencionar: Butte, Sheriff, Tolstoi, Gem Pride, Chiro, peto 98 y Shanty, esta última variedad posee características morfológicas como: planta vigorosa, frutos color rojo intensos, su propiedad más

importante es la resistencia al virus del bronceado del tomate (TSWV) y al virus de la cuchara o del rizado amarillo del tomate (TYLCV) (Chemonics International *et al.*, 2008).

Estudios realizados por Gómez y Herrera, reportan que la variedad Shanty produce en promedio de 35 - 45 frutos por planta y un peso de frutos de 120 a 150 gramos. También reportan potenciales de rendimiento de 82,250 kg/ha bajo condiciones de casa malla.

El rendimiento promedio obtenido en ambientes protegidos del tomate es entre 5 y 8 kg/planta, superando tres veces el que se obtiene a libre exposición, que está entre 1,5 y 2 kg/planta (Jaramillo *et al.*, 2006). La producción en ambientes protegidos es un sistema que se ha venido popularizando rápidamente entre los productores nicaragüenses, la producción se incrementa un 50% comparado con el sistema a campo abierto y se obtiene a su vez una mejor calidad, color y sabor del producto. Bajo condiciones de casa malla, el MAGFOR reporta un rendimiento promedio de 9.05 toneladas por manzana para los últimos cuatro ciclos a partir del 2006/07, sin embargo, el rendimiento de este cultivo depende del sistema de producción y la variedad utilizada (MIFIC, 2007).

Tanto en sistemas protegidos como a campo abierto, el tomate al igual que otros cultivos está expuesto a una gran cantidad de factores limitantes entre éstos se destacan los insectos plagas tales como: Mosca blanca (*Bemisia tabaci*, Gen) Minador de la hoja (*Liriomyza trifolii*, Burgess) y Áfidos (*Aphis gossypii*, Glover) los cuales en su conjunto han causado pérdidas de 20 a 30 %. Actualmente en el cultivo de tomate se ha venido observando tanto en campo abierto como en casas malla a la pulga saltona o piojo del tomate (*Halticus sp.*) que cada vez se está convirtiendo en una plaga muy importante en este cultivo (Ríos y Somarriba, 2014).

El piojo del tomate, es un pequeño chinche de color negro, cuyas patas traseras son un poco anchas y están adaptadas para saltar, está presente en gran cantidad de cultivos que pertenecen a la familia solanáceas como el frijol y el tomate, sus hospederos comúnmente son una gran cantidad de malezas de las familia de las gramíneas. Los huevos de estos insectos son depositados en las lesiones causadas por su alimentación en hojas y tallos. Las ninfas son de color verde pálida, pasan por 3 estadios y se pueden observar frecuentemente en el envés de las hojas (King y Saunders, 1980).

No se han estimado ni reportado las pérdidas ocasionadas por *Halticus sp.*, sin embargo, las poblaciones y las incidencias de daño por dicho insecto se han venido incrementando en los sistemas a campo abierto y en sistemas protegidos como las casas malla, estas altas poblaciones de insecto han ocasionado una reducción de los rendimientos (Gómez Martínez, 2015. Conversación personal).

En Nicaragua los geminivirus transmitidos por mosca blanca han ocasionado pérdidas de un 50 hasta un 100%, en las zonas donde se siembra este cultivo. *Bemisia tabaci* Gen es una [especie](#) de [hemíptero](#) Sternorrhyncha de la [familia Aleyrodidae](#). Es una [mosca blanca](#) que se encuentra prácticamente por todo el mundo y que probablemente sea originario de la [India](#). Está incluida en la lista [100 de las especies exóticas invasoras más dañinas del mundo](#) de la [Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza](#) (Jarquín, 2004).

Actualmente se están llevando a cabo numerosas investigaciones para el manejo de este insecto en campo abierto, dentro de este manejo se encuentran las alternativas botánicas como chile (*Capsicum annuum*, L), ajo (*Allium sativum*, L), crisantemo (*Chrysanthemum coronarium*, L) y cebolla (*Allium cepa*, L) así como alternativas químicas como: Engeo e imidacloprid (Lanuza y Rizo, 2012)

Numerosas especies biológicas han sido evaluadas ya que tienen un gran potencial en el control de diversos insectos plaga en diversos cultivos, entre ellas están: (*Metarhizium anisopliae*, Metsch) y (*Beauveria bassiana*, Bals) entre otros (Camarillo de la Rosa, 2009).

La utilización de extractos vegetales y hongos entomopatógenos para el control de plagas tienen la ventaja de no provocar contaminación, debido a que estas sustancias suelen ser degradadas rápidamente en el medio. De esta forma, las plantas con potencial insecticida constituyen un componente importante dentro del contexto del manejo integrado de plagas, por tanto, estas constituyen una opción muy útil para agricultores de escasos recursos económicos (Silva, 2002).

Ante la problemática del ataque severo por piojo del tomate (*Halticus sp.*) y mosca blanca (*B. tabaci*) bajo el sistema de casa malla, se llevó a cabo un estudio con el objetivo de evaluar alternativas botánica, biológica y química. Este es el primer estudio en Nicaragua en el que se evalúa el efecto del extracto botánico Madero negro

(*Gliricidia sepium*, Jacq), biológico (*Metarhizium anisopliae*, Metsch) y el químico (Engeo) para el manejo de piojo del tomate (*Halticus sp.*) y mosca blanca (*Bemisia tabaci Gen*) en condiciones de casa malla.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Generar información sobre alternativas botánica, biológica y química para el manejo de piojo del tomate y mosca blanca asociados al cultivo de tomate bajo condiciones de casa malla.

2.2. Objetivos específicos

2.2.1. Determinar cuál de las alternativas ejerce un mejor control sobre las poblaciones de piojo del tomate y mosca blanca en el cultivo del tomate en casa malla.

- 2.2.2. Evaluar la incidencia del daño de piojo del tomate en el cultivo de tomate en casa malla.
- 2.2.3. Evaluar la incidencia y severidad del daño de virus transmitidos por mosca blanca en el cultivo de tomate en casa malla.
- 2.2.4. Comparar el rendimiento comercial total entre los tratamientos evaluados.
- 2.2.5. Comparar los beneficios económicos entre los tratamientos evaluados a través de un análisis económico de presupuesto parcial, dominancia y tasa de retorno marginal.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del ensayo

El estudio se realizó en el municipio de Managua, departamento de Managua en el centro experimental de validaciones tecnológicas (CEVAT), finca Las Mercedes” propiedad de la Universidad Nacional Agraria- UNA en el período comprendido entre los meses de Septiembre 2015 a Febrero 2016. El centro experimental está ubicada en el km 11carretera norte, entrada al CARNIC 800 m al lago, con coordenadas geográficas; 12° 08´ 05’’ de latitud norte y 86° 10´ 22’’ a 86° 09´ 44’’ longitud oeste a 56 msnm. Tiene temperatura promedio de 32.7 °C, una precipitación de 1400-1200-

1450mm anual y una humedad relativa de 72% y con vientos de velocidad máxima de 25.2 km/h (INETER, 2013).

3.2 Establecimiento del semillero

Para llevar a cabo este estudio primeramente se estableció un semillero en condiciones de micro invernadero, la variedad de tomate que se utilizó fue el híbrido Shanty (Hazera Seeds®); es de crecimiento determinado para uso en industria y con características adecuadas para consumo fresco, condiciones favorable para el mercado Nicaragüense. Para el establecimiento del semillero, se utilizaron bandejas de polietileno de 128 orificios, las cuales fueron llenadas con sustrato KEKKILA GARDEN , para la desinfección del sustrato se utilizaron 5 cc de Carbendazim en 10 litros de agua, luego se depositó 1 semilla por orificio a una profundidad de 0.5 cm. Para evitar la deshidratación se aplicó riego dos veces al día, en horas de la mañana y la tarde.

3.3 Establecimiento del ensayo

El ensayo se estableció en una casa malla, con una dimensión de 8 metros de ancho por 27 metros de largo para un área total de 216 m².

La preparación del terreno se realizó con azadón, rastrillos, lienzas y cinta métrica. A los 22 días después de la germinación se procedió al trasplante, en la fecha 23 de Septiembre de 2015. Las distancias de siembra fueron 0.5 m entre plantas y 1 m entre surcos. Al momento del trasplante se aplicó una solución iniciadora a base 18-46-00 en dosis de 250 ml por planta.

El tutoreo se comenzó a los 25 días después del trasplante, se colocaron los tutores a una distancia de 2 metros entre cada uno. Para el amarre se usó cabuya, y cada línea de cabuya se colocó a 15 cm entre cada una.

Se realizó la labor de riego hasta llevar al suelo a una condición de capacidad de campo, con una frecuencia de dos veces al día por la mañana y por la tarde. Se realizó aplicaciones de fertilización edáfica con las formulas 12-30-10, 15-15-15, 18-46-00, urea al 46 % además fertilización foliar cada 8 días como: Liquid feed, boramide, promet calcio, metalosate, también se usó productos botánicos como té de Madero negro en todo el ciclo del cultivo, para el manejo de enfermedades se usó Phytan® (sulfato de cobre pentahidratado) y Amistar® 50 WG (azoxystrobina).

3.4 Diseño experimental

El estudio se estableció bajo un diseño de bloques completos al azar (BCA) con cuatro repeticiones por tratamiento, donde se evaluó un tratamiento botánico, un biológico y un químico para el manejo de piojo del tomate y mosca blanca, se utilizó un total de área por bloque de 5 m de largo y 8 m de ancho, para un área total del bloque de 40 m² y un área total del experimento de 160 m². Cada bloque estaba compuesto por 8 surcos y cada surco estaba conformado por 8 plantas para un total de 64 plantas por bloque y un total de 256 plantas en toda la parcela, dejando una separación entre bloque de 1 m.

3.5 Muestreo de insectos

La estimación de las poblaciones de insectos por planta, se realizaron muestreos semanales en horas de la mañana antes y después de cada aplicación, se tomaron ocho plantas al azar por unidad experimental, los datos se anotaron en una hoja de muestreo. Dentro del bloque fueron muestreadas las cuatro unidades experimentales, para un total de 32 plantas por bloque, tomando en cuenta que eran 4 bloques se muestrearon 128 plantas en todo el experimento, es importante mencionar que en este estudio la planta se muestreo en su totalidad.

3.6 Descripción de los tratamientos

3.6.1 Tratamiento 1: Engeo 24.7 sc®. (Thiametoxam 25% y lambda-cyhalotrina 10.6%,)

El Engeo es un insecticida de amplio espectro de acción, actúa por contacto, por ingestión y acción anti alimentaria. Se caracteriza por su alta liposolubilidad, por lo que es rápidamente absorbido por la capa cerosa de los insectos (syngenta, 2016).

Para la aplicación de este producto se utilizó una dosis de 10 cc por bombada de 20 litros.

3.6.2 Tratamiento 2: *Metarhizium anisopliae*

Los hongos entomopatógenos han jugado un papel muy importante en la historia del control biológico ya que ellos no contaminan el ambiente sino que forman parte del equilibrio natural del ecosistema. Entre los primeros hongos estudiados como insecticida microbiológico se encuentra el *Metarhizium anisopliae*, cuya distribución en la naturaleza es muy amplia. Este hongo es un parásito facultativo, cuya reproducción

asexual se realiza a partir de conidios, que al germinar sobre la cutícula del insecto producen una toxina, causando la muerte de éste al ocurrir la invasión de su cuerpo por el hongo (Martínez y Álvarez, 1996).

El nombre comercial de este producto es Metagreen cepa que se utilizó en este estudio fue la cepa Monterroso. Este tratamiento se aplicó por aspersión en dosis de 6 g a una concentración de 1×10^{12} conidios por ml y 1 litro de jabón amarillo tipo marfil (como adherente) por bombada de 20 litros.

3.6.3 Tratamiento 3: Madero negro (*Gliricidia sepium*)

Es un insecticida y abono foliar. Se ha estudiado su actividad fago disuasiva sobre los adultos de *B. tabaci* en condiciones de invernadero (Flores, *et al*; 2008). Los extractos de hojas de *G. sepium*, se han utilizado para conocer el efecto sobre diferentes organismos plagas como Áfidos y pulgas (Chávez, 2008)

La dosis que se utilizó para este tratamiento fue de 1 litro de extracto de Madero negro y 1 litro de jabón diluido en bomba de 20 litros.

3.6.4 Tratamiento 4: Testigo. En este tratamiento solo se aplicó agua.

3.7 Forma de preparación de los tratamientos botánico y biológico

Se utilizó 450 g de hojas de Madero negro, se pesó y se maceró en máquina manual de aluminio, luego se dejó reposar en 8 litros de agua por 24 horas, se rebanó 1/4 bola de jabón amarillo tipo marfil en 4 litros de agua, posteriormente estos ingredientes fueron colados y aplicados. Las hojas de Madero negro se obtuvieron en los alrededores de las casas malla. Para el caso del tratamiento biológico se adquirió del laboratorio de hongos entomopatógenos de la Universidad Nacional Agraria. Igualmente el tratamiento biológico (*Metarhizium anisopliae*) se pesó y luego se aplicó.

3.8 Aplicación de los tratamientos

Los tratamientos se aplicaron en base a los datos obtenidos en el muestreo, utilizando un nivel crítico poblacional de 1 *Halticus sp* por planta de tomate como parámetro de decisión para aplicar el tratamiento. Se decidió usar este nivel crítico dado que en investigaciones anteriores realizadas por Ríos y Somarriba, (2014) también tomaron 1

Halticus sp por planta. Las aplicaciones se realizaron por aspersión directa al follaje, usando bomba de mochila con volumen de 20 litros, estas aplicaciones se desarrollaron por las tardes para evitar deriva del producto. Para estas aplicaciones se utilizó una bomba de mochila para la aplicación de cada uno de los productos.

3.9 Variables a evaluar

3.9.1 Número de *Halticus sp* por planta

Esta variable se comenzó a tomar desde los 75 días después del trasplante (ddt), el cultivo se encontraba en etapa de floración donde los muestreos se realizaron semanal cada 8 días hasta la cosecha, las plantas de tomate se muestreaban en su totalidad principalmente en el haz y en el envés de la hoja, lugar donde se encontraba con más frecuencia este insecto. En este estudio se usó como nivel crítico un *Halticus sp* por planta dado que este insecto oviposita aproximadamente 100 huevos en todo su ciclo de vida el cual es corto (30-50 días), lo que explica por qué se usó este nivel crítico (King y Saunders, 1980)

3.9.2 Incidencia del daño por *Halticus sp.* por planta

La incidencia se refiere al número de unidades o plantas que presentan síntomas del daño por *Halticus sp*, las plantas muestran un moteado blanquecino o amarillento en el follaje, el cual es provocado por ninfas y adultos. Cuando el daño es severo puede causar retraso en el crecimiento de las plantas (King y Saunders, 1980). Referente al número total de plantas evaluadas, la incidencia se estimó visualmente en las plantas que presentaban síntomas del daño por *Halticus sp* asignándole un porcentaje a las plantas que contiene cada bloque. La incidencia de daño por este insecto se observó a los 75 días después del trasplante (ddt). Se realizaron cinco tomas de datos desde Diciembre 08 hasta Enero 12, donde se muestrearon 8 plantas al azar por cada tratamiento. La obtención del porcentaje de incidencia se realizó a través de la observación del síntoma.

3.9.3 Número de mosca blanca por planta

Esta variable se registró cuando se observaron las poblaciones de este insecto (80 días después del trasplante (ddt), los muestreos se realizaron semanalmente hasta la etapa de fructificación, se realizaron 4 toma de datos a partir de esta fecha, para la obtención de los datos se tomaron 8 plantas al azar por parcela para un total de 32 plantas por bloque

y 128 plantas en todo el experimento. Las aplicaciones de los tratamientos, se realizaron cuando se encontró un nivel poblacional promedio de 1 mosca blanca por planta de tomate.

3.9.4 Incidencia del daño de virosis por mosca blanca

La incidencia se refiere al número de unidades o plantas que presentan síntomas del daño de virosis transmitido por mosca blanca, además, existen otras plagas como Afidos, crisomélidos y empoascas los que pueden ser vectores de virosis. Para diferenciar una planta sana de una enferma se realizó a través de la observación del síntoma característico (mosaico y corrugado de la hoja) el levantamiento de datos, referente al número total de plantas evaluadas. Para determinar la incidencia de daño por mosca blanca se realizaron cuatro tomas de datos en plantas al azar, las tomas de datos se hicieron a los 89 días después del trasplante (ddt), se muestrearon 8 plantas por parcela para un total de 32 plantas en cada bloque para un total de 128 plantas en todo el experimento. Para evaluar la incidencia, se utilizó la fórmula de Ogawa 1986 (Citado por Ramírez, 2014), siendo expresada en porcentaje de acuerdo a la ecuación:

$$(\%) \text{ Incidencia} = \frac{\text{Total de plantas con síntomas de virosis}}{\text{Total de plantas muestreas}} \times 100$$

3.9.5 Severidad del daño de virosis por planta

La severidad es el porcentaje de tejido dañado o afectado de una planta en un tiempo determinado. Para medir esta variable se utilizó una escala visual propuesta por Peter Hanson, esta consistió en observar la planta y se comparaba con la escala. Esta variable se tomó una sola vez a los 90 (ddt) de manera descriptiva y se tomaron 8 plantas al azar por tratamiento para un total de 32 por bloque y 128 plantas en todo el ensayo. Para esta variable no se realizó análisis estadístico.

Cuadro 1. Escala de severidad de virosis propuesta por Peter Hanson 2013.



Grado (3): síntomas severos Grado (2): síntomas moderados Grado (1): síntomas

3.10 Rendimiento kg/ha de los tratamientos evaluados

El rendimiento de los tratamientos, se realizó al momento de la cosecha, se realizaron 5 cortes en total en cada corte se efectuó un pesaje en kilogramos, para ello se utilizó una pesa digital marca YUBO de 120 kg, se comercializó el producto por la dirección de producción en la universidad; se tomó en cuenta los costos de producción y las ganancias obtenidas a través de un análisis económico.

3.11 Análisis económico

Los resultados agronómicos que se obtuvieron del experimento de campo fueron sometidos a un análisis económico con el propósito de determinar los tratamientos con mejor retorno económico, los mejores tratamientos recomendados deben ajustarse a los objetivos y circunstancias de los productores (Aleman, 2004). Esto se realizó con el fin de determinar cuál de los tratamientos fue el más rentable tomando en cuenta la relación beneficio costo, se realizó un análisis económico siguiendo la metodología CIMMYT 1988, para lo cual se consideran diferentes costos, rendimientos y beneficios. Se tomaron los datos de rendimientos promedio ($R\chi$) por tratamiento y se obtuvo el rendimiento ajustado ($R_{ajust} = 10\%$ de $R\chi$), luego se calculó el beneficio bruto multiplicando el **R, ajust** por el precio de venta de campo U\$ 1.35. Para la sumatoria de los costos totales que varían, se estimó los costos de los insecticidas evaluados más el

costo de aplicación de insecticidas. Para obtener los costos fijos se incluye la depreciación de equipos usados, costos de insumos usados, mano de obra, control de plagas y enfermedades etc. Al obtener el beneficio neto, se restó los costos variables menos los costos fijos de cada tratamiento respectivamente.

3.12 Análisis de dominancia

Este análisis de dominancia se efectuó ordenando los costos variables de cada tratamientos de menores a mayores, se dice que un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajos.

3.13 Tasa de retorno marginal

Es una táctica que se utiliza para calcular las tasas de retorno marginal entre los tratamientos no dominados comenzando con el tratamiento de menor costo y procediendo paso a paso a los que les siguen en escala ascendente. Se calculó mediante la fórmula: **TRM = Beneficio marginal ÷ Costo marginal × 100.**

3.14 Análisis de datos

Una vez recolectado los datos se ordenaron por variable y por tratamiento para luego realizar un análisis de varianza ANDEVA. A los promedios de los tratamientos se les realizó una comparación por medio de la prueba de separación de medias utilizando Tukey con un nivel de significancia de $P \leq 0.05$. Se utilizó el programa estadístico infostat V.2009.V.9.1

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Fluctuación poblacional de piojo del tomate (*Halticus sp.*) en los tratamientos evaluados en casa malla en el período comprendido entre Diciembre 2015 a Enero 2016, CEVAT, UNA.

Se comparó la fluctuación poblacional de piojo del tomate en parcelas de tomate tratadas con los tratamientos Madero negro, Metarhizium, Engeo y un Testigo en el periodo comprendido entre Diciembre 08 del 2015 a Enero 19 del 2016 (Figura, 1). Se observó que las poblaciones de piojo del tomate se presentaron a partir de la primera fecha de muestreo Diciembre 08 en todos los tratamientos evaluados. En esta misma se observa que se presentaron dos picos poblacionales en la fecha Enero 05 y Enero 12, en la fecha Enero 05 los mayores promedios se presentaron en el tratamiento Metarhizium con 169 piojos del tomate por planta, seguido del tratamiento Testigo con 150.2, en cambio los menores promedios se presentaron en el tratamiento Engeo con 46.525, seguido por el tratamiento Madero negro con 111.5 piojo por planta. En la fecha Enero 12, los mayores promedios se presentaron en el tratamiento Testigo con 182.175, seguido del tratamiento Metarhizium con 164 piojos por planta, los menores promedios se presentaron en los tratamientos Engeo y Madero negro con 40.525 y 126.725 piojo por planta. Posteriormente se observó que en la última fecha de muestreo Enero 19, las poblaciones descendieron en los tratamientos Madero negro y Metarhizium, no así para el tratamiento Testigo y Engeo en los cuales las poblaciones siguieron ascendiendo. Al realizar el análisis de varianza, muestra que existe diferencia significativa ($P < 0.0001$) entre los tratamientos, donde el tratamiento Engeo obtuvo el promedio más bajo con 31.16 piojo del tomate por planta, seguido por el tratamiento Madero negro con 69.40 piojo del tomate por planta, los mayores promedios los obtuvieron los tratamientos

Metarhizium y Testigo con 69.75 y 107.61 piojo del tomate por planta, respectivamente (Cuadro, 2).

Estudios realizados por Cerda en el año 2011, también demostraron que los tratamientos Engeo y Madero negro resultaron ser los tratamientos que mejor control realizaron sobre el piojo del tomate a campo abierto.

Al realizar la comparación entre los tratamientos evaluados observamos que los tratamientos que realizaron mejor control sobre piojo del tomate fueron Engeo y Madero negro, seguido por *Metarhizium anisopliae*, debido a que estos tratamientos mantuvieron la incidencia poblacional bajas, esto se debe a que Engeo es un insecticida que actúa por contacto y por su alta liposolubilidad actúa más rápido sobre la plaga, mientras que el extracto de Madero negro posee efecto de repelencia.

Según Jiménez Martínez (2015, conversación personal), el piojo del tomate, se reportó entre el año 2010- 2012 en Nicaragua, además de encontrarse en las hortalizas se reporta como plaga agresiva en el cultivo de maní. En el año 2012 se realizó un estudio en el municipio de Tisma-Masaya, en el que se evaluaron estas mismas alternativas botánicas y químicas para el manejo de este insecto. Los resultados logrados coinciden con los obtenidos en nuestra investigación

Al momento de realizar los muestreos se observó a este insecto alimentándose de los rebrotes o las hojas más nuevas de las plantas.

Según observaciones realizadas por los productores de tomate en Tisma, las mayores incidencias de piojo del tomate se presentan en la estación seca específicamente en los meses de Enero y Febrero (Gómez, Martínez, 2015 conversación personal).

Se cree que la presencia y el comportamiento de este insecto se debió a que en el interior de la casa malla se encontraban diversas malezas que pudieron ser hospederas de este insecto, entre las malezas hospederas que se pudieron observar pero que no fueron objeto de muestreo estaban: Coyolillo (*Cyperus rotundus L*), Verdolaga (*Portulaca oleracea L*), Sacate de agua (*Ixophorus unisetus J, Pres*), Escoba lisa (*Sida acuta L*) y Bledo espinoso (*Amaranthus spinosus L*). Además, en estas fechas se daban las condiciones climáticas óptimas y la etapa fenológica del cultivo en este momento fueron favorables para la reproducción y alimentación de este insecto.

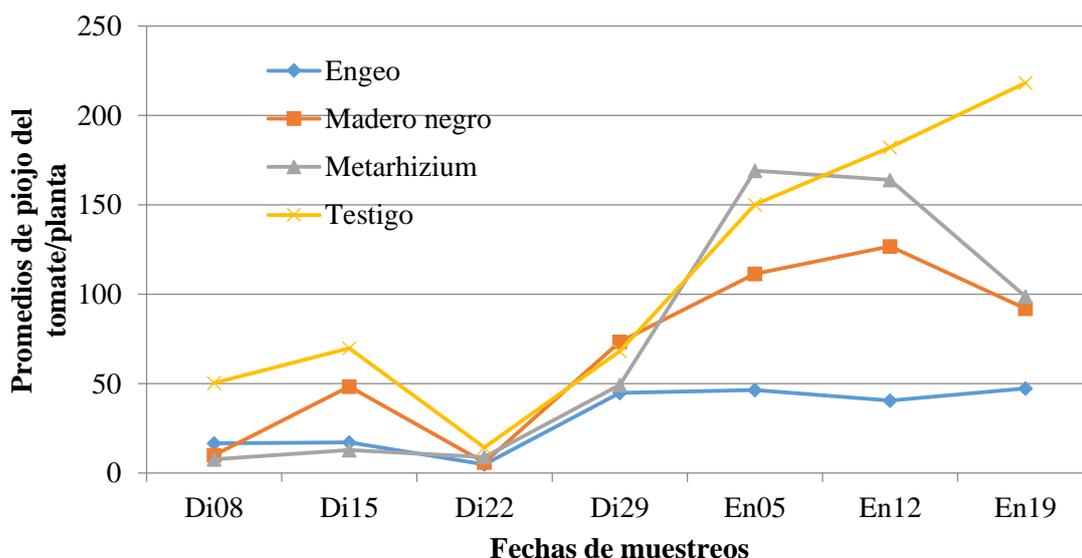


Figura 1. Fluctuación poblacional de piojo del tomate (*Halticus sp.*) en los tratamientos evaluados en casa malla en el período comprendido entre Diciembre 2015 a Enero 2016, CEVAT, UNA.

Cuadro 2: Comparación estadística de la fluctuación poblacional de *Halticus sp.*, por tratamiento evaluado en casa malla de Diciembre 2015 a Enero 2016, CEVAT, UNA.

Numero de piojo del tomate (<i>Halticus sp.</i>) por planta	
Tratamiento	Medias ± ES
Testigo	107.61 ± 17.94 a
Madero negro	69.40 ± 12.58 b
<i>Metarhizium anisopliae</i>	69.75 ± 11.23 b
Engeo	31.16 ± 6.59 c
N	16
C.V	14.82
(<i>F</i> ; <i>df</i> ; <i>P</i>)	(36.73;106.0717;0.0001)

Tukey (P<0.0001)

E.S= Error estándar

C.V= Coeficiente de variación

N= Número de datos utilizados en el análisis

F= Fisher calculado

df= Grados de libertad del error

P= Probabilidad según Tukey

Nota: Medias extraídas de datos transformados.

4.2. Comparación del porcentaje de incidencia del daño por piojo del tomate (*Halticus sp.*) en los tratamientos evaluados en casa malla en el periodo comprendido de Diciembre 2015 a Enero 2016.

Se comparó el porcentaje de incidencia de daño por piojo del tomate en los tratamientos evaluados en el cultivo de tomate desde Diciembre 08 del 2015 a Enero 12 del 2016 (Figura, 2). De manera general se observa que el porcentaje de incidencia reflejó un comportamiento ascendente y similar para todos los tratamientos evaluados, sin embargo, durante el periodo de evaluación, se presentaron tres picos importantes de incidencia, siendo estos en Diciembre 15, Diciembre 22 y Enero 12. En todas estas fechas los mayores porcentajes de incidencia de daño por piojo del tomate se presentaron en los tratamientos Testigo con 92.5, 95.25 y 97.5% y Madero negro con incidencias de 87.5, 92.5 y 95.75% de incidencia del daño por piojo del tomate, igualmente el menor porcentaje de incidencia del daño por piojo del tomate se presentó en el tratamiento Engeo con 76.25 a 88.25%, seguido del tratamiento Metarhizium con 81.25 y 92% respectivamente.

El síntoma que provoca este insecto en las plantas, es un moteado blanquecino y amarillento en el follaje, el cual es provocado por ninfas y adultos que succionan la savia de la planta. Cuando el daño es severo puede causar retraso en el crecimiento de las plantas. La materia fecal estimulada por ninfas y adultos en plantas afecta el aspecto y la comercialización del producto (King y Saunders, 1980).

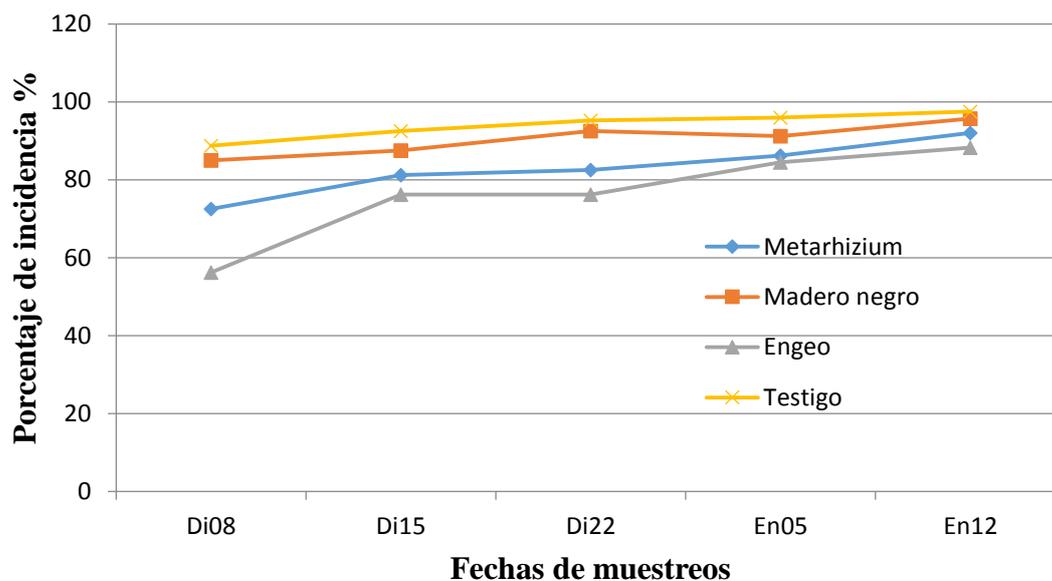


Figura 2. Porcentaje de incidencia de daño por *Halticus sp.*, en los tratamientos evaluados en el periodo comprendido de Diciembre 2015 a Enero 2016, CEVAT, UNA.

4.3. Fluctuación poblacional de *Bemisia tabaci* en los tratamientos evaluados en casa malla en el período comprendido de Diciembre 2015 a Enero 2016, CEVAT, UNA.

Se comparó la fluctuación poblacional de mosca blanca en parcelas de tomate tratadas con Madero Negro, *Metarhizium anisopliae* y Engeo en comparación con el tratamiento Testigo de Diciembre 22 del 2015 a Enero 12 del 2016 (Figura, 2). Este insecto se presentó desde la primera fecha de muestreo Diciembre 22. Se observa en la Figura 2 un pico poblacional de mosca blanca en Diciembre 29. En esta fecha los menores promedios de mosca blanca lo presentaron los tratamientos Engeo y *M. anisopliae* con 48.4 y 64.2 mosca blanca por planta y los mayores promedios lo presentaron los tratamientos Testigo y Madero negro con 77.6 y 68.5 insectos. El análisis de varianza realizado de la ocurrencia poblacional de mosca blanca indica que existen diferencias significativas ($P < 0.0001$) entre los tratamientos, donde el tratamiento Engeo presentó el menor promedio de mosca blanca con 46.56 mosca blanca por planta, seguido del tratamiento *M. anisopliae* con 50.26 mosca blanca por planta, siendo Madero negro el tratamiento que presentó el mayor promedio de mosca blanca por planta con 53.82 (Cuadro 3).

Estudios realizados por Cerda en el año 2011, también demuestran que el tratamiento Engeo y Madero negro resultaron ser los tratamientos que mejor control realizaron

sobre mosca blanca en el cultivo de tomate en condiciones a campo abierto. Los resultados de este estudio también coinciden con los obtenidos en nuestra investigación ya que ambos tratamientos mostraron una reducción en las poblaciones de mosca blanca.

En Nicaragua la mayor incidencia de mosca blanca se presenta en la estación seca (Enero - Abril) y muestra un mayor incremento durante la canícula la cual se presenta del 15 de Julio al 15 de Agosto, este incremento se debe al aumento de temperaturas, humedad y precipitación que se presentan en estos meses (CATIE, 1990).

Probablemente el comportamiento de mosca blanca en este estudio correspondió al cambio de estación climática (época seca), lo cual creo condiciones favorables como: temperaturas altas y humedades relativas bajas, lo cual propicio a que las poblaciones de este insecto aumentaran.

Es importante mencionar que la disminución de las poblaciones en el último mes de muestreo (Enero), se logró en gran manera por la realización de manejo de malezas hospederas de esta plaga, tales como: Verdolaga (*Portulaca oleracea L*), Escoba lisa (*Sida acuta L*), Zacate de agua (*Ixophorus unisetus J, Pres*), encontradas dentro del invernadero.

Al realizar la comparación entre los tratamientos evaluados, se comprobó que los tratamientos que realizaron mejor control sobre mosca blanca fueron Engeo y *M. anisopliae*, debido a que estos tratamientos mantuvieron bajas las poblaciones de mosca blanca.

En estudios realizados por Hilje 1993, afirma que las altas o bajas poblaciones de mosca blanca en parcelas de tomate, están influenciadas por condiciones ambientales como altas temperaturas, baja humedad relativa y precipitaciones bajas.

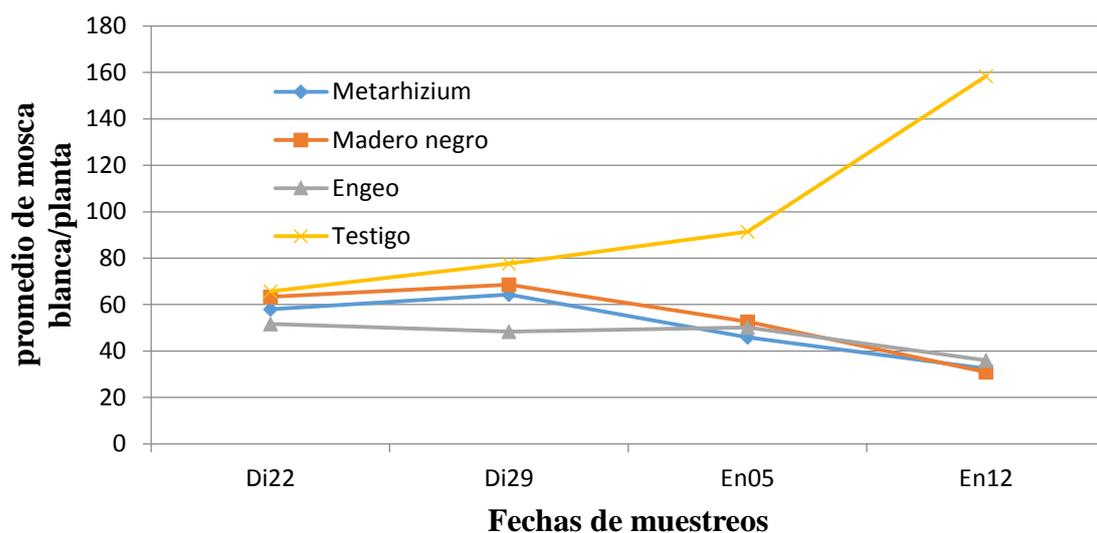


Figura 3. Fluctuación poblacional de *Bemisia tabaci* en los tratamientos evaluados en casa malla en el período comprendido de Diciembre 2015 a Enero 2016, CEVAT, UNA

Cuadro 3: Comparación estadística de la fluctuación poblacional de *Bemisia tabaci*, por tratamiento evaluado de Diciembre del 2015 a Enero 2016, CEVAT, UNA.

Número de mosca blanca por planta	
Tratamiento	Medias \pm ES
Testigo	98.29 \pm 1.6 a
<i>Metarhizium anisopliae</i>	50.26 \pm 4.20 b
Madero negro	53.82 \pm 2.91 b
Engeo	46.56 \pm 3.17 b
N	16
C.V	13.81
(F; df; P)	(31.76;9;0.0001)

Tukey (P<0.0001)

E.S= Error estándar

C.V= Coeficiente de variación

N= Número de datos utilizados en el análisis

F= Fisher calculado

df= Grados de libertad del error

P= Probabilidad según Tukey

Nota: Medias extraídas de datos transformados

4.4. Comparación del porcentaje de incidencia del daño de virosis transmitido por mosca blanca (*Bemisia tabaci*), en los tratamientos evaluados y comparados con el Testigo en casa malla de Diciembre 2015 a Enero 2016, CEVAT, UNA.

Se comparó el porcentaje de incidencia de daño de virosis transmitido por mosca blanca en los tratamientos evaluados y comparado con el tratamiento Testigo en el cultivo de tomate desde Diciembre 22 del 2015 a Enero 12 del 2016 (Figura, 4). En esta misma figura se observa que se presentaron dos picos importantes de incidencia del daño de virosis transmitido por mosca blanca en las fechas (Enero 05 y Enero 12). En ambas fechas, los mayores porcentajes de incidencia lo presentaron los tratamientos Testigo con 61.5% y 63% y *M. anisopliae* con 47.5 y 50 % de daño por virosis. Los menores porcentajes de virosis se presentaron en el tratamiento Engeo con 40.3 y 42.8% y Madero negro con 49.3 y 44.5 en las fechas Enero 05 y Enero 12. El análisis de varianza indica que existe diferencia significativa ($P < 0.0001$) entre los tratamientos evaluados, donde el tratamiento que presentó el menor porcentaje de incidencia a lo largo de todo el ciclo del cultivo fue Engeo con 35.13%, seguido por el tratamiento Madero negro con 38.19% y el mayor porcentaje de incidencia lo presentó el tratamiento Testigo y Metarhizium con 55.88% y 43.19% de daño de virosis transmitida por mosca blanca (Cuadro, 4).

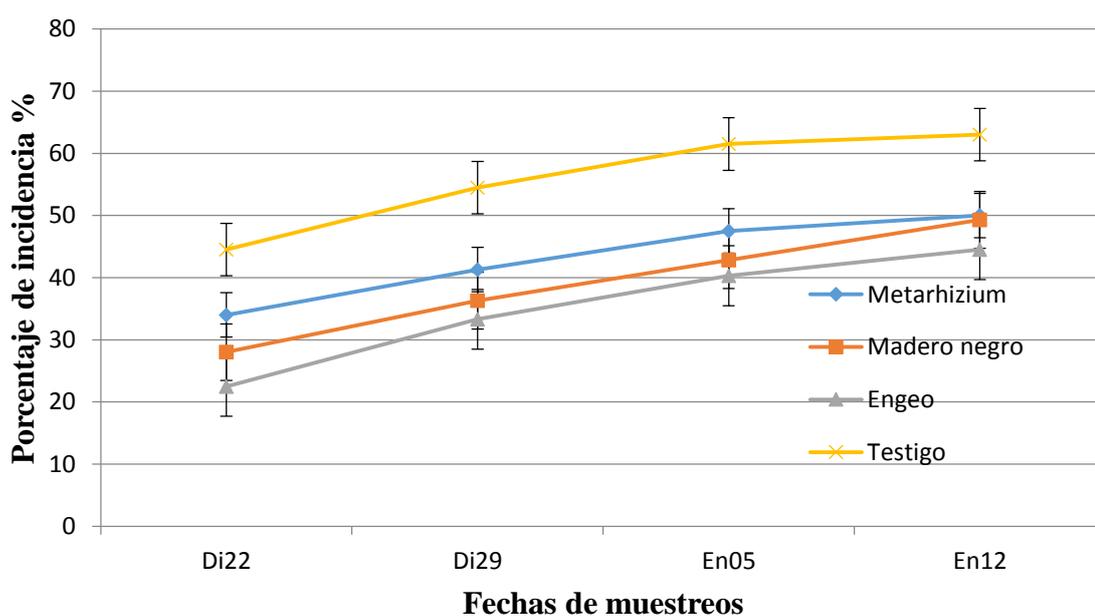


Figura 4. Comparación del porcentaje de incidencia de daño de virosis transmitido por mosca blanca (*Bemisia tabaci*), en los tratamientos evaluados y comparados con el Testigo de Diciembre 2015 a Enero 2016, CEVAT, UNA.

Cuadro 4: Comparación estadística del porcentaje de incidencia del daño de virosis transmitido por mosca blanca (*Bemisia tabaci*), por tratamiento evaluado de Diciembre 2015 a Enero 2016, CEVAT, UNA.

Número de mosca blanca por planta	
tratamiento	Medias ± ES
Testigo	55.88 ± 6.24 a
Madero negro	38.19 ± 6.16 b
<i>Metarhizium anisopliae</i>	43.19 ± 6.56 b
Engeo	35.13 ± 6.98 b
N	64
C.V	20.19
(F; df; P)	(17.68;48;0.0001)

Tukey (P<0.0001)

E.S= Error estándar

C.V= Coeficiente de variación

N= Número de datos utilizados en el análisis

F= Fisher calculado

df= Grados de libertad del error

P= Probabilidad según Tukey

Nota: Medias extraídas de datos transformados

4.5.Comparación del porcentaje de severidad del daño de virosis transmitido por mosca blanca (*Bemisia tabaci*), en los tratamientos evaluados y comparados con el Testigo en casa malla de Diciembre 2015 a Enero 2016, CEVAT, UNA.

Se comparó la severidad del daño de virosis transmitido por mosca blanca a los 90 (ddt) se observó que los mayores grados de severidad del daño de virosis lo presentaron los

tratamientos Testigo y *M anisopliae* con 3 y 2 grados, en cambio los menores grados de severidad de daño de virosis se presentó en los tratamientos Madero negro y Engeo con 1 grado de severidad (Figura 5) por lo que podemos indicar que los tratamientos en estudios realizaron un mejor control de la severidad sobre las poblaciones de mosca blanca.

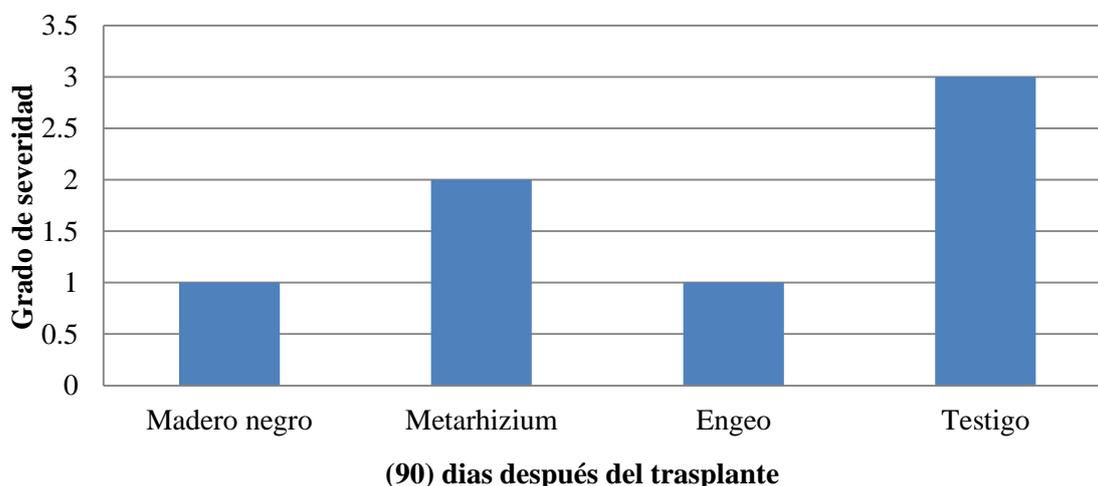


Figura 5. Comparación del grado de severidad del daño de virosis transmitido por mosca blanca (*Bemisia tabaci*), a los 90 días en los tratamientos evaluados en casa malla del CEVAT, UNA.

La mosca blanca causa daños directamente al cultivo de tomate por la transmisión de Geminivirus causante de la virosis del tomate, el cual es capaz de destruir por completo un área determinada de cultivo, según Jarquín 2004, las etapas más críticas que presenta el cultivo, son las primeras semanas después de la germinación.

Según Lastra (1993), los virus pertenecen a la familia de los geminivirus (gemini=gemelo). Estos geminivirus se multiplican en las células del floema de las plantas infectadas, especialmente en el núcleo, en el cual se forman masas densas, las que pueden llegar a ocupar un volumen considerable del núcleo.

Los síntomas de virosis transmitidos por mosca blanca, se caracterizan por presentar en las plantas un débil mosaico y corrugado en las hojas, posteriormente dicho mosaico y corrugado se generaliza en toda la planta para luego producir deformaciones en hojas, ramas y frutos; finalmente, en estados avanzados la planta presenta un enanismo y deformaciones severas (Rojas *et al*, 2000).

El manejo de la virosis transmitida por *B. tabaci* es muy importante en la producción de tomate, ya que puede tener efectos negativos en los rendimientos del cultivo.

Aunque en este estudio solamente se realizó una sola toma de datos para esta variable, se puede deducir que el grado de severidad fue leve en las plantas tratadas con Madero negro y Engeo. Es muy importante mencionar que la variedad utilizada en este estudio fue shanty, la cual posee ciertas características de tolerancia al virus de la cuchara y al virus del rizado amarillo del tomate (TYLCV). Además las plántulas fueron protegidas en condiciones de microinvernadero durante una de las etapas más críticas del cultivo (semillero).

Los niveles de infestación de virosis en tomate no siempre dependen de la cantidad de adultos por planta, existen estudios donde se puede comparar que los niveles de incidencia y severidad de virosis fueron relativamente similares con poblaciones diferentes de moscas blancas. Por otra parte, se sabe también que bastan densidades muy bajas del vector (menores de tres adultos por planta) para que ocurra el ataque del virus en todas las plantas de una parcela, con lo que las pérdidas pueden ser a menudo totales (Quiroz, et al., 1994).

Al realizar comparaciones con estudios similares en el municipio de Tima, Masaya donde se evaluaron cinco alternativas de manejo sobre la incidencia del complejo mosca blanca- Geminivirus en tomate, en el cual se evaluaron dos de los tratamientos utilizados en esta investigación (Engeo, Madero negro). Los resultados de este estudio también demostraron que en las parcelas tratadas con estos productos obtuvieron los menores grados de severidad del daño de virosis transmitido por mosca blanca (Cerdeira, 2011).

4.6. Comparación del rendimiento total (kg/ha) de las parcelas de tomate en los tratamientos evaluados en el período comprendido entre Septiembre 2015 a Febrero 2016, CEVAT, UNA.

Se comparó el rendimiento total en kg/ha de las parcelas de tomate en los tratamientos evaluados de Septiembre 2015 a Febrero 2016 (Figura 6). Los rendimientos totales obtenidos muestran que el tratamiento que obtuvo el mayor rendimiento fue la parcela tratada con Engeo con 18,156.25 kg/ha. Las parcelas tratadas con Madero negro y Metarhizium obtuvieron rendimientos 16,891 y 14,797 kg/ha respectivamente, en cambio el tratamiento Testigo obtuvo menores rendimientos con 13,344 kg/ha (Figura, 6).

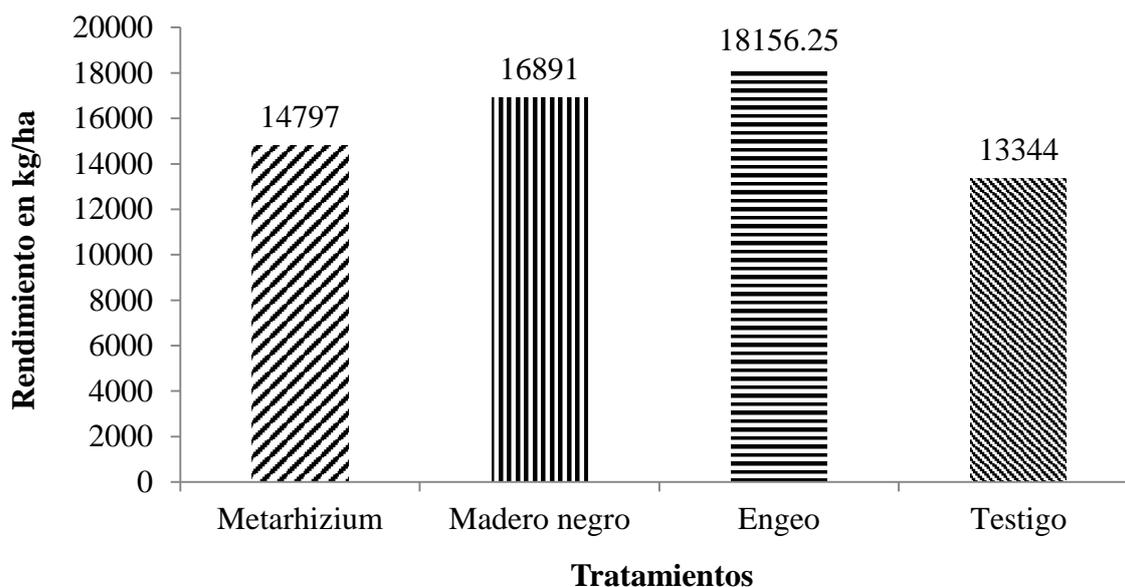


Figura 6: Comparación del rendimiento total (kg/ha) de las parcelas de tomate en los tratamientos evaluados en el período comprendido entre Septiembre 2015 a Febrero 2016, CEVAT, UNA.

Los tratamientos evaluados en este estudio muestran que Engeo fue el tratamiento que obtuvo el mayor rendimiento en kg/ha con respecto a los demás, seguido del tratamiento Madero negro y los tratamientos que presentaron el menor rendimiento fueron *Metarhizium anisopliae* y el Testigo.

En estudios realizados por Lanuza y Rizo 2012, encontraron que los tratamientos Engeo y Madero negro presentaron los mejores rendimientos, esto coincide con los resultados obtenidos en este estudio, ya que el tratamiento Engeo y Madero negro estuvieron dentro de los mejores tratamientos en rendimientos.

4.7. Comparación económica de los tratamientos evaluados

4.7.1. Presupuesto parcial

El análisis del presupuesto parcial realizado según la metodología del CIMMYT 1988, comprobó que los mayores costos variables los obtuvieron los tratamientos Engeo y Madero negro con 223.37 y 84.77 US\$/ha, los de menor costos variables fueron los tratamientos Testigo y Metarhizium 63.14 y 49 US\$/ha. El tratamiento que obtuvo el mayor beneficio neto fue Engeo con 16, 642.92 US\$/ha, en cambio el tratamiento que presentó los menores beneficios netos fue el Testigo con 10,952.89 US\$/ha.

Los resultados agronómicos que se obtuvieron del experimento de campo fueron sometidos a análisis económico. El propósito es determinar la rentabilidad de los tratamientos en comparación con la experiencia común de los productores, o simplemente determinar el tratamiento con mejor retorno económico, todo tratamiento recomendado en la producción debe ajustarse a los objetivos y condiciones de los productores. Por lo tanto el proceso de aplicación de este enfoque debe generar una recomendación para los agricultores (CIMMYT, 1988).

Cuadro 5: Presupuesto parcial para los tratamientos evaluados en el cultivo de tomate CEVAT, UNA 2015-2016. (US\$).

concepto	<i>M. anisopliae</i>	Madero negro	Engeo	Testigo
Rendimiento kg/ha	14,797	16,891	18,156.25	13,344
Rendimiento ajustado al 10% (kg/ha)	13,317.3	15,201.9	16,340.6	12,009.6
Precio de campo (UU\$/kg)	1.35	1.35	1.35	1.35
Ingreso bruto UU\$/ha	17,978.35	20,522.56	22,059.81	16,212.96
Costos Variables (C.V)				

Control botánico US\$/ha (Depende del # de bombadas y costo del tratamiento)	7	12.11		9.02
Control químico US\$/ha (Depende del # de bombadas y costo del tratamiento)			31.91	
Numero de aplicaciones	7	7	7	7
Costo total de aplicación en US\$/D/H/ha (Depende del # de bombadas a aplicar)	49	84.77	223.37	63.14
Costos fijos (CF)				
Depreciación de casa malla /ciclo	190	190	190	190
Depreciación de bomba de mochila /ciclo	7.85	7.85	7.85	7.85
Depreciación de bandejas/ciclo	3.41	3.41	3.41	3.41
Depreciación de azadón por ciclo	0.22	0.22	0.22	0.22
Costo de semilla US\$/ha	1,035	1,035	1,035	1,035
Costo de mecate US\$/ha	210	210	210	210
Costo total de M.O	598	598	598	598
Costo de fertilizantes, Fungicidas y otros	3,152.45	3,152.45	3,152.45	3,152.45
Total de C.F US\$/ha	5,196.93	5,196.93	5,196.93	5,196.93

Total CV US\$/ha	49	84.77	223.37	63.14
Costo Total de producción US\$/ha	5,245.93	5,281.7	5,420.7	5,260.07
Beneficio netos US\$/ha	12,732.42	15,240.86	16,642.92	10,952.89

C.V: Costos variables

Precio oficial del dólar: 28.07

Precio del producto al momento de la cosecha (1.35 US\$/kg)

El análisis de presupuesto parcial refleja que el tratamiento Madero negro obtuvo los menores costos variables y el tratamiento Engeo los mayores costos variables. Los tratamientos Engeo y Madero negro fueron los que obtuvieron los beneficios netos mayores, el tratamiento que obtuvo el menor beneficio neto fue *Metarhizium anisopliae*.

4.7.2. Análisis de dominancia

El resultado del análisis de dominancia muestra que el tratamiento Testigo y el tratamiento Madero negro, resultaron ser dominados por los tratamientos *M. anisopliae* y Engeo. Por lo tanto no fueron incluidos en el análisis de la tasa de retorno marginal dado que si son considerados se obtendrá una tasa de retorno marginal negativa.

Cuadro 6: análisis de dominancia

Tratamiento	Costo variable	Beneficio neto	Resultado
Biológico	49	12,732.42	ND
Testigo	63.14	10,952.89	D
Botánico	84.77	15,240.86	D
Químico	223.37	16,642.92	ND

D: Dominado

ND: No dominado

Para realizar el análisis de dominancia se toma en cuenta el análisis de presupuesto parcial, se consideran los costos variables de cada tratamiento y si los costos variables de un tratamiento están por debajo de los costos totales de producción, se considera un tratamiento dominado. El análisis de dominancia realizado a este estudio expresa que los tratamientos Testigo y Madero negro resultaron ser dominados, esto se debe a que presentaron menores beneficios netos y mayores costos variables que el resto de los tratamientos incluidos en este estudio, por lo tanto, estos fueron excluidos para la realización del análisis de la tasa de retorno marginal. Los tratamientos Engeo y Metarhizium resultaron ser no dominados de acuerdo al análisis de la tasa de retorno marginal.

4.7.3. Análisis de tasa de retorno marginal

El análisis de la tasa de retorno marginal refleja que para el control de *Halticus sp* y *Bemisia tabaci* el mejor tratamiento es *M. Anisopliae* ya que por cada dólar invertido el agricultor obtiene una tasa de retorno marginal de 2,242.64%, es decir que por cada dólar invertido se recupera dicho dólar y 22.42 dólares adicionales, siendo este beneficio mayor que el que aporta el tratamiento comparado.

Cuadro 7: Análisis de tasa de retorno marginal

Tratamiento	Costo total variable	Costo marginal	Beneficio neto	Beneficio marginal	Tasa de retorno marginal %
<i>M. Anisopliae</i>	49	174.37	12,732.42	3,910.5	2242.64
Engeo	223.37		16,642.92		

V. CONCLUSIONES

- ✓ Los tratamientos Engeo y Madero negro fueron los más efectivos para el manejo de las poblaciones de *Halticus sp* en el cultivo de tomate en casa malla.
- ✓ Los tratamientos Engeo y *Metarhizium anisopliae* fueron los más efectivos para el manejo de las poblaciones de *Bemisia tabaci* en el cultivo de tomate en casa malla.
- ✓ Los tratamientos que presentaron los menores porcentajes de incidencia del daño por *Halticus sp* fueron los tratamientos Engeo y *Metarhizium anisopliae*.
- ✓ Los menores porcentajes de incidencia y severidad de virosis transmitidos por mosca blanca en tomate lo presentaron los tratamientos Engeo y Madero negro.
- ✓ El tratamiento que obtuvo mayor rendimiento comercial de tomate bajo condiciones de casa malla fue Engeo seguido de Madero negro y *Metarhizium anisopliae*.
- ✓ El análisis de la tasa de retorno marginal indica que el tratamiento *Metarhizium anisopliae* tiene una tasa de retorno marginal de 2242.64% lo que quiere decir que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 22.42 dólares netos adicionales.

VI. RECOMENDACIONES

- ✓ *Se recomienda realizar más estudios de los insecticidas Engeo y Madero negro para el manejo de piojo del tomate y mosca blanca en diferentes variedades de tomate y en diferentes zonas de producción, debido a que estos presentaron los menores promedios de piojo del tomate y moscas blanca por planta.*
- ✓ *Para futuras investigaciones recomendamos realizar una debida identificación de este espécimen (*Halticus sp.*), hasta nivel de especie.*
- ✓ *Modificar la frecuencia de aplicación de los productos debido a que en este estudio las poblaciones de insectos se mantuvieron siempre altos y no se logró reducir dichas poblaciones por debajo de su nivel crítico.*

VII. LITERATURA CITADA

- Alemán, F. 2004. Análisis Económicos de Experimentos de Campo. Universidad Nacional Agraria (UNA). Managua, NI. p. 143-156
- A.B. S. King y J. L. Saunders. 1980. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América central. P. 247.
- Cerda, C. 2011. Evaluación de alternativas de manejo contra el complejo mosca blanca (*Bemisia tabaci*, Gennadius)- Geminivirus en el cultivo de tomate (*Solanum Esculentum* Mill) en Tisma, Masaya (2009) y Camoapa, Boaco (2010). Tesis de MS.c. Managua Nicaragua.
- Camarillo de la Rosa, G. 2009. Actividad biológica de extractos de *Tagetes filifolia* Lag. en la mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* West. (Hemiptera: Aleyrodidae). (en

línea). Mexico. Consultado 21 Ene. 2016. Disponible en...<http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=4&hid=15&sid=806ddeb-9540-47e2-80ce-f8b4f823f693%40sessionmgr10> .Esohost.

CERDA, C. 2011. Evaluación de alternativas de manejo contra el complejo mosca blanca (*Bemisia tabaci*, Gennadius)-Geminivirus en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* MILL) en Tisma, Masaya (2009) y Camoapa, Boaco (2010). Tesis de MS.c. Managua Nicaragua.

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

Chávez, A. 2008. Extractos vegetales con efectos fungicida, insecticida o nematocida. Sistema unificado de información institucional. Ministerio de agricultura y ganadería. CR.2 p.

Chemonics International, NI.; Cuenta Reto del Milenio, NI. 2008. Cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* o *Solanum lycopersicon*). Programa de Diversificación Hortícola. Managua, NI, UNA. 34 p.

Gómez, D. M. y Herrera, E. F. 2014. Comportamiento agronómico de 12 cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en condiciones de campo en Tisma, Masaya y en casa malla, en el CEVAT Las Mercedes, UNA

Flores, G.; Hilje, L.; Mora, G. Y Carballo, M. 2008. Antifeedant activity of botanical crude extracts and their fractions on *Bemisia tabaci* Genn (Homoptera: Aleyrodidae) adults *Sechium pittieri* (cucurbitaceae). Department of Agriculture and Agroforestry. Tropical Agricultural Research and Higher Education Center (CATIE). Turrialba, CR In: Rev. Biol. Trop. 56(4):2115-2129.

Giaconi, M, V. & Escaff G., M. 2004. Manual del cultivo de tomate (*lycopersicon esculentum* Mill). Santiago, Chile. Editorial. Universitaria. 342p.

Gómez 2015. Conversación personal. Consultado el 19 de Enero.

- Hilje, L. 1993. Un esquema porcentual para el manejo de integrado de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de tomate. Manejo Integrado de plagas Turrialba, CR 29:51-57.
- INTA. (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, NI). 2004. Manejo integrado de plagas cultivo del tomate. Primera edición. Managua, NI.p.3
- INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales). 2013. Datos meteorológicos y geográficos. Managua, NI.
- InfoStat, 2009. InfoStat, versión 2009. Manual del Usuario. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Primera Edición, Editorial Brujas Argentina. 334 p.
- JARQUIN, D, 2004. Evaluación de cuatro variedades de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill). Basado en el complejo mosca blanca (*Bemisia tabaci*) Geminivirus, en la comunidad de Apompúa, Potosí, Rivas, Nicaragua. Tesis de MS.c. Managua, Nicaragua. p: 21- 25.
- Jaramillo Noreña, J.; Rodríguez, V.P.; Guzmán, M.; Zapata, M.A. 2006. El cultivo de tomate bajo invernadero (*Lycompersicon esculentum* Mill). CORPOICA. Antioquia, CO. 48 p.
- King y Saunders. 1980. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en américa central. 247 p.
- Lanuz, E. y Rizo, E. 2012. Evaluación de productos botánicos y químicos sobre el complejo mosca blanca (*Bemisia Tabaci* Gennadius)- Geminivirus en el cultivo de tomate (*Solanum esculentum*, Mill), en Tisma-Masaya. Pág. 16
- Lastra, R. 1993. Los geminivirus un grupo de fitovirus con características especiales. Memoria de taller centro americano y del caribe sobre mosca blanca. Turrialba, CR CATIE.
- MAGFOR (Ministerio Agropecuario Forestal). 2012a. Beneficios del programa para la producción de solanáceas en el país. Managua, NI. 2 p

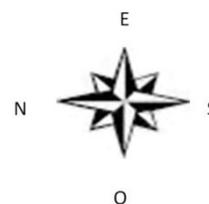
- MIFIC (Ministerio de Fomento, Industria y Comercio). 2007. Ficha del tomate. Managua, NI. 6
- Martínez, M.; Álvarez, J. 1996. *Metarhizium anisopliae*: Control alternativo para el perforador del fruto del tomate. Publicación de FONAIAP- Estado de Lara, Venezuela. Fonaiap Divulga No. 54.
- QUIROS, C. A; RAMIREZ, O.; HILJE, L. 1994. Participación de los productores en adaptar y evaluar tecnologías de semillero contra mosca blanca (*Bemisia tabaci*), en tomate. Manejo Integrado de Plagas. Turrialba. Costa Rica. p. 1-7.
- Ramírez, P. A. 2005. Determinación de la incidencia de distintas enfermedades en Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), Soya (*Glycine max* L.) y Girasol (*Helianthus annus* L.), cultivados bajo dos sistemas de riego: Aspersión mediante pivote central y riego por surco.
- Peralta, I-E AND Spouner D.M. 2007. History origin and early cultivation of tomato (*Solanaceae*) pp: 1-27. In genetic improvement of solanaceous crops, Vol.2 tomato. M K. Razdan and A.K. Matoo (eds), science publishers, infields, USA.
- P. Hanson, P. Kadirvel, R. Schafleitner, R. de la Peña, S. Geethanjali, L. Kenyon, W-S Tsai, J-F Wang, F-I Ho, S-M Huang, C-W Tan. 2013. Recent Progress in Mapping Begomovirus Resistance and Marker-Assisted Selection for Bacterial Wilt Resistance in Tomato at AVRDC.
- Rayo M. 2001. Caracterización biológica transmitido por mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn.) en el cultivo del tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) en el Municipio de Santa Lucia, Boaco.
- Ríos, H. T. y Somarriba, O. A. 2014. Evaluación de productos botánicos para el manejo del complejo mosca blanca (*Bemisia tabaci*, Gennadius)-Geminivirus y otros insectos plagas en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.), en Tisma, Masaya.
- Rojas A; Kvarnheden A; Valconnen J. 2000. Geminivirus infesting tomato crop in Nicaragua. Plant. p. 843-846.

Singenta SF. Engeo ®. (En línea). Consultado el 28 de enero del 2016. Disponible en

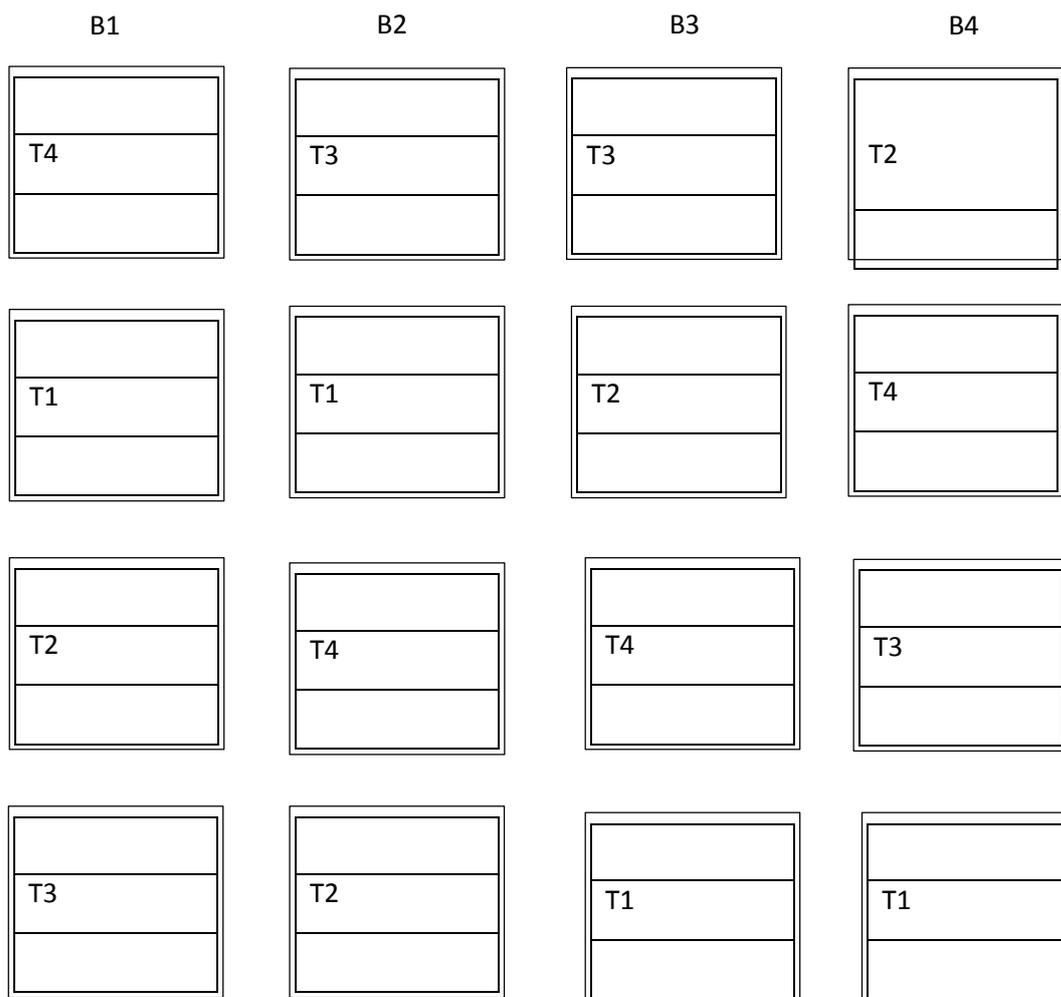
<http://www.syngenta.com.mx/engeo.aspx>

Silva, G. 2002. Insecticidas vegetales una vieja y nueva alternativa para el manejo de plagas. CATIE. Manejo integrado de plagas y agroecología. Turrialba, Costa Rica. p4-12.

VIII. ANEXOS



Anexo 1. Plano de campo (BCA)



T1: Botánico.

T2: Biológico.

T3: Químico.

T4: Testigo

Anexo 2. HOJA DE MUESTREO DE INCIDENCIA DE DAÑO EN EL CULTIVO DE TOMATE POR *HALTICUS SP* Y *BEMISSIA TABACI*.

Fecha:			Fecha:		
Tratamiento	Bloque	% de incidencia	Tratamiento	Bloque	% de incidencia
Botánico	I		Botánico	I	
Biológico			Biológico		
Químico			Químico		
Testigo			Testigo		
Botánico	II		Botánico	II	
Biológico			Biológico		
Químico			Químico		
Testigo			Testigo		
Botánico	III		Botánico	III	
Biológico			Biológico		
Químico			Químico		
Testigo			Testigo		
Botánico	IV		Botánico	IV	
Biológico			Biológico		
Químico			Químico		
Testigo			Testigo		
Testigo			Testigo		

Anexo 3. HOJA DE RECUESTO DE PLAGAS INSECTILES EN EL CULTIVO DE TOMATE

Fecha.....

Insectos	T 1	plantas	B1	B2	B3	B4	T 2	plantas	B1	B2	B3	B4	Insectos
	B	1					B	1					
	O	2					O	2					
	T	3					T	3					
	A	4					A	4					
	N	5					N	5					
		6						6					
		7						7					
		8						8					
Insectos	T 3	plantas	B1	B2	B3	B4	T 4	Plantas	B1	B2	B3	B4	Insectos
	Q	1					Q	1					
	U	2					U	2					
	I	3					I	3					
	M	4					M	4					
		5						5					
		6						6					
		7						7					
		8						8					

Otros:



Anexo 4. Bandeja de 128 celdas utilizada en la producción de plántulas de tomate.



Anexo 5. Casa malla utilizada en el estudio



Anexo 6. Ensayo establecido en casa malla, estaquillado y con tres amarres.



Anexo 7. Planta de tomate con frutos desarrollados