



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE PROTECCION
AGRICOLA Y FORESTAL**

*“Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible”*

Trabajo de Graduación

Efecto del plástico mulch sobre las poblaciones del complejo de plagas - ácaro (*Polyphagotarsonemus latus*, Banks) y trips (*Frankliniella occidentalis*, Pergande) en el cultivo de tomate (*Solanum esculentum*, Mill) y chiltoma (*Capsicum annum*, L) en condiciones protegidas, finca El Plantel, Tipitapa, Managua.

AUTOR:

Br: Osman Wilfredo Herrera Estrada

ASESOR:

Ing. Harold Iván Argüello Chávez

Managua, Nicaragua. Noviembre del 2016



“Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE PROTECCION AGRICOLA Y FORESTAL

Trabajo de Graduación

Efecto del plástico mulch sobre las poblaciones del complejo de plagas - ácaro (*Polyphagotarsonemus latus*, Bank) y trips (*Frankliniella occidentalis*, Pergande) en el cultivo de tomate (*Solanum esculentum*, Mill) y chiltoma (*Capsicum annum*, L) en condiciones protegidas, finca El Plantel, Tipitapa, Managua.

AUTOR:

Br: Osman Wilfredo Herrera Estrada

ASESOR:

Ing. Harold Iván Argüello Chávez

Tesis presentada al honorable tribunal examinador para optar al título de Ingeniero en Sistemas de Protección Agrícola y Forestal.

Managua, Nicaragua. Noviembre del 2016



"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
SECRETARIA FACULTATIVA**

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado por la Decanatura en la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria como requisito parcial para optar al título profesional de:

INGENIERO EN SISTEMA DE PROTECCIÓN AGRÍCOLA Y FORESTAL

Miembro del Tribunal Examinador:

Dr. Edgardo Jiménez Martínez
Presidente

MSc. Rosana Salgado Torres
Secretaria

MSc. Martha Zamora Solórzano
Vocal

Managua, 3 de diciembre del 2015.

INDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
INDICE DE CUADROS	iii
INDICE DE FIGURAS	iv
INDICE DE ANEXOS	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	4
III. MATERIALES Y METODOS	5
3.1 Ubicación del área de estudio	5
3.2 Diseño metodológico	7
3.3 Descripción de los tratamientos	7
3.4 Variedades utilizadas	8
3.5 Identificación del ácaro blanco en casa malla.	8
3.6 Descripción del ácaro rojo depredador benéfico.	9
3.7 Manejo del cultivo de chiltoma	9
3.8 Manejo del cultivo de tomate.....	11
3.9 Muestreo de ácaros y trips	12
3.10 Variables evaluadas	13
6. Rendimiento (Kg/ha)	13
3.11 Análisis de los datos	15
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16

4.1	Identificación del ácaro blanco (<i>Polyphagotarsonemus latus</i> , Banks) y ácaro benéfico depredador encontrado en Casa Malla.....	16
4.2	Ácaro depredador encontrado en el cultivo de chiltoma	17
4.3	Fluctuación poblacional de ácaro blanco en el cultivo de chiltoma y tomate Con y sin plástico en casa malla.	18
4.4	Fluctuación poblacional de trips en el cultivo de chiltoma y tomate con y sin plástico mulch en casa malla.....	22
4.5	Comparación de la variable altura (cm) en el cultivo de chiltoma con y sin plástico en casa malla.....	26
4.6	Comparación de la variable altura (cm) en el cultivo de tomate con y sin plástico mulch en casa malla.....	27
4.7	Número de racimos en el cultivo de chiltoma con y sin plástico en casa malla.	27
4.8	Número de flores en el cultivo de chiltoma con y sin plástico mulch en casa malla. ..	28
4.9	Número de racimos en el cultivo de tomate con y sin plástico en casa malla.	29
4.10	Número de flores en el cultivo de tomate con y sin plástico en casa malla.....	30
4.11	Número de frutos/planta (cosecha) en el cultivo Chiltoma con y sin plástico mulch en Casa de malla.....	31
4.12	Peso de frutos en el cultivo de chiltoma con y sin plástico mulch (cosecha).	31
4.13	Peso de fruto en el cultivo de tomate con y sin plástico mulch (cosecha).....	32
4.14	Comparación del rendimiento total (Kg/ha) en los tratamientos evaluados.....	33
4.15	Comparación económica de los tratamientos evaluados en chiltoma.....	35
4.15.1	Análisis de presupuesto parcial	35
4.15.2	Análisis de dominancia.....	37
4.15.3	Relacion Beneficio Costo	38
4.16	Comparación económica de los tratamientos evaluados en tomate.....	38
4.16.1	Análisis de Presupuesto parcial	38

4.16.2 Análisis de dominancia.....	40
4.16.3 Relación beneficios costo	41
V. CONCLUSIONES.....	42
VI. RECOMENDACIONES.....	43
VII. LITERATURA CITADA	44
VIII. ANEXOS	50

DEDICATORIA

A **Dios**, por darme la fortaleza, sabiduría y entendimiento, y sobre todo salud y ánimo para seguir adelante y poder culminar este trabajo.

A mi Mamá **Sra. Celia Digna Estrada**, ya que ella siempre ha sido madre y padre para mí especialmente a ella le dedico este trabajo de Tesis, por su amor y apoyo incondicional, paciencia, comprensión, empeño, consejos, porque es el ser más importante en mi vida, ella me da las fuerzas para seguir adelante, siempre le estaré agradecida por el sacrificio que ha hecho para que culmine uno de los propósitos más primordiales de mi vida, a mi Papá **Wilfredo Herrera Blandón** en Paz descanse, es parte de esto y le dedico este trabajo donde este.

A mis hermanos **kelvin Josué Estrada** y **Cindy Carolina Estrada**, por estar conmigo en cada momento de mi vida.

A mi Tía **Sra. Juana Estrada**, por ser una gran fuente de apoyo durante todo este trayecto de mi Carrera. A mi abuelitos, primos, amigas y amigos, por compartir las alegrías, las penas y por siempre tener palabras de aliento.

A mis compañeros de clases por haber compartido momentos importantes en mi vida.

Y a todas aquellas personas que han contribuido a mi formación profesional y han creído en mí.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi asesor **Ing. Harold Arguello Chávez**, por haber confiado en mí para la realización de este trabajo y aportar con sus conocimientos y dedicación.

Al **Dr. Arnulfo Monzón** por ese ánimo que me inculco para poder realizar el trabajo de tesis, **Docentes del Departamento de Sanidad Vegetal** por su asesoría durante el desarrollo de este trabajo y demás profesores por haber contribuido con el apoyo en el transcurso de mi Profesión.

A nuestra alma Mater **Universidad Nacional Agraria**, por brindarme la oportunidad de formarme como un profesional.

A todas aquellas personas por apoyarme durante el desarrollo de este trabajo, en especial al Instructor de Entomología **Alex Serrato** por brindarme su apoyo incondicional, a **Walter, Yorling Arauz y Erick Pineda** el cual fueron de ayuda cuando trabajé la etapa de campo.

INDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1. Características físicas y químicas donde se estableció el experimento Finca El Plantel, Km 30 de la Carretera Tipitapa – Masaya, 2014	6
2. Tratamientos alternos al azar en casa de malla	7
3. Comparación de la media poblacional del ácaro blanco (<i>P. latus</i>) en el cultivo de chiltoma en casa malla.....	21
4. Comparación de la media poblacional del ácaro blanco (<i>P. latus</i>) en el cultivo de Tomate en casa malla.....	22
5. Comparación de la media poblacional de trips en el cultivo de chiltoma en casa malla.....	25
6. Comparación de la media poblacional del trips en el cultivo de tomate en casa malla.....	25
7. Comparación de la altura de la planta en el cultivo de chiltoma en casa de malla.....	26
8. Comparación de la altura de la planta en el cultivo de Tomate en casa de malla	27
9. Comparación del número de racimos en el cultivo de chiltoma en casa de malla	28
10. Comparación del número de flores en el cultivo de chiltoma en casa de malla.....	28
11. Comparación del número de racimos en el cultivo de tomate en casa de malla	29
12. Comparación del número de flores en el cultivo de tomate bajo casa de malla.....	30
13. Número de frutos cosechados por planta en el cultivo de chiltoma bajo casa de malla.....	31
14. Comparación del peso de frutos en el cultivo de chiltoma en casa malla	32
15. Comparación del peso de frutos en el cultivo de tomate en casa malla	33
16. Presupuesto parcial del tratamiento chiltoma con y sin plástico mulch (C\$/ha).....	36
17. Análisis de dominancia	38
18. Presupuesto parcial en el cultivo de tomate con y sin plástico mulch (C\$)	39
19. Análisis de dominancia	40

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1. Temperatura (°C) y precipitación (mm.) media, reportadas en la zona donde se estableció el ensayo, estación meteorológica INETER (2014-2015).....	6
2. Fluctuación poblacional del ácaro blanco en el cultivo de chiltoma, en el periodo comprendido entre junio-septiembre del año 2014, Finca El Plantel-Tipitapa	20
3. Fluctuación poblacional del ácaro blanco en el cultivo de tomate, en el periodo comprendido entre junio-septiembre del año 2014, Finca El Plantel-Tipitapa	21
4. Fluctuación poblacional de trips en el cultivo de chiltoma, en el periodo comprendido entre junio-septiembre del año 2014, Finca El Plantel-Tipitapa	24
5. Fluctuación poblacional de trips en el cultivo de tomate, en el periodo comprendido entre junio-septiembre del año 2014, Finca El Plantel-Tipitapa	24
6. Rendimiento total en Kg/ha por tratamiento, en el periodo comprendido entre junio-septiembre del año 2014, Finca El Plantel-Tipitapa.....	35

INDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÁGINA
1. Ubicación de la unidad experimental, Universidad Nacional Agraria, Finca El Plantel-Tipitapa, 2014.....	50
2. Tabla de muestreo para insectos trips utilizada en el cultivo de chiltoma y tomate.....	51
3. Ácaro blanco tropical, Macho (arriba) transportando una larva hembra (abajo)	51
4. Características morfológicas de adultos del ácaro blanco	52
5. Ácaro depredador (<i>Balaustium sp.</i>) en el cultivo de chiltoma en casa malla.....	52
6. Frutos de tomate christy con una maduración precoz por causa de aplicaciones de alta concentración de óxido de cilio	53
7. Planta de chiltoma son síntomas de virosis bajo casa de malla.....	53
8. Fruto de chiltoma con quemadura ocasionada por el sol.....	54
9. Plástico mulch utilizado en el cultivo de chiltoma y tomate, color plata-negro.....	54
10. Análisis en INFOSTAT versión 20141 para las variables evaluadas en el cultivo de chiltoma y tomate en casa malla, Finca el Plantel-Tipitapa	55

RESUMEN

El ácaro blanco (*Polyphagotarsonemus latus*, Banks) y trips (*Frankliniella occidentalis*, Pergande) ocasionan severos daños en el follaje, flores y frutos en el cultivo de tomate y chiltoma en campo abierto, lo que ocasiona pérdidas económicas e incremento de las poblaciones más altas, siendo difícil de controlar, ya que los productos eficientes para su control son muy limitados. En vista a este problema, en la Finca el Plantel-Tipitapa, se realizó un estudio con el objetivo de determinar la incidencia de plagas ácaros y trips, observar el crecimiento y productividad en el cultivo de tomate y chiltoma usando plástico mulch en condiciones protegidas en el período comprendido entre los meses de junio a septiembre del año 2014. Los tratamientos evaluados fueron: cultivo de chiltoma con plástico mulch comparado con chiltoma sin plástico y el cultivo de tomate con plástico comparado con tomate sin plástico. Las variables evaluadas fueron: número de ácaros y trips por planta, altura de la planta, número de racimos por planta, número de flores por planta, número de frutos por planta, peso de frutos, rendimiento en Kg/ha, presupuesto parcial, análisis de dominancia. El acaro fitófago identificado que afecta hortalizas en casa malla es *Polyphagotarsonemus latus* y se reconoció *Balaustium sp* como acaro depredador en chiltoma. El uso de plástico mulch tuvo efecto sobre las poblaciones de ácaros en chiltoma y no en tomate. Las poblaciones de trips fueron afectadas por el uso de plástico mulch en ambos cultivos. El uso del plástico tuvo efecto en número de racimos y flores en chiltoma y en tomate tuvo efecto solo en flores. Para ambos cultivos y tratamientos, la variable altura tuvo el mismo comportamiento. El análisis económico realizado determinó que los mejores rendimientos los obtuvo chiltoma con plástico con 49,661 kg/ha y tomate sin plástico con 37,508 kg/ha. Chiltoma con plástico presentó el mayor beneficio neto con 1126955,06 C\$/ha y tomate sin plástico con 565220.76 C\$/ha.

Palabras Claves: ácaros, trips, plástico mulch, tomate, chiltoma

ABSTRACT

White mites (*Polyphagotarsonemus latus* Banks) and thrips (*Frankliniella occidentalis* Pergande) cause severe damages to the tomatoes and green peppers crop production. The economic losses to producers are aggravated, since efficient techniques for these pests control are limited. In view of this problem, from June to September 2014, a research plot was established at Finca campus-Tipitapa, Nicaragua, to study the incidence of white mites and thrips, on the growth and productivity of tomatoes and green peppers. The techniques under study were crop cultivation with and without plastic mulch. The variables used were: number of white mites, thrips, bunches flowers and fruits per plant, fruit weight, yield in kg/ha, plant height, partial budget and dominance analysis. Additionally to *Polyphagotarsonemus latus*, *Balaustium* sp was identified as predatory mite in green peppers. The use of plastic mulch had effect on green peppers white mites' populations but not on tomatoes. Thrips populations were affected by the use of plastic mulch in both crops. The use of plastic had effect on the number of bunches and flowers in green pepper, in tomatoes had effect only in flowers. For both crops and treatments, the variable height had the same behavior. The economic analysis found the best yield with plastic mulch for green peppers 49.661 kg / ha and without plastic mulch for tomatoes, 37.508 kg / ha. Green peppers plastic had the highest net benefit 1,126,955.06 C \$ / ha and tomato without plastic 565220.76 C \$ / ha.

Keywords: white mites, thrips, plastic mulch, tomatoes, green peppers.

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo del tomate (*Solanum esculentum*, Mill.) según Rayo (2001) empezó a sembrarse en Nicaragua en el año 1940, en el municipio de Tisma, departamento de Masaya; posteriormente se comenzó a distribuir en el resto del país. Actualmente entre las hortalizas ocupa los primeros lugares, tanto en consumo como en producción y comercialización (MAGFOR, 2007). Es la hortaliza que ha sido sometida a la mayor investigación y mejoramiento genético en el mundo (FHIA, 2009).

La chiltoma (*Capsicum annuum* L.) es uno de los cultivos hortícolas con mayor superficie cultivada en nuestro país, localizándose casi la mitad de la producción en el Valle de Sébaco, departamento de Matagalpa (Laguna *et al.*, 2006). Es una hortaliza que ha aumentado su importancia en el País en los últimos años, por su alto valor nutritivo y la buena rentabilidad que ofrece al productor, teniéndose zonas agroecológicas aptas para su cultivo. En Nicaragua la chiltoma es cultivada principalmente por productores dueños de pequeñas y medianas áreas de producción, quienes siembran parcelas de un cuarto de manzana, hasta áreas de cuatro a cinco manzanas en un sistema de monocultivo, destinadas para los mercados locales, siendo una fuente de ingresos para éstos (Laguna *et al.*, 2004). Estos productores no cuentan con recursos económicos suficientes para lograr una producción tecnificada y de mejor calidad por lo que la producción obtenida es limitada.

La agricultura protegida se ha convertido en un componente tecnológico relevante en la producción hortícola, la producción de tomate y chiltoma en condiciones bajo casa de malla permite incrementar el rendimiento, calidad de frutos, precocidad en cosechas, cosechas fuera de época, ahorro de agua y mejor control de plagas importantes como ácaros, Trips y otras como mosca blanca que es una de las principales plagas en hortalizas, este sistema de producción es interesante actualmente en el país, generando un impacto importante en los últimos años. Las plántulas deben estar protegidas de las lluvias, de las temperaturas extremas y de los insectos plagas. Por eso tiene que estar adentro del invernadero y éste cerrado herméticamente (Shany, 2005).

El uso de acolchados con plástico, ha mostrado incrementos significativos en lo que respecta a precocidad y rendimiento del cultivo. Uno de los beneficios es la mejora de la calidad de frutos, esto debido a que no hay contacto de los frutos con el suelo y por lo tanto el fruto no se mancha o se pudre. Además, de estos beneficios directos con el uso del acolchado se aprovecha mejor el agua y fertilizantes aplicados y se evita la presencia de malezas cerca de la planta que compiten con el cultivo (Martínez, 2012).

El grupo de plagas chupador-raspador incluye aquellos insectos que al chupar la savia pueden transmitir y diseminar virus causantes de enfermedades en los cultivos agrícolas. En dicho grupo se encuentra la mosca blanca, pulgones, ácaros, trips son los que mayor daño causan a la producción de hortalizas. Por su parte ellos se alimentan de la savia en el envés de las hojas, siendo la araña roja, acaro blanco el que perjudica más en una plantación protegida. Por otra parte los trips que su alimentación es por un raspado en los tejidos tiernos y el daño indirecto de transmitir virus suele provocar severos daños en el cultivo si no se toman medidas a tiempo (FMC, 2009).

Los primeros síntomas del daño de ácaro se aprecian como un rizado en las nervaduras de las hojas apicales y en los brotes, además, de curvaturas de las hojas más desarrolladas, en ataques más avanzados, se produce enanismo y una coloración verde intensa de las plantas; se distribuye por focos en el campo, aunque se dispersa rápidamente en épocas calurosas y secas (INTA, 2004).

Polyphagotarsonemus latus, Banks (Orden: Acarina, Familia: Tarsonemiadae) ocasiona daños en el follaje, flores y frutos, lo que ocasiona pérdidas económicas e incremento de la población de la plaga hasta sus picos más altos, siendo difícil de controlar, ya que los productos eficientes para su control son muy limitados (Dorestes, 1988; Sevilla y Rodríguez, 2009).

Frankliniella occidentalis, Pergande (Orden: Thysanoptera, Familia: Thripidae) se conoce como trips de la flor occidental, se ha vuelto una de las especies más predominantes entre las que atacan a los cultivos de invernadero. Se alimenta de cualquier planta que produzca flores, chupando los fluidos de la planta. Es un vector importante del virus del bronceado del tomate (TSWV en p.36) que afecta al pimiento y a otras hortalizas. Los trips se alimentan de los jugos de la planta. Algunas hojas se deforman y enroscan hacia arriba (Worldwide, 2004).

Debido a que los cultivos hortícolas a campo abierto actualmente son muy susceptibles al ataque de plagas y otros factores que afectan a la planta y por ende los rendimientos son muy bajos, la producción de hortalizas bajo estructuras de protección o casas malla haciendo uso de acolchado plástico es una alternativa para producir eficientemente lo que permite modificar el ambiente natural en el que se desarrollan los cultivos, con el propósito de alcanzar adecuado crecimiento vegetal, aumentar los rendimientos, mejorar la calidad de los productos y obtener excelentes cosechas. Por otro lado reduce los daños ocasionados por plagas, enfermedades, nematodos, malezas, pájaros y otros predadores (Harold Arguello-Chávez, 2014 comunicación personal).

Existe limitada información relacionada a estrategias de fitoprotección que documenten experiencias de manejo de plagas y enfermedades en ambientes protegidos. Como respuesta a dicha falta de información, se propone desarrollar y documentar trabajos de investigación que evalúen la efectividad y factibilidad de potenciales alternativas de manejo de estos problemas ajustados a las condiciones propias de la casa malla.

II. OBJETIVOS

2.1 General

Generar información del efecto que produce el plástico mulch sobre las poblaciones de plagas ácaros y trips y el desarrollo del cultivo de chiltoma y tomate establecido en casa malla.

2.2 Específicos

- Determinar el efecto del uso de plástico mulch sobre la incidencia de ácaros y trips en cultivos de tomate y chiltoma en casa malla.
- Describir el comportamiento del ácaro blanco y el ácaro depredador benéfico.
- Determinar el efecto del uso de plástico mulch en el desarrollo, calidad fenológica y productividad en cultivos de tomate y chiltoma en casa malla.
- Comparar la rentabilidad que tiene el uso del plástico mulch en el cultivo de chiltoma y tomate en casa malla.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Ubicación del área de estudio

El ensayo se estableció en la finca El Plantel, propiedad de la Universidad Nacional Agraria, localizada en el kilómetro 30 de la Carretera Tipitapa – Masaya (Anexo 1). El ensayo se estableció el 1 de mayo del 2014, ejecutando la siembra de tomate y chiltoma en casa malla; posteriormente la primera cosecha de ambos cultivos se realizó el 20 de agosto hasta finalizar en la tercera semana de septiembre del 2014.

La finca El Plantel corresponde a una zona que se considera como bosque seco tropical, y se ubica entre las coordenadas 12° 06' 24" y los 12° 07' 30" de Latitud Norte y entre los 86° 04' 46" y 86° 05' 27" de Longitud Oeste, la finca se encuentra a una altura de 65 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m), (INETER, 2009). Presenta temperatura promedio de 28°C, la precipitación promedio anual oscila entre los 796 – 800 mm, con humedad relativa de 71% y viento con velocidad de 3.5 m/s (INETER, 2014). En la figura 1 se presenta el comportamiento de la precipitación y temperatura durante el ensayo.

Los terrenos de la finca son ondulados, con una pendiente que varía entre 1 y 15 %, con muy poca cobertura de suelo, el área total es de 270 ha, destinadas a la producción agrícola, forestal y pecuaria, siendo este último el rubro principal. Los suelos son franco arcillosos, con drenaje bueno y moderado y ligeramente ácidos. Contiene alrededor del 3% de materia orgánica.

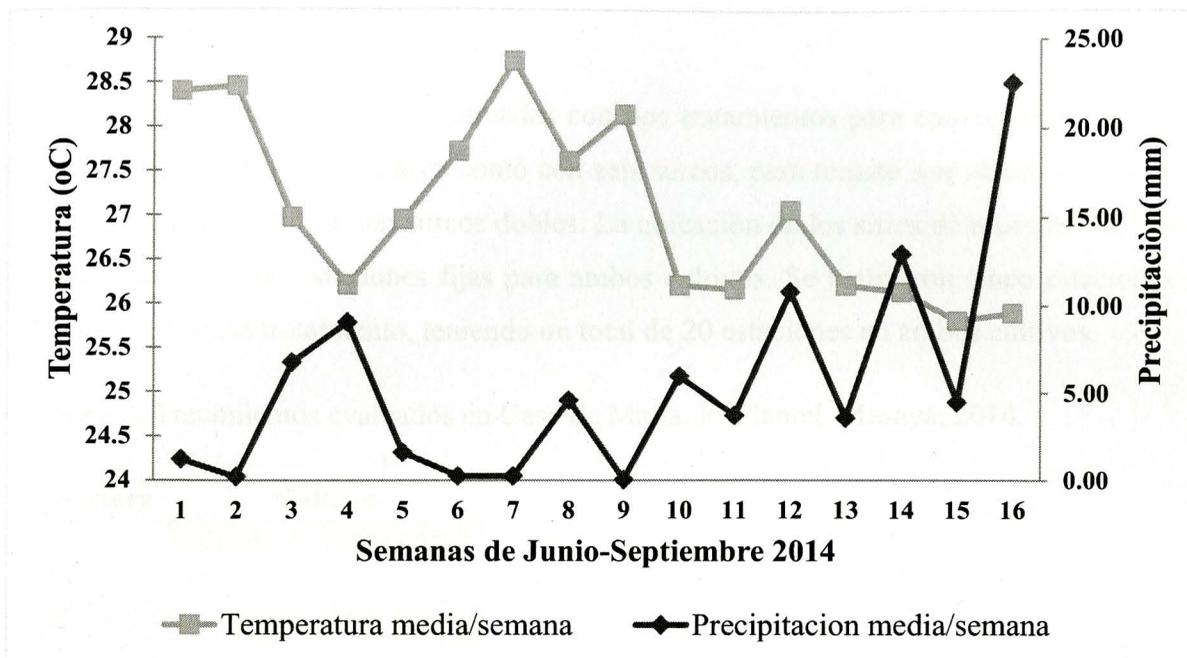


Figura 1. Temperatura (°C) y precipitación (mm.) media, reportadas en la zona donde se estableció el ensayo, estación meteorológica (INETER, 2014).

Según el laboratorio de suelos y agua de la UNA, la textura del suelo donde se estableció el ensayo es franco arcilloso con un PH de 6,08 y posee 3,16% de materia orgánica (Cuadro 1).

Cuadro 1. Características físicas y químicas donde se estableció el experimento Finca El Plantel, Km 30 de la Carretera Tipitapa – Masaya, 2014.

PH	MO (%)	N (%)	P-disp. Ppm	Me/100 g suelo			ppm			Arcilla	Limo	Arena	Clase textural	
				K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn					Mn
6,08	3,16	0,158	7,37	2,21	24,3	9,60	21,80	5,60	2,64	84,30	32,6	48	20,4	Franco Arcilloso

Fuente: Laboratorio de Suelos y Agua UNA, 2014.

3.2 Diseño metodológico

Se estableció un diseño parcelas pareadas con dos tratamientos para cada cultivo (con y sin plástico) (Cuadro 2). Cada cultivo contó con seis surcos, para tomate son surcos simples (una sola hilera), para chiltoma son surcos dobles. La ubicación de los sitios de muestreo se realizó al azar seleccionando estaciones fijas para ambos cultivos. Se realizaron cinco estaciones de muestreo para cada tratamiento, teniendo un total de 20 estaciones en ambos cultivos.

Cuadro 2. Tratamientos evaluados en Casa de Malla, El Plantel, Masaya, 2014.

Cobertura	Cultivos	
	Tomate	Chiltoma
S/P	T1	T1
C/P	T2	T2

S/P= Sin Plástico C/P= Con Plástico T= Tratamiento

3.3 Descripción de los tratamientos

Cultivo de tomate

Tratamiento 1: Tomate con plástico: Se sembró mediante un arreglo espacial de hilera sencilla o única en camas acolchadas con plástico plata-negro distanciadas a 1.4 m (centro a centro) y a 0.40 m entre plantas. El cultivo se tutoró a los 30 días después del trasplante (ddt) mediante el sistema de espaldera, utilizando estacas de 1.80 m de alto, espaciadas cada 1.2 m. Las hiladas horizontales de cabuya se colocaron cada 0.25 m de acuerdo al desarrollo de los cultivares.

Tratamiento 2: Tomate sin plástico: Se sembró mediante un arreglo espacial de hilera sencilla o única en camas distanciadas a 1.4 m (centro a centro) y a 0.40 m entre plantas. El cultivo se tutoró a los 30 días después del trasplante (ddt) mediante el sistema de espaldera, utilizando estacas de 1.80 m de alto, espaciadas cada 1.2 m. Las hiladas horizontales de cabuya se colocaron cada 0.25 m de acuerdo al desarrollo de los cultivares.

Cultivo de chiltoma

Tratamiento 1: Chiltoma con plástico: la siembra se estableció mediante un arreglo de doble hilera en camas acolchadas con plástico plata-negro separadas a 0.5 m, 0.40 m entre planta y 1.3 m entre cama. El cultivo se tutoró a los 30 días después del trasplante (ddt) mediante el sistema de espaldera, utilizando estacas de 1 m de alto, espaciadas cada 2.4 m. Las hiladas horizontales de cabuya se colocaron cada 0.25 m de acuerdo al desarrollo de los cultivares.

Tratamiento 2: Chiltoma sin plástico: la siembra fue mediante un arreglo de doble hilera en camas separadas a 50 centímetros, 0.40 m entre plantas y distanciadas a 1.4 m entre cama. El cultivo se tutoró a los 30 días después del trasplante (ddt) mediante el sistema de espaldera, utilizando estacas de 1 m de alto, espaciadas cada 2.4 m. Las hiladas horizontales de cabuya se colocaron cada 0.25 m de acuerdo al desarrollo de los cultivares.

3.4 Variedades utilizadas

ARISTOTLE (Seminis): Es un Pimiento híbrido tipo blocky de gran tamaño, de paredes gruesas y un alto potencial de rendimiento. Su Color es Verde Oscuro a rojo y su Conformación de frutos es de 3-4 lobulos. El Tamaño aproximadamente es de (L x D): 13x11 cm, su Madurez oscila entre los 72-75 días. Es resistente a BST 1, 2, 3, Tobamo P0, PVY (R).

CHRISTY (Hazera): Es un tomate determinado tipo bola, de consumo fresco. Forma tres lóculos, tiempo de cosecha intermedio (85-90 días). Es resistente a TYLCV (*Tnmalu yellow leaf curl virus*): virus rizado amarillo del tomate, Vd, Fol 1-2: *Fusarium oxysporum f.sp. Lycopersici* razas 1, 2.

3.5 Identificación del ácaro blanco en casa malla.

Se realizaron cuatro recolectas de hojas y brotes con síntomas asociados a los que ocasionan los ácaros en el cultivo de chiltoma y tomate. Posteriormente estas muestras fueron llevadas al laboratorio de entomología, luego las hojas se ubicaron en platos Petri, se procedió a observar haciendo uso de un estereoscopio si estos estaban presentes y así capturarlos utilizando alfileres entomológicos como pinzas.

Los ácaros que se capturaron de las hojas de las plantas fueron montados en porta y cubre objeto, se les aplicaba lactofenol a 50% y luego se pasaban por una mecha de fuego hasta que mostraban

un color blanco-transparente, se ponían en el microscopio a 0.40X aumentos para luego proceder a identificarlos. Para la identificación de los tarsonemidos (*P. latus*) se hizo uso de claves taxonómicas descritas por Ochoa y Vargas (1991); Moraes y Flechtmann (2008).

3.6 Descripción del ácaro rojo depredador benéfico.

Se realizaron tres recolectas de especies de ácaros rojos encontrados en el cultivo de chiltoma. Para la captura en el campo se utilizó una tabla emplastificada (25x34cm), la tabla se pone a 10 0 15 cm del pie de la planta, luego la planta se sacude sobre la tabla para que los ácaros caigan en ella, posteriormente haciendo uso de un succionador entomológico se capturaron y fueron llevados al laboratorio. Estos fueron introducidos con hojas de chiltoma junto con especies de ácaros blancos en platos Petri con el propósito de observar haciendo uso de un estereoscopio dicha actividad que ellos podían hacer.

3.7 Manejo del cultivo de chiltoma

3.7.1 Preparación de suelo y siembra

La preparación del terreno en el campo definitivo se hizo de forma convencional, 1 pase de arado y 2 de grada, luego se construyeron los lomillos de siembra. Posteriormente se instaló el riego por goteo y la ubicación del plástico mulch. El trasplante se realizó a los 15 días después de que las plantas se compraron, la distancia de siembra entre planta de 0.3m, 0.40m entre hilera y una distancia entre surco de 1.3 m, cada tratamiento constó de tres surcos de 26 metros de longitud cada uno, obteniendo así un aproximado de 173 plantas por tratamiento.

3.7.2 Fertilización

Este cultivo demanda altas dosis de fertilizante, por lo que se recomienda abonar con materia orgánica durante la preparación del terreno. En la región, los elementos críticos son fósforo, calcio, magnesio, zinc y boro; también el nitrógeno, que es el elemento faltante en cualquier suelo agrícola. Una buena fertilización no implica solamente aplicar el elemento faltante, sino también mantener un balance adecuado entre los elementos, tanto en el suelo como en la fisiología de la planta. Se realizó aplicación de fertilizante por sistema (muriato de potasio) cada 8 días después del establecimiento del trasplante. Se aplicó Prootot por sistema. Se realizó aplicación Foliar cada 8 días (boro, Magnesio, Zinc, Potasio y azufre).

3.8 Manejo del cultivo de tomate

3.8.1 Preparación de suelo y siembra

La preparación del terreno en el campo definitivo se hizo de forma convencional, 1 pase de arado y 2 de grada, luego se construyeron los lomillos de siembra. Posteriormente se instaló el riego por goteo y la ubicación del plástico mulch. El trasplante se realizó a los 15 días después de que las plantas se compraron, Se sembró mediante un arreglo espacial de hilera sencilla o única en camas acolchadas con plástico plata-negro distanciadas a 1.4 m (centro a centro) y a 0.40 m entre plantas., cada tratamiento constó de tres surcos de 26 metros de longitud cada uno, obteniendo así un aproximado de 70 plantas por tratamiento.

3.8.2 Fertilización

Este cultivo demanda altas dosis de fertilizante, por lo que se recomienda abonar con materia orgánica durante la preparación del terreno. En la región, los elementos críticos son fósforo, calcio, magnesio, zinc y boro; también el nitrógeno, que es el elemento faltante en cualquier suelo agrícola. Una buena fertilización no implica solamente aplicar el elemento faltante, sino también mantener un balance adecuado entre los elementos, tanto en el suelo como en la fisiología de la planta. Se realizó aplicación de fertilizante por sistema (muriato de potasio) cada 8 días después del establecimiento del trasplante. Se aplicó Prootot por sistema. Se realizaba aplicación Foliar cada 8 días (boro, Magnesio, Zinc, Potasio y azufre).

3.8.3 Tutoreo

El tutorado se realizó a los 30 días después del trasplante (ddt) mediante el sistema de espaldera, utilizando estacas de 1 m de alto, espaciadas cada 2.4 m. Las hiladas horizontales de cabuya se colocaron cada 0.25 m de acuerdo al desarrollo de los cultivares.

3.8.4 Riego

Riego por goteo: consiste en la conducción del agua a través de tubos plásticos con orificios distribuidos en el surco que humedecen la zona radicular con una dosis de agua controlable. Este tipo de riego puede adaptarse perfectamente a casi cualquier pendiente, siempre que se sitúe adecuadamente la fuente de agua. Se utilizó el riego por goteo diario, con una hilera de mangueras por cama con emisores de 1.1 litro/hora, cada 40 cm.

3.8.5 Manejo de malezas

En el tratamiento sin plástico se realizaba control de malezas una vez a la semana con el uso de azadón. La competencia entre las malezas y el cultivo reducen drásticamente el rendimiento, especialmente durante los primeros 60 días, el control de malezas puede hacerse por medios químicos y deshierbes oportunos. Existen tres momentos críticos o de competencia para controlar las malezas, estos son: En la etapa de desarrollo vegetativo del cultivo, el segundo momento es previo a la floración, siendo ésta más importante, porque el cultivo demanda mayor cantidad de nutrientes y el tercer momento es después del desarrollo de frutos.

3.8.6 Aplicaciones de insecticidas y fungicidas

Para decidir el momento de las aplicaciones de los tratamientos se realizó un monitoreo semanal, se iniciaron aplicaciones cada cuatro días de manera alterna: fungicidas de contacto, sistémicos (Imidacloprid, spintor, confidor o actara, aplicación foliar de *Beaveria*+*Metarhizium*, *Trichoderma*, aplicación de aceite + detergente).

3.8.7 Cosecha

Se realizaron 4-5 cosechas de acuerdo a lo que producía cada tratamiento. La cosecha se realizó de forma manual, haciendo uso de una tijera. Se realizaba cosecha 2 días por semana, los frutos se pesaban en libras y se contabilizaron las cajillas cosechadas en los dos tratamientos.

3.9 Muestreo de ácaros y trips

Los datos fueron tomados desde la etapa vegetativa hasta la reproductiva (15 hasta los 110 ddt del cultivo aproximadamente). Para el levantamiento de los datos, se seleccionaron, al azar, cinco estaciones por tratamiento, en cada estación se tomaron tres plantas de tomate y cinco en chiltoma el cual estas fueron muestreadas durante todo el ciclo del cultivo.

Ácaros: se realizó específicamente en el envés de la hoja desde la parte media y brotes de la planta (ambos lados de la hoja) semanalmente por la mañana basada en el conocimiento de la bioecología de los insectos-plagas. Su tamaño es diminuto (0.1-0.3 mm) por lo que se utilizó una lupa WF de 10^x para una mejor observación.

Trips: se hizo uso de una tabla emplastificada color negro, se ubicaba a 15 o 20 cm aproximadamente de la base de la planta, esta se sacudía y los trips caían sobre la tabla y posteriormente estos se contabilizaban (Anexo 2).

3.10 Variables evaluadas

1. Número de *P. latus* por planta: esta variable empezó a tomarse 15 días después del trasplante, realizando monitoreos semanales, donde se muestrearon los brotes nuevos de las plantas específicamente en el envés de la hoja, lugar donde se encontró más frecuente el ácaro.
2. Número de *F. occidentalis* por planta: comenzó a tomarse 15 días después de la siembra realizando monitoreos semanales. Las plantas se muestrearon haciendo uso de una tabla color negro (foto 1) para poder hacer el conteo de cuantos trips habían por planta (la tabla era colocada debajo de la planta, luego esta se sacudía y los trips caían en la tabla).
3. Altura de la planta: se midió en cm desde la superficie del sustrato hasta el punto de abscisión de la última hoja emergida.
4. Número de flores/brotes/planta/tratamiento: se contabilizó la cantidad de flores partiendo desde el primer hasta el último racimo, para obtener el total de flores por planta.
5. Número de frutas/brotes/planta /tratamiento: es la cantidad de frutas de cualquier tamaño encontrados en las plantas muestreadas y por tratamiento
6. Rendimiento (Kg/ha)

Se realizó una frecuencia de corte a los 15-20 días y se contaron los frutos recolectados en la parcela útil, es decir los frutos encontrados por cada estación de tratamiento. Para obtener los datos de rendimiento se realizaron 4-5 cosechas de acuerdo a lo que producía cada tratamiento. Se seleccionaron 25 plantas por tratamiento para un total de 50 plantas por los dos tratamientos (Chiltoma/Plástico y Chiltoma/Sin plástico), se recolectaron frutos semimaduros, maduros y verdes, se pesó el total de frutos por plantas para obtener el peso en gramos y posteriormente extrapolarlos a Kg. Para el caso del cultivo de tomate se pesó en libras y se contabilizaron las cajillas cosechadas en los dos tratamientos (Tomate/Plástico y Tomate/ sin Plástico).

Número de frutos: se realizó un conteo del número de frutos encontrados en la parcela útil, el total se dividió entre el número de las plantas presentes.

Peso de frutos (gr): Es el peso de los frutos recolectados por cada estación correspondiente de cada tratamiento, se pesó cada fruto de los genotipos, utilizando pesa digital y el fruto que se pesó es de calidad comercial.

7. Análisis de Presupuesto parcial: El presupuesto parcial es un método que se utiliza para organizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos y los beneficios de los tratamientos evaluados. En el análisis se utilizarán únicamente los costos que varían de un tratamiento a otro. Por lo tanto el proceso de aplicación de este enfoque debe generar una recomendación para los agricultores CIMMYT (1988).
8. Análisis de dominancia: considera los costos variables de cada tratamiento y si los costos variables están por debajo de los costos totales de producción, se considera como tratamiento dominado.

Los otros parámetros económicos se determinaron de la siguiente manera:

Relación beneficio-costo: Se calcula dividiendo el total de ingresos por la venta de producción entre el total de egresos.

$B/C > 1$: Implica que los ingresos son mayores que los egresos, entonces el proyecto o inversión es aconsejable.

$B/C = 1$: Implica que los ingresos son iguales que los egresos, entonces el proyecto o inversión es indiferente.

$B/C < 1$: Implica que los ingresos son menores que los egresos, entonces el proyecto o inversión no es aconsejable.

3.11 Análisis de los datos

Las variables relacionadas a la incidencia de plagas, crecimiento y desarrollo, peso y cantidad de frutos los datos recolectados fueron ubicándose en una hoja de Microsoft Excel.

Las 6 primeras variables se hizo un análisis de medidas repetidas, luego estas fueron sometidos a una análisis de varianza y separación de medias por Tukey ($\alpha=0.05$). Las variables 7 y 8 se analizaron mediante la metodología de presupuesto parcial (CIMMYT, 1988).

Se usó del programa estadístico INFOSTAT versión 20141.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Identificación del ácaro blanco (*Polyphagotarsonemus latus*, Banks) y ácaro benéfico depredador encontrado en casa malla.

Después de varias observaciones en el microscopio y poner más ácaros en cubreobjetos se determinó que el ácaro blanco tropical pertenece al Orden: Acarina; familia: Tarsonemidae, su tamaño es diminuto de aproximadamente 0.1 y 0.3 mm de largo, y ligeramente blanco-amarillento. Ochoa y Vargas (1991), describe que las hembras del ácaro blanco tropical son ovaladas, de color blanco a amarillento, translúcidas y brillantes. Los machos son de color semejante al de las hembras.

Como se muestra en la metodología se observaron ácaros en las hojas de chiltoma y tomate haciendo uso del estereoscopio y microscopio, se observó que ácaros blancos arrastraban o cargaban otros ácaros que es una de las características de *P. latus* (Anexo 3). Peña y Campbell (2005), describen que las larvas femeninas del ácaro blanco, a menudo, son transportadas por los machos cuando estas entran en estado de “pupa” y tan pronto estas emergen se produce la copula.

Los ácaros fitófagos muestran cada vez una mayor capacidad de adaptación a diversos ambientes y cada año se encuentran especies asociadas a nuevas plantas hospedantes. Halliday (2010) considera de gran valor identificar correctamente las especies de ácaros asociados con cultivos de importancia económica.

Según las descripciones que presenta Ochoa y Vargas (1991); Moraes y Flechtmann (2008), como se observa en el anexo 4 las características de *P. latus* como es el caso del acaro hembra, el par de patas IV es distinto de los otros tres, más fino y terminado en una o dos largas quetas. Las patas son más cortas y menos móviles que las del macho.

Comparando con la figura (anexo 4) utilizando las claves, se observó que el acaro presentaba en la cuarta pata dos quetas largas, presentando también en la uña una forma de botón (macho) y otro acaro presentaba la 4ta más puntiaguda en forma de aguja (hembra).

Los dos pares de patas anteriores están bien separadas de los dos posteriores. La pata I presenta una uña fuerte y gruesa que se observa claramente en los montajes al microscopio. La pata IV

es diferente a las demás ya que presenta dos pares de setas, una apical y otra subapical. Además presenta forma de flagelo, característica que le da el nombre a la familia (Ochoa *et al.*, 1991).

En *P. latus* el dimorfismo sexual es bien pronunciado ya que a pesar que tienen similar coloración que las hembras, los machos tienen un tamaño menor (0.11 mm); el edeago tiene forma de estilete y en la pata IV presentan una uña tarsal además de una terminación en forma de botón (Anexo 4).

Todas estas descripciones observadas en el microscopio tienden a asemejarse con las descritas en las claves presentadas por Ochoa y Vargas (1991); Moraes y Flechtmann (2008). La mayor parte de los ácaros observados fueron de esta especie, lo cual indica que bajo casa malla en los cultivos de chiltoma y tomate esta especie es la que más predomina. Su rápida reproducción y la forma de diseminarse, hacen que sea una de las plagas más importantes actualmente en hortalizas, principalmente en chiltoma bajo condiciones protegidas y campo abierto.

4.2 Ácaro depredador encontrado en el cultivo de chiltoma

En casa maya de acuerdo a los muestreos realizados principalmente en el cultivo de chiltoma, se observaron ácaros de color rojo, al inicio se sospechaba que su hábito alimenticio era succionar la savia de las hojas de la planta. En un tiempo transcurrido se observó que el ácaro rojo se estaba alimentando del acaro blanco, introduciendo su estilete para succionarlo. El tiempo en succionarlo fue aproximadamente de 1 a 3 minutos esto dependiendo del tamaño de la presa. (Anexo 5).

Este ácaro tiene más movilidad y de un tamaño más grande que su presa, se ubica cerca de las nervaduras para poder buscarlo e identificarlo por el tacto. Es capaz de alimentarse de 60 a 70 ácaros aproximadamente en una hora. No hay estudios que indiquen la presencia de este acaro en Nicaragua. Primera vez que se identifica en el Plantel y de acuerdo a sus características que presenta es un organismo de gran potencia como controlador biológico asociado al cultivo de chiltoma.

Según las descripciones realizadas por Makol *et al.*, (2012) en un estudio realizado en Almería (España) reportan que este ácaro *Balaustium sp*, perteneciente a la familia *Erythraeidae*, subfamilia *Balaustiinae*, está presente en la mayoría de los invernaderos de pimiento y berenjena. En la identificación que se ha hecho presenta siete estados de desarrollo: huevo,

prelarva o deutovum, larva, protoninfa, deutoninfa, tritoninfa y adulto. Los estados móviles son larva, deutoninfa y adulto. Reportan que estos ácaros depredan cualquier presa que se considere como plagas de diferentes cultivos de importancia económica; presenta preferencia hacia los estados menos desarrollados de las presas. Además hay diferencias en preferencia de alimentación según la edad del ácaro. Las larvas de *Balaustium sp* son depredadoras, no parásitas, y prefieren consumir ácaros en un estado de menor desarrollo, huevos principalmente. Las deutoninfas son capaces de capturar no solo individuos inmaduros sino también aquellos de edades más avanzadas. Los adultos prefieren alimentarse de estados de menor desarrollo, sin embargo, consumen individuos de todas las edades de la presa. Necesita alimentarse de presas para completar su desarrollo, y aunque puede alimentarse de polen, es incapaz de completar su ciclo sólo con este alimento.

Existen ácaros de mucha importancia para el control de plagas en los cultivos que pueden ser empleados dentro de un programa de MIP, son de gran potencia como controlador biológico asociado a cultivo de solanáceas (Pimiento y Berenjena) (McMurtry y Croft, 1997).

4.3 Fluctuación poblacional de ácaro blanco en el cultivo de chiltoma y tomate con y sin plástico en casa malla.

Se comparó el comportamiento de ácaro blanco en el cultivo de chiltoma y tomate en La Finca El Plantel, Tipitapa desde los 15 días después de la siembra hasta los 71 dds. Se observó que el ácaro se presentó desde la primera fecha de muestreo. La figura 2 muestra que a los 22, 66 y a los 71 dds se presentaron las poblaciones más altas del acaro blanco en el cultivo de chiltoma sin plástico. También se observa que el cultivo de chiltoma con plástico fue donde se presentó poblaciones más bajas en las fechas 15 y 35 dds encontrando un promedio de 0.24 y 0.36 ácaros por planta. Según Martínez y Jirón (2011), reportan que las poblaciones de acaro blanco en Tisma, Masaya lograron alcanzar hasta 33 ácaros por planta y que esta plaga estuvo presente durante toda la etapa de campo afectando significativamente al cultivo de Chiltoma en campo abierto. El análisis de varianza realizado indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos ($\alpha=0.004$) donde el chiltoma con plástico se encontró una población más baja con una media de 0.55 ácaros por planta, mientras en el cultivo de chiltoma sin plástico se encontró una media de 0.71 ácaros por planta (Cuadro 3).

En el cultivo de tomate sin plástico se presentó un promedio mayor de ácaros por planta en comparación con el tomate con plástico. A los 66 y 71 dds se encontró 1 acaro/Planta en tomate sin plástico (Figura 3). En tomate con plástico mulch se encontró una menor cantidad de especímenes a los 35 y 45 dds presentándose 0.40 ácaros por planta. A los 40 dds (fecha con mayor población) el promedio alcanzó hasta 0.90 ácaros por planta.

En el análisis realizado indica que no existe diferencia significativa ($\alpha=0.13$) entre los tratamientos, las medias poblacionales por tratamiento fueron similares. Sin embargo el menor número de ácaros se encontró en tomate con plástico con una media de 0.63/planta (Cuadro 4).

El ácaro blanco es una plaga que en invernaderos o casa malla tiene un comportamiento que actualmente está llamando mucho la atención los agricultores que tienen sus hortalizas (Chiltoma y Tomate) en estas condiciones debido a la problemática que esta causa. Es muy importante seguir monitoreando esta plaga el cual puede producir serios problemas al cultivo, ya que se caracterizan por tener una alta capacidad de reproducción y una ágil movilidad en condiciones que le puedan favorecer. Los ácaros pueden tener un ciclo de vida sumamente corto (tres a cuatro días para pasar de la etapa de huevo a la de adulto) bajo condiciones de altas temperaturas (generalmente arriba de 30°C). Los machos y hembras son muy activos, pero los machos, aparentemente, están más involucrados en la dispersión de las poblaciones (Ochoa *et al.*, 1991).

El ácaro blanco es una de las plagas principales que afecta al cultivo de Tomate en invernaderos, se ha reportado ocasionando severos daños cuando las temperaturas son altas (arriba de 30°C). Chupan la savia de las hojas, raspan los frutos y posteriormente la deformación a toda la planta causando un daño severo a ella, llegando a ocasionar pérdidas en el cultivo hasta en un 90%, este es el caso del acaro blanco en el cultivo de la chiltoma (González y Obregón, 2007). Estudios realizados reportan que temperaturas entre 25 y 30 °C y humedad relativa entre 75 y 80 °C favorecen la reproducción del acaro blanco, lo que induce a reducir el ciclo de vida de 3 a 4 días (INTA, 2004). Sarria (2002), indica que los ácaros son pequeños individuos que se alimentan succionando la savia en el envés de las hojas y no son percibidos por los agricultores por su pequeño tamaño (1 a 3 mm). Los síntomas causados por estos arácnidos son muy característicos y muchas veces se confunden con los causados por virus o deficiencia de minerales (Orellana *et al.*; 2004).

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

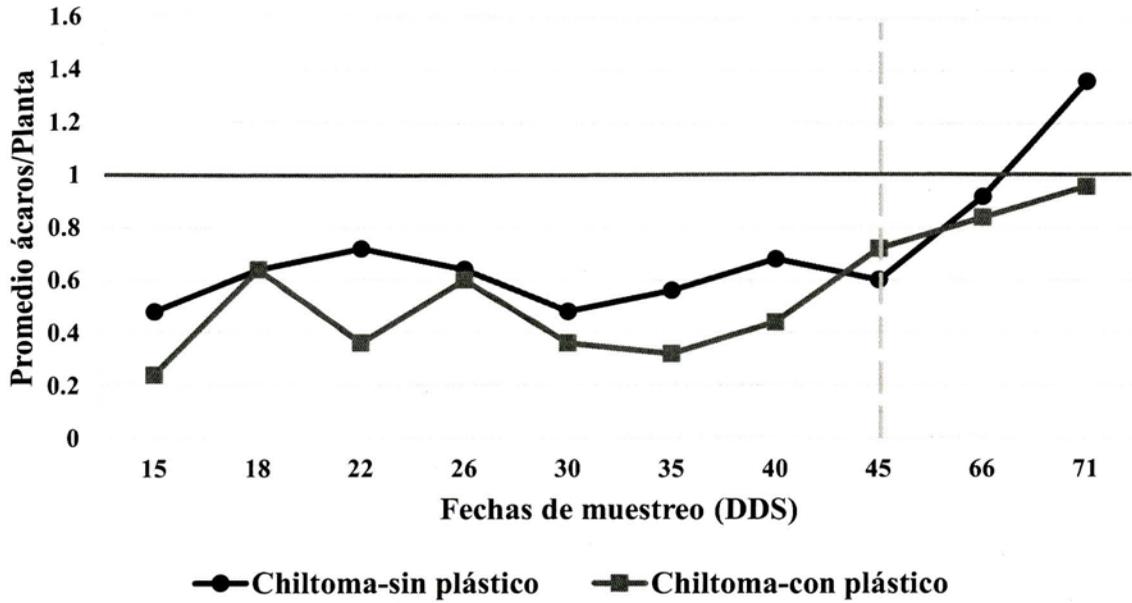


Figura 2. Fluctuación poblacional del ácaro blanco (*P. latus*) en el cultivo de chiltoma, en el periodo comprendido entre junio-septiembre del año 2014, Finca El Plantel-Tipitapa.

Nivel crítico del acaro (1) —————

Daños de estructura en la Casa Malla a partir de 45 dds - - - - -

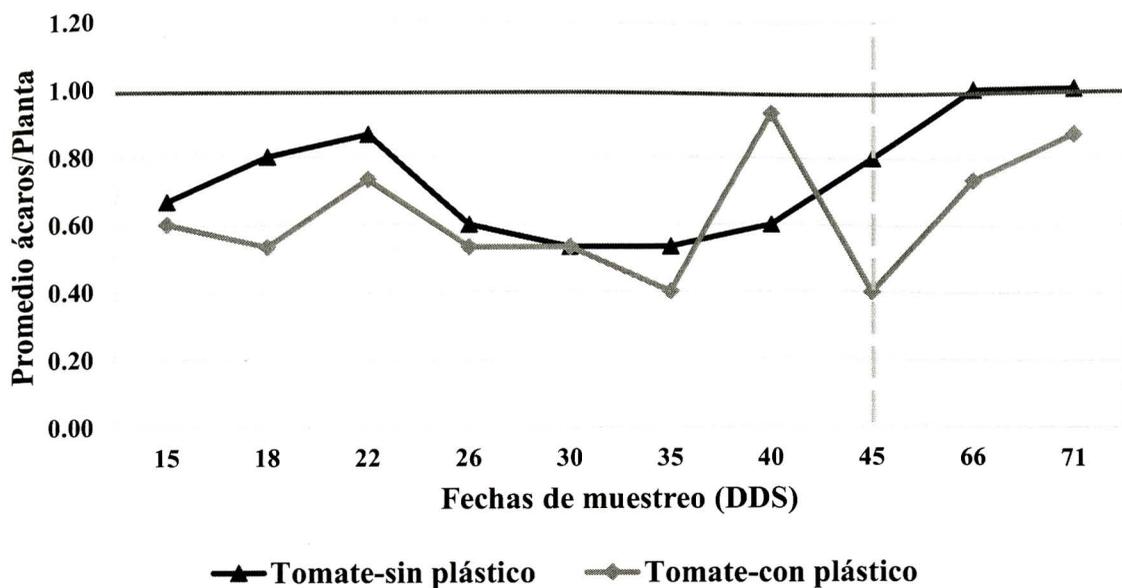


Figura 3. Fluctuación poblacional del ácaro blanco (*P. latus*) en el cultivo de tomate, en el periodo comprendido entre junio-septiembre del año 2014, Finca El Plantel-Tipitapa.

Cuadro 3. Comparación de la media poblacional del ácaro blanco (*P. latus*) en el cultivo de chiltoma en casa malla.

Número de ácaros por planta	
Tratamiento	Medias \pm SE
Chiltoma con plástico	0.55 \pm 0.04
Chiltoma sin plástico	0.71 \pm 0.04
N	100
CV	41.9
P	0.004

SE= Error Estándar

N= Número de datos utilizados en el análisis

CV= Coeficiente de variación

P= Probabilidad (α)

Cuadro 4. Comparación de la media poblacional del ácaro blanco (*P. latus*) en el cultivo de Tomate en casa malla.

Número de ácaros por planta	
Tratamiento	Medias ± SE
Tomate con plástico	0.63 ± 0.05
Tomate sin plástico	0.74 ± 0.05
N	100
CV	55.8
P	0.13

SE= Error Estándar

N= Número de datos utilizados en el análisis

CV= Coeficiente de variación

P= Probabilidad (α)

4.4 Fluctuación poblacional de trips en el cultivo de chiltoma y tomate con y sin plástico mulch en casa malla.

Se comparó la fluctuación poblacional de Trips en el cultivo de chiltoma y tomate a los 15 dds hasta los 71 dds. Las poblaciones de Trips se presentaron a partir de la primera fecha de muestreo. En la figura 4 refleja que en el cultivo de chiltoma sin plástico las poblaciones más altas se presentaron a los 18, 66 y 71 dds encontrando 1.20 trips por planta. En comparación con chiltoma con plástico la incidencia fue baja durante la etapa del cultivo, a los 40 dds se encontró la población más alta con 0.83 trips por planta. El análisis de varianza realizado indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos ($\alpha= 0.0001$), donde el cultivo de chiltoma con plástico comparado con el sin plástico se encontró una población mayor con un promedio de 0.87 trips por planta. La media de trips más baja se muestra en chiltoma con plástico con 0.62 Trips/planta (Cuadro 5).

En el cultivo de tomate sin plástico a los 18, 22 y 66 dds se encontró 1 trips por planta, población más alta comparado con las demás fechas de muestreo. Bajo obertura plástica el nivel de población fue bajo, a los 40 dds se encontró el mayor número de trips con 0.8 por planta. (Figura 5). En el análisis de varianza realizado indica que existe diferencia significativa ($\alpha=0.0005$) entre los tratamientos, El menor número de Trips se encontró en tomate con plástico con una media de 0.52/planta, resultando el plástico con un efecto adverso sobre las poblaciones de Trips (Cuadro 6).

Frankliniella occidentalis llamado “trips de las flores” es una de las plagas muy importante en hortalizas, tanto en invernadero como a campo abierto pudiendo causar serios problemas al cultivo ocasionando daños directos e indirectos a la planta. La dispersión de los trips dentro de la casa malla puede ser activa (volando o flotando en corrientes de aire) como pasiva (por movimiento de personas, plantas o materiales).

La plaga *F. occidentalis* actualmente es muy importante en cultivos como el tomate que se encuentran en condiciones protegidas debido a que produce daños directo e indirectamente a la planta. Cuando se encuentran poblaciones altas es muy difícil de controlar y puede llegar a ocasionar la muerte a toda la plantación si esta no se inspecciona anticipadamente.

El impacto por trips a los cultivos depende de factores como habilidad para causar daño por su alimentación, el tamaño de la población, el estado de crecimiento de la planta, su vulnerabilidad, duración de la infestación, capacidad de dispersión y la disponibilidad de condiciones climáticas adecuadas para su desarrollo (Reitz, 2009).

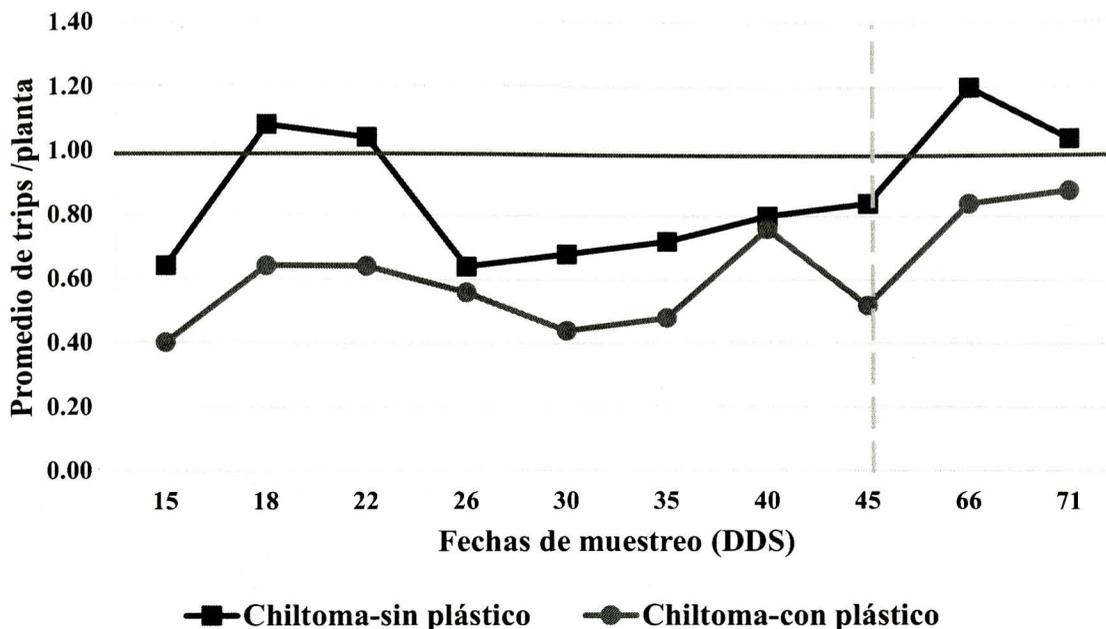


Figura 4. Fluctuación poblacional de Trips en el cultivo de chiltoma, en el periodo comprendido entre junio-septiembre del año 2014, Finca El Plantel-Tipitapa.

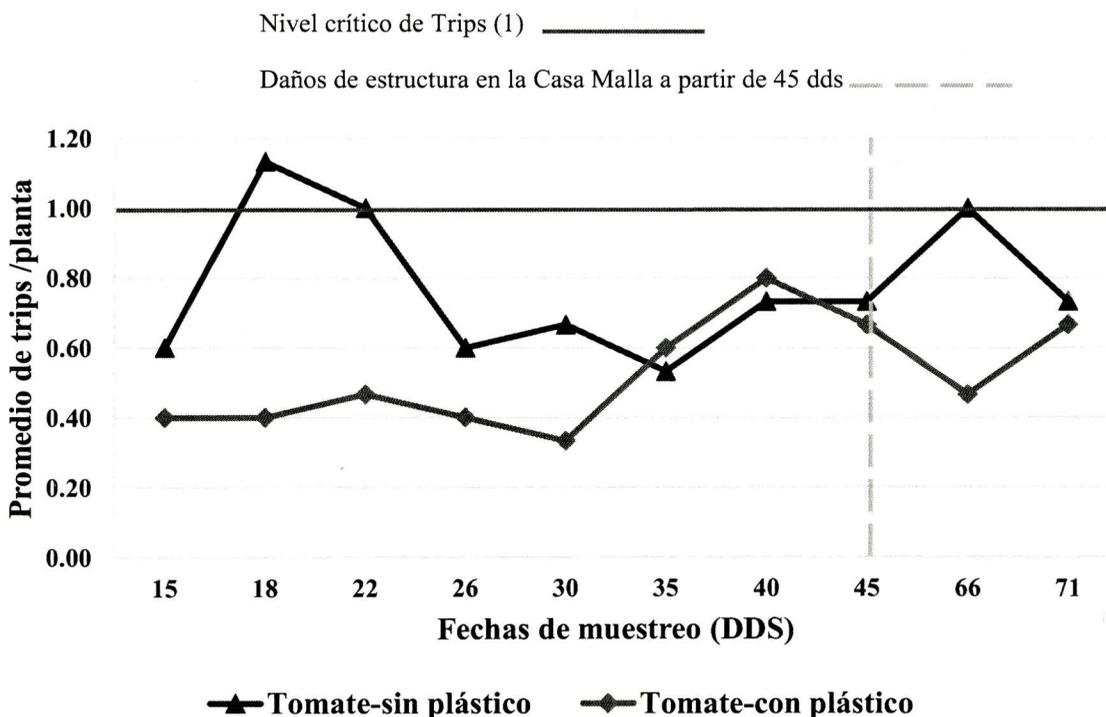


Figura 5. Fluctuación poblacional de trips en el cultivo de tomate, en el periodo comprendido entre junio-septiembre del año 2014, Finca El Plantel-Tipitapa.

Cuadro 5. Comparación de la media poblacional de trips en el cultivo de chiltoma en casa malla.

Número de trips por planta	
Tratamiento	Medias ± SE
Chiltoma con plástico	0.62 ± 0.03
Chiltoma sin plástico	0.87 ± 0.03
N	100
CV	29.61
P	0.0001

SE= Error Estándar

N= Número de datos utilizados en el análisis

CV= Coeficiente de variación

P= Probabilidad (α)

Cuadro 6. Comparación de la media poblacional del trips en el cultivo de tomate en casa malla.

Número de trips por planta	
Tratamiento	Medias ± SE
Tomate con plástico	0.52 ± 0.05
Tomate sin plástico	0.78 ± 0.05
N	100
CV	52.34
P	0.0005

SE= Error Estándar

N= Número de datos utilizados en el análisis

CV= Coeficiente de variación

P= Probabilidad (α)

4.5 Comparación de la variable altura (cm) en el cultivo de chiltoma con y sin plástico en casa malla.

Se realizó un Análisis de Varianza donde indica que no existe diferencia significativa en la altura máxima ($\alpha=0.642$) y si en la mínima ($\alpha=0.004$) entre los tratamientos evaluados. El comportamiento de la altura máxima de la planta utilizando plástico mulch no se vio influido significativamente en comparación con el cultivo sin plástico. La altura mínima presenta diferencia entre las medias donde el chiltoma con plástico obtuvo menor altura con una media de 38.68 cm (Cuadro 7). Algunas plantas presentaron un crecimiento más bajo que las demás debido a altas temperaturas que produce el plástico mulch.

FHIA (2006), realizó un estudio sobre la Evaluación de 19 cultivares de chile dulce (*Capsicum annuum* L) donde muestran que la variedad Aristotle obtuvo una altura con promedio de 54.8 cm, en comparación con este estudio el resultado es similar al de esta misma variedad obteniendo una altura semejante con promedio de 53.72 cm.

Según Pérez (1998), la chiltoma presenta una altura de 0.30 a 1.5 m dependiendo de la característica de la variedad y las condiciones que presenten en el lugar donde está establecida.

Cuadro 7. Comparación de la altura de la planta en el cultivo de chiltoma en Casa de Malla.

Tratamiento	Altura máxima	Altura mínima
	Medias \pm SE	Medias \pm SE
Chiltoma con plástico	53.72 \pm 1.01	38.68 \pm 0.8
Chiltoma sin plástico	54.4 \pm 1.01	42.44 \pm 0.8
N	25	25
CV	9.39	9.89
P	0.642	0.004

SE= Error Estándar

N= Número de datos utilizados en el análisis

CV= Coeficiente de variación

P= Probabilidad (α)

4.6 Comparación de la variable altura (cm) en el cultivo de tomate con y sin plástico mulch en casa malla.

El Análisis de Varianza muestra que no existe diferencia significativa respecto a la altura máxima ($\alpha=0.4146$) y mínima ($\alpha=0.9289$) entre los tratamientos evaluados. Las plantas no se vieron afectadas por la alta temperatura que produce el plástico mulch mostrando una altura similar en ambos tratamientos. (Cuadro 8)

FHIA (2010), realizó un estudio sobre la Evaluación del potencial de producción de trece cultivares de tomate, muestran que la variedad Christy obtuvo una media en la altura de las plantas de 0.75 m, en comparación con este estudio el resultado es similar al de esta misma variedad obteniendo una altura semejante con promedio de 0.71 y 0.84 m.

Cuadro 8. Comparación de la altura de la planta en el cultivo de Tomate en Casa de Malla.

Tratamiento	Altura máxima	Altura mínima
	Medias \pm SE	Medias \pm SE
Tomate con plástico	83.32 \pm 1.18	71.44 \pm 1.25
Tomate sin plástico	84.72 \pm 1.18	71.60 \pm 1.25
N	25	25
CV	8.73	7.03
P	1.18	1.25

SE= Error Estándar

N= Número de datos utilizados en el análisis

CV= Coeficiente de variación

P= Probabilidad (α)

4.7 Número de racimos en el cultivo de chiltoma con y sin plástico en casa malla.

El Análisis realizado indica que existe diferencia significativa ($\alpha=0.0035$) entre los tratamientos. En chiltoma sin plástico se obtuvo el mayor número de racimos por planta con 7.24 (cuadro 9). El uso de plástico mulch originó efecto sobre el número de racimos obteniendo la media más baja en comparación con el otro tratamiento.

Cuadro 9. Comparación del número de racimos en el cultivo de chiltoma en casa de malla.

Número de racimos por planta	
Tratamiento	Medias \pm SE
Chiltoma con plástico	6.8 \pm 0.09
Chiltoma sin plástico	7.24 \pm 0.09
N	50
CV	6.49
P	0.0035

SE= Error Estándar

N= Número de datos utilizados en el análisis

CV= Coeficiente de variación

P= Probabilidad (α)

4.8 Número de flores en el cultivo de chiltoma con y sin plástico mulch en casa malla.

El Análisis de varianza realizado indica que existe diferencia significativa ($\alpha=0.0018$) entre los tratamientos, la media más alta se presentó en chiltoma sin plástico con 11.32 flores/planta (Cuadro 10). Durante el periodo de floración se observaron muchas de estas caídas al suelo en ambos tratamientos, esto debido a las condiciones en que se encontraba el cultivo, las altas temperaturas y la humedad pudieron ser factores que afectaron esta etapa.

Cuadro 10. Comparación del Número de Flores en el cultivo de chiltoma en casa de malla.

Número de flores por planta	
Tratamiento	Medias \pm SE
Chiltoma con Plástico	10.12 \pm 0.23
Chiltoma sin Plástico	11.32 \pm 0.23
N	50
CV	10.58
P	0.0018

SE= Error Estándar

N= Número de datos utilizados en el análisis

CV= Coeficiente de variación

P= Probabilidad (α)

4.9 Número de racimos en el cultivo de tomate con y sin plástico en casa malla.

El Análisis de Varianza realizado indica que no existe diferencia significativa ($\alpha=0.1434$) con relación al número de racimos en los tratamientos, pero muestra que chiltoma con plástico obtuvo un mayor número de racimos con 13.76, mostrando una diferencia de 0.6 racimos por planta comparado con sin plástico (Cuadro 11).

Cuadro 11. Comparación del número de racimos en el cultivo de tomate en casa de malla.

Número de racimos por planta	
Tratamiento	Medias \pm SE
Tomate sin plástico	13.16 \pm 0.28
Tomate con plástico	13.76 \pm 0.28
N	50
CV	10.24
P	0.1434

SE= Error Estándar

N= Número de datos utilizados en el análisis

CV= Coeficiente de variación

P= Probabilidad (α)

4.10 Número de flores en el cultivo de tomate con y sin plástico en casa malla.

El Análisis de varianza realizado muestra que existe diferencia significativa ($\alpha=0.0013$) entre los tratamientos. Se encontró un promedio mayor de flores en tomate con plástico con 23.12 por planta (Cuadro 12). Se obtuvo un mayor número de racimos en este tratamiento por ende mostro un aumento de flores.

Andrades y Loáisiga (2013), realizaron un estudio en la Finca las Mercedes UNA, sobre la evaluación del crecimiento y rendimiento del cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) en casa malla, muestran que la variedad Shanty obtuvo un promedio de flores por planta de 19.7 y 23.8, resultados similares al obtenido por este estudio obteniendo promedios de 23.12 flores por planta.

El número de flores depende de la variedad, factores ambientales y manejo del cultivo. Según Stevens y Rudich, (1978) en condiciones de altas temperaturas (26/20 °C) provocan la caída de las flores.

Cuadro 12. Comparación del número de flores en el cultivo de tomate en casa de malla.

Número de flores por planta	
Tratamiento	Medias \pm SE
Tomate sin plástico	20.72 \pm 0.44
Tomate con plástico	23.12 \pm 0.44
N	50
CV	9.99
P	0.0013

SE= Error Estándar

N= Número de datos utilizados en el análisis

CV= Coeficiente de variación

P= Probabilidad (α)

4.11 Número de frutos/planta (cosecha) en el cultivo chiltoma con y sin plástico mulch en casa de malla.

El análisis muestra que no existe diferencia significativa ($\alpha=0.3564$) entre los tratamientos. En chiltoma con plástico el número de frutos por planta cosechados fue similar comparado con chiltoma sin plástico, la media más baja de frutos por planta se encontró en chiltoma sin Plástico con 4.85 frutos (Cuadro 13).

El aborto de flores y mal cuajo de frutos condujo a que el número de frutos por planta disminuyera debido a condiciones ambientales que no eran favorables al momento de la floración del cultivo.

Cuadro 13. Número de frutos cosechados por planta en el cultivo de chiltoma en Casa de Malla.

Número de frutos por planta	
Tratamiento	Medias \pm SE
Chiltoma sin plástico	4.85 \pm 0.27
Chiltoma con plástico	5.25 \pm 0.27
N	40
CV	21.62
P	0.3564

SE= Error Estándar

N= Número de datos utilizados en el análisis

CV= Coeficiente de variación

P= Probabilidad (α)

4.12 Peso de frutos en el cultivo de chiltoma con y sin plástico mulch (cosecha).

El análisis realizado en la variable peso de fruto muestra que existe diferencia significativa ($\alpha=0.0204$) entre los tratamientos. En chiltoma sin plástico se obtuvo el menor peso de fruto con una media de 105gr por fruto mientras que en chiltoma con plástico se obtuvo el mayor peso con 121.51gr por fruto (Cuadro 14).

FHIA (2006), realizó un estudio sobre la Evaluación de 19 cultivares de chile dulce (*Capsicum annuum* L) donde muestran que la variedad Aristotle obtuvo un peso promedio de frutos de 235 gr, el resultado no coincide con este estudio obteniendo un 51% menor en peso que el registrado por FHIA.

Un déficit de peso de fruto en chiltoma sin plástico fue debido a factores como la calidad del fruto, el tamaño y la incidencia de virosis que afectó más a este tratamiento y por ende la cosecha de frutos fue bastante irregular.

Cuadro 14. Comparación del peso de frutos en el cultivo de chiltoma en casa malla

Peso de frutos por planta	
Tratamiento	Medias ± SE
Chiltoma sin plástico	105.39 ± 3.06
Chiltoma con plástico	121.51 ± 3.06
N	40
CV	13.42
P	0.0204

SE= Error Estándar

N= Número de datos utilizados en el análisis

CV= Coeficiente de variación

P= Probabilidad (α)

4.13 Peso de fruto en el cultivo de tomate con y sin plástico mulch (cosecha).

El análisis muestra que no existe diferencia significativa entre los tratamientos ($\alpha=0.058$), aunque no existe diferencia entre las medias el tratamiento tomate sin plástico obtuvo el mayor peso con 34.07 libras por estación (5 plantas). El plástico mulch no se ve influido en el peso del fruto en el cultivo de tomate (Cuadro 15)

Cuadro 15. Comparación del peso de frutos en el cultivo de tomate en casa malla

Peso de frutos por estación	
Tratamiento	Medias \pm SE
Tomate con plástico	32.78 \pm 0.45
Tomate sin plástico	34.07 \pm 0.45
N	50
CV	6.67
P	0.058

SE= Error Estándar

N= Número de datos utilizados en el análisis

CV= Coeficiente de variación

P= Probabilidad (α)

4.14 Comparación del rendimiento total (Kg/ha) en los tratamientos evaluados

Para obtener los datos de rendimiento se sumó el peso total de 5 fechas de cosecha para el caso de tomate y en chiltoma se sumaron 4 fechas de cosecha para obtener un solo rendimiento. Los rendimientos totales obtenidos reflejan, que en el cultivo de tomate sin plástico presenta un mayor rendimiento con 37508.47 Kg/ha y el menor rendimiento el tomate sin plástico con 34865.28 kg/ha. En el cultivo de chiltoma el que obtuvo mayor rendimiento fue el chiltoma con plástico obteniendo 49660.78 kg/ha y menor rendimiento el chiltoma sin plástico con 37432.87 kg/ha (Figura 6).

El bajo rendimiento que se obtuvo en el cultivo de tomate fue debido a las aplicaciones de óxido de cilio (Anexo 6) cuyo objetivo era reducir el número de frutas dañadas por el sol, pero con el tiempo se observó que afectó el desarrollo de los frutos induciendo a una maduración precoz alterando su crecimiento.

En un estudio realizado por Gómez y Herrera (2014), sobre el Comportamiento agronómico de 12 cultivares de tomate en condiciones de casa malla, reportan que la variedad Shanty obtuvo el mayor rendimiento con 82250.00 kg/ha y AVTO1008 que ocupó el octavo lugar con 39350.00 kg/ha, en comparación con este estudio los rendimientos obtenidos de la variedad Christy fueron bajos con el máximo de 37508.47 kg/ha.

En un estudio realizado en valle de Comayagua, Honduras (FHIA, 2010), sobre la Evaluación del potencial de producción de trece cultivares de tomate de consumo fresco, reportan que la variedad Christy obtuvo el mayor rendimiento comercial con 75,767 kg/ha. El resultado no coincide con este estudio obteniendo un 49% menos en rendimiento con el reportado.

FHIA (2006), realizó un estudio sobre la Evaluación de 19 cultivares de chile dulce (*Capsicum annuum L*) sembrados durante la época seca, muestran que la variedad Aristotle obtuvo un rendimiento de 55,450 kg/ha, el resultado fue similar obteniendo un 11% menos que el registrado por FHIA.

En ambiente protegido los rendimientos de tomate oscilan entre 100-150 ton ha⁻¹ (Jaramillo *et al.*, 2013; Barrientos y López, 2010). Se debe considerar también que el rendimiento está influenciado por el nivel de tecnología implementado en los invernaderos, por tanto la producción va a variar y no necesariamente se obtendrá el más alto rendimiento. Los factores que determinan el rendimiento pueden manifestarse en características morfológicas, pero también en otras menos evidentes como la resistencia a enfermedades y plagas o la adaptación a factores ambientales como el fotoperiodo (León, 2000).

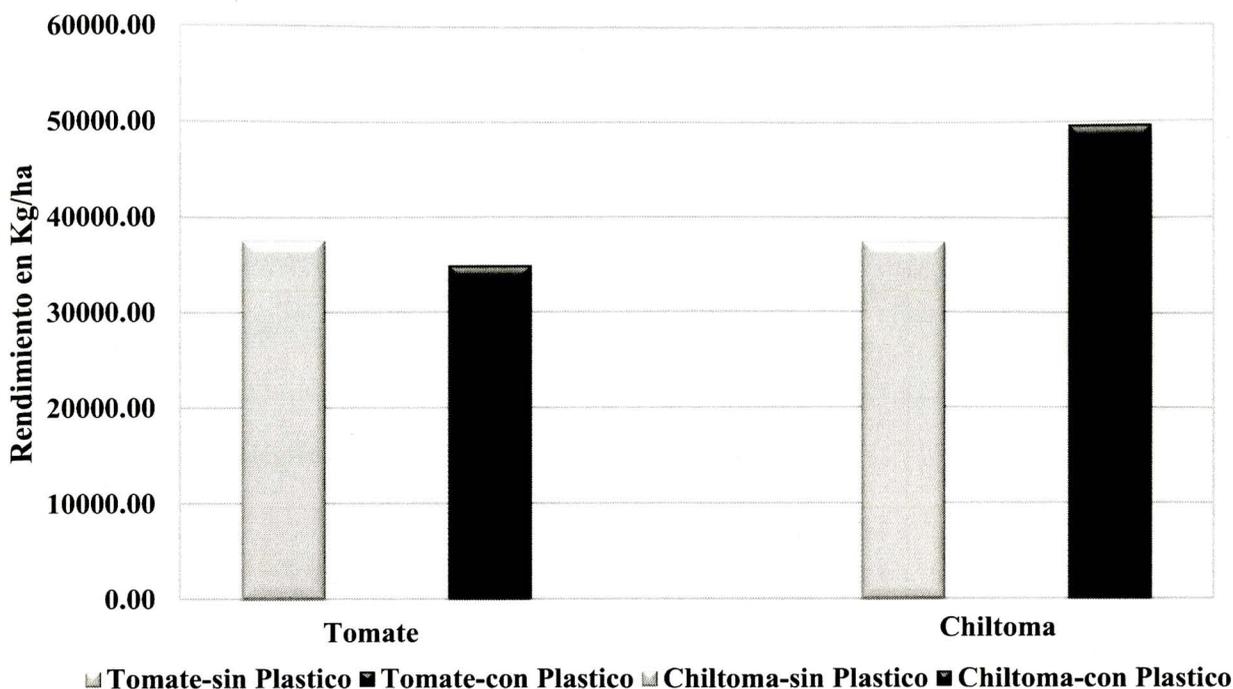


Figura 6. Rendimiento total en Kg/ha por tratamiento, en el periodo comprendido entre junio-septiembre del año 2014, Finca El Plantel-Tipitapa.

4.15 Comparación económica de los tratamientos evaluados en chiltoma

Los resultados agronómicos se sometieron a un análisis económico, para determinar la rentabilidad de los tratamientos, a fin de recomendar esta práctica en la producción conforme a los objetivos y perspectivas de los productores.

4.15.1 Análisis de Presupuesto parcial

El análisis de presupuesto parcial realizado según la metodología de CIMMYT, determinó que el mayor costo variable lo obtuvo el chiltoma con plástico, siendo el único costo variable (precio del plástico + mano de obra) con C\$ 22936/ha. (Para obtener el beneficio neto se sumó el total de costos que varían más los costos fijos de cada tratamiento y así restárselo al beneficio bruto). El tratamiento que obtuvo mayor beneficio neto fue el tratamiento chiltoma con plástico obteniendo C\$ 1126955/ha y con menor beneficio neto lo obtuvo el chiltoma sin plástico con C\$ 819737/ha (Cuadro 16).

Es un método que se utiliza para organizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos y los beneficios de los tratamientos evaluados. En el análisis se utilizan únicamente los costos que varían de un tratamiento a otro. Por lo tanto el proceso de aplicación de este enfoque debe generar una recomendación para los agricultores CIMMYT (1988).

Cuadro 16. Presupuesto parcial del tratamiento chiltoma con y sin plástico mulch (C\$/ha)

Concepto	Chiltoma/Sin plástico	Chiltoma/Plástico
Rendimiento(Kg/ha)	37433	49661
Rendimiento (Kg/ha) ajustado al (10%)	33690	44695
Precio de Campo (kg)	30	30
Beneficio bruto C\$	1010687	1340841
Costos variables (CV)		
Costo del Plástico mulch		21736
Costo de Instalar el Plástico (MO)		1200
Costos fijos (CF)		
Materiales (baldes, bombas de mochila etc.)	35950	35950
Productos químicos	28690	28690
Productos biológicos	9100	9100
Fertilizantes	32610	32610

Costo planta de chiltoma	57600	57600
Costo de aplicación de fertilizantes	4500	4500
Costo de aplicación de químicos	6900	6900
Otros costos (limpieza malezas, amarre de tutores, etc.)	15600	15600
Total de CF	190950	190950
Total de CV		22936
Beneficio Neto C\$	819737	1126955

4.15.2 Análisis de dominancia

Luego de haber realizado el análisis de presupuesto parcial, se procede a determinar cuál de los tratamientos han sido dominados y cuáles no. Un tratamiento es dominado por otro tratamiento cuando tienen beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajos (CIMMYT, 1988).

De acuerdo con la metodología propuesta por (CIMMYT, 1988), para analizar la dominancia, el tratamiento chiltoma con plástico se comportó como, no dominado ya que este presenta el mayor beneficio neto en comparación con el otro tratamiento (Cuadro 17). También recomienda el cálculo de la tasa de retorno marginal luego del análisis de dominancia. No se calculó por que esta se realiza únicamente entre tratamiento no dominados para ver cuál es la utilidad obtenida cuando se incrementan los costos al pasar de un tratamiento a otro.

Cuadro 17. Análisis de dominancia

Tratamientos	Costo Variable	Beneficio neto	Dominancia
Chiltoma sin plástico	190950	819737,49	D
Chiltoma con plástico	213886	1126955,06	ND

4.15.3 Relación beneficios costo

En el presente estudio, el tratamiento chiltoma con plástico originó ingresos y egresos de C\$ 1126955,06 y C\$ de 213886 respectivamente, por tanto la relación costo-beneficio es: =5.16.

La relación es mayor que 1 ($B/C > 1$), podemos decir que es más viable el chiltoma con plástico ya que este puede proporcionar mayor beneficios económicos al productor.

4.16 Comparación económica de los tratamientos evaluados en tomate

Los resultados agronómicos se sometieron a un análisis económico, para determinar la rentabilidad de los diferentes tratamientos, a fin de recomendar esta práctica en la producción conforme a los objetivos y perspectivas de los productores.

4.16.1 Análisis de presupuesto parcial

El análisis de presupuesto parcial realizado según la metodología de CIMMYT, determinó que el mayor costo variable lo obtuvo el tomate con plástico, siendo el único costo variable (precio del plástico + mano de obra) con C\$ 22936/ha. (Para obtener el beneficio neto se sumó el total de costos que varían más los costos fijos de cada tratamiento y así restárselo al beneficio bruto). El tratamiento que obtuvo mayor beneficio neto fue el tratamiento tomate sin plástico obteniendo C\$ 565221/ha y con menor beneficio neto lo obtuvo el tomate con plástico con C\$ 488998 (Cuadro 18).

Es un método que se utiliza para organizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos y los beneficios de los tratamientos evaluados. En el análisis se utilizan únicamente los

costos que varían de un tratamiento a otro. Por lo tanto el proceso de aplicación de este enfoque debe generar una recomendación para los agricultores CIMMYT (1988).

Cuadro 18. Presupuesto parcial en el cultivo de tomate con y sin plástico mulch (C\$).

Concepto	Tomate/sin Plástico	Tomate/Plástico
Rendimiento (Kg/ha)	37508	34865
Rendimiento (Kg/ha) ajustado al (10%)	33758	31379
Precio de Campo (kg)	22	22
Beneficio bruto C\$	756171	702884
Costos variables (CV)		
Costo del plástico mulch		21736
Costo de Instalar el plástico (MO)		1200
Costos fijos (CF)		
Materiales (Bombas de mochila, baldes, etc.)	35950	35950
Productos químicos	28690	28690
Productos biológicos	9100	9100
Fertilizantes	32610	32610
Costo planta de tomate	57600	57600

Costo de aplicación de fertilizantes	4500	4500
Costo de aplicación de químicos	6900	6900
Otros costos (amarre de tutores, limpieza de maleza, etc.)	15600	15600
Total de CF	190950	190950
Total de CV		22936
Beneficio Neto C\$	565221	488998

4.16.2 Análisis de dominancia

Luego de haber realizado el análisis de presupuesto parcial, se procede a determinar cuáles de los tratamientos han sido dominados y cuáles no. Un tratamiento es dominado por otro tratamiento cuando tienen beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajos (CIMMYT, 1988).

De acuerdo con la metodología propuesta por (CIMMYT, 1988), para analizar la dominancia, el tratamiento tomate sin plástico se comportó como, no dominado ya que este presenta el mayor beneficio neto y menor costo variable en comparación con el otro tratamiento (Cuadro 19) También recomienda el cálculo de la tasa de retorno marginal luego del análisis de dominancia. No se calculó por que esta se realiza únicamente entre tratamiento no dominados para ver cuál es la utilidad obtenida cuando se incrementan los costos al pasar de un tratamiento a otro.

Cuadro 19. Análisis de dominancia

Tratamientos	Costo variable	Beneficio neto	Dominancia
Tomate sin plástico	190950	565220.76	ND
Tomate con plástico	213886	488998.04	D

4.16.3 Relación beneficios costo

En la relación beneficio-costo está representada por la relación ingresos/egresos. El análisis de la relación B/C puede tomar valores mayores, menores o iguales a 1. En el presente estudio, el tratamiento tomate sin plástico originó ingresos y egresos de C\$ 565220.76 y C\$ de 190950, respectivamente por tanto la relación costo-beneficio es: =2.96.

La relación es mayor que 1 ($B/C > 1$), podemos decir que es más viable (aun con el problema que se tuvo con la aplicación del óxido de cilio en el cultivo) el tomate sin plástico ya que este puede proporcionar mayor beneficios económicos al productor.

V. CONCLUSIONES

Las poblaciones de ácaros y trips son menores cuando se usa plástico mulch en chiltoma y tomate bajo condiciones protegidas.

El acaro fitófago que afecta hortalizas en casa malla en condiciones del Plantel es *Polyphagotarsonemus latus* y se reconoce *Balaustium sp* como depredador benéfico en chiltoma.

La altura de las plantas fue similar el cual el uso del plástico mulch no se ve influido sobre estas.

El uso de Plástico mulch tiene efecto en número de racimos, flores y peso de frutos en chiltoma y en tomate solamente tiene efecto en número de flores.

El tratamiento chiltoma con plástico y tomate sin plástico presento el mayor rendimiento en Kg/ha.

El tratamiento que presentó los mayores beneficios netos fue chiltoma con plástico con C\$ 1126955.06 y en el cultivo de tomate fue tomate sin plástico ya que presento mayor beneficio neto con C\$ 565220.76 y menor costo variable con C\$ 190950.

VI. RECOMENDACIONES

No realizar aplicaciones de alta concentración de óxido de cilio al cultivo de Tomate el cual afecta el desarrollo de los frutos induciendo a una maduración precoz, alterando su crecimiento y afectando a largo plazo el producto.

Continuar haciendo siembras de hortalizas en condiciones protegidas el cual es una opción para aumentar los rendimientos del cultivo.

VII. LITERATURA CITADA

Acolchado Plástico. (en línea). ES, Consultado 12 agosto. 2014. Disponible en: <http://www.centa.gob.sv/sidia/pdf/produccion/Acolchado%20Plastico.pdf>

Ácaro depredador. (en línea). ES, consultado 02 Feb. 2015. Disponible en: <http://elhocino-adra.blogspot.com/2012/06/balaustium-hernandez-i-nuestro-acaro-de.html>

Andrades Chavarría, DD; Loáisiga Jarquín, FA. 2013. Evaluación del crecimiento y rendimiento del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) variedad Shanty en tres distancias de siembra, en condiciones de casa malla. Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía. Managua, NI. 26 p.

Barrientos S, O.; López, L. 2010. Sector agropecuario cadena productiva de tomate políticas y acciones. (en línea). Consultado 12 feb. 2015. Disponible en http://www.infoagro.go.cr/MarcoInstitucional/Documents/Politica_tomate%5B2%5D.pdf

Barberena Moncada, JA.; Lacayo Narváez, YA. 2011. Evaluación de Alternativas Botánicas y Químicas Para el Manejo de Acaro Blanco (*Polyphagotarsonemus latus*, Bank.) (Acarina: Tarsonemidae) e insectos plagas en el cultivo de chiltoma (*Capsicum annum* L.). Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía. Managua, NI. 69p.

Castro Blandón, A. 2007. Prácticas Alternativas para el Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades. (en línea). ES, consultado 18 sep. 2014. Disponible en: http://arnolongo.wikispaces.com/file/view/Pr%C3%A1cticas_alternativas_para_manejo_de_plagas_y_enfermedades_MIP08-HN.pdf

CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, ME). 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación Económica. Edición completamente revisada. México D.F., México. 78 p.

Dorestes, E. 1988. Acaralogía. IICA. (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). San José, Costa Rica. 410p.

FHIA (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola). 2006. Evaluación de 19 cultivares de chile dulce (*Capsicum annum* L) sembrados durante la época seca; resultados de investigación. Comayagua, Honduras. P 5-14

FHIA (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola). 2009. Desempeño de doce cultivares de tomate de consumo fresco y once tipo roma; resultados de investigación. Comayagua, Honduras. P 2-25

FHIA (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola). 2010. Evaluación del potencial de producción de veinticuatro cultivares de tomate de proceso y su tolerancia a la virosis; resultados de investigación. Comayagua, Honduras. P 28-61

FMC (Food Machinery Corporation). 2009. Control de plagas chupadoras y ácaros. (en línea).ES, consultado 02 abr. 2015. Disponible en: http://fmcagroquimica.com.mx/pdf/info_tecnica/control_plagas_chupadoras_acaros.pdf

FUNICA (Fundación para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario y Forestal de Nicaragua). 2004. Asocio de chiltoma + barrera viva del maíz para el manejo del picudo en la chiltoma. 16 p.

Garache Guido, M.; López, G. 2007. Efectos De Policultivo Tomate (*Lycopersicum Esculentum*, Mill), Chiltoma (*Capsicum Annum*, L.) Y Maíz (*Zea Mays*, L.) En La Ocurrencia Poblacional De Insectos Plagas, Artrópodos Benéficos y el Uso Equivalente de la Tierra. Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía. Managua, NI. 89p.

Gómez Peralta, DM; Herrera Fuentes, EF. 2014. Comportamiento agronómico de 12 cultivares de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) en condiciones de campo en Tisma, Masaya y en casa malla. Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía. Managua, NI. 41p.

González 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. Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía. Managua, NI. 82p.

Gowan semillas. (en línea). ES, consultado 18 Nov. 2014. Disponible en: <http://www.gowansemillas.com.mx/productosd.php?producto=146&idioma=3&categoria=47>

Halliday R.B. 2010. Taxonomic confusion surrounding mite pests of sugarcane and rice (Acari: Eriophyidae). *Systematic and Applied Acarology* 35:257-262.

INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria). 2004. Manejo integrado de plagas. Cultivo de la chiltoma. Managua, NI. 32 p.

INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales, NI). 2009. Registro de datos Meteorológicos. Managua, NI. s. p.

INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales, NI). 2014. Registro de datos Meteorológicos. Managua, NI. s. p.

Jaramillo Noreña, J.E.; Sánchez León, G.D.; Rodríguez, V.P.; Aguilar, P.A.; Gil Vallejo, L.F.; Hío, J.C.; Pinzón Perdomo, L.M.; García Muñoz, M.C.; Quevedo Garzón, D.; Zapata Cuartas, M.Á.; Restrepo, J.F.; Guzmán Arroyave, M. 2013. Tecnología para el cultivo de tomate bajo condiciones protegidas. CORPOICA, Bogotá, CO. 482 p

Laguna, T.; Pavón J.; Gutiérrez C.; Sarria M. 2006. Guía Tecnológica de Chiltoma. 1ra. Ed. INTA. 44p.

Laguna, T.; Pavón J.; Altamirano K. 2004. Guía MIP en el Cultivo De La Chiltoma. 1ra. Ed. INTA. 32p.

Lanuzza Rodríguez, EH.; Rizo González, EJ. 2012. Evaluación de productos botánicos y químicos sobre el complejo mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius)- Geminivirus en el cultivo de tomate (*Solanum esculentum*, Mill.) Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía. Managua, NI. 59 p.

León, J. 2000. Botánica de los cultivos tropicales. Tercera Edición. Editorial Agro América San José CR. 319-320 p.

- Lozano, J.; Escobar, H. 1997. Producción de tomate milano bajo invernadero. CIIA. 61p.
- Małkol, J., Arijs, Y., Wäckers, F. 2012. A new species of *Balaustium* von Heyden, 1826 (Acari: Actinotrichida, Erythraeidae) from Spain. *Zootaxa*, 3178, 1-21.
- MAGFOR, 2007. (Ministerio Agropecuario y Forestal). Área cosechada, rendimientos y Producción de hortalizas a nivel nacional. Ciclo agrícola de 1999-2005. Estudio preliminar. Managua, NI.
- Martínez Izaguirre, RV.; Jirón Castillo, MA. 2011. Evaluación de productos botánicos y químicos para el manejo del acaro blanco (*Polyphagotarsonemus latus*, Bank) y otras plagas claves en el cultivo de chiltoma (*Capsicum annum* L.) y su efecto en los enemigos naturales. Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía. Managua, NI. 59p.
- Martínez, J. 2012. Acolchado en hortalizas. (En línea). ES, consultado 10 nov.2014. Disponible en: <http://www.agronuevoleon.gob.mx/oeidrux/hortalizas/8alcolchado.pdf>
- McMurtry, J.A. & B.A. Croft. 1997. Life styles of phytoseiid mites and their roles as biological control agents. *Annual Review of Entomology*, 42: 291-321.
- Medlicott A. 2010. Programa de Entrenamiento y desarrollo de agricultores. 1ra Ed. Pag.318-320.
- Moraes, G.; Flechtmann, C.H.W. 2008. Manual de Acarología: Acarología Básica e Ácaros de Plantas Cultivadas no Brasil. edit. Holos. 308p.
- Ochoa, R.; Aguilar H.; Vargas C. 1991. Ácaros Fitófagos de América Central: guía ilustrada. CATIE. Serie técnica Serie Técnica, Manual Técnico; No. 6. 251 p.
- Olivas, LA.; Salgado, LR. 2013. Evaluación de rendimiento y comportamiento agronómico de siete genotipos de tomate (*Lycopersicum esculentum*, Mill.) bajo sistema de casa malla. Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía. Managua, NI. 35p.
- Peña, J.E.; Campbell, C.W. 2005. Broad mite. EDIS. (en línea). ES, Consultado 09 de abr. 2015. Disponible en: <http://edis.ifas.ufl.edu/CH020>

Pérez, G. M. 1998. Mejoramiento Genético de hortalizas. 2 ed. México, DF. Mundi Prensa. P. 380

PDH (Programa De Diversificación Hortícola). 2008. Manual de cultivo de tomate. 34p.

Rayo, M. 2001. Caracterización biológica transmitido por mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn.) en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en el municipio de Santa Lucía, Boaco. Tesis. Ing. Agr. Managua. NI. 66p

Reitz, S.R. 2009. Biology and ecology of the western flower thrips (Thysanoptera: thripidae): the making of a pest. Florida entomologist. P. 7-13.

Rodríguez Blandón, G.; Osejo Martínez, W. 2004. Evaluación de cinco tratamientos para el manejo de ácaros (*Polyphagotarsonemus latus*, Bank.) plagas en el cultivo de chiltoma (*Capsicum annuum* L.). Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía. Managua, NI. 31p.

Sarria, M.G. 2002. Manejo de ácaros en el cultivo de la chiltoma. Informe técnico anual. INTA Centro Norte. Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua. p. 60

Sevilla Moran, E; Rodríguez Vásquez, E. 2009. Evaluación de alternativas químicas y botánicas para el manejo del ácaro blanco (*Poliphagotarsonemus latus*, Bank.) en chiltoma (*Capsicum annuum* L.). Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía. Managua, NI. 52p.

Solórzano, O.; Ramírez M.; Tobar Palomo, C. 2004. Manejo Integrado de Plagas del Chile Dulce. Comité d Innovación Tecnológica. 16 p.

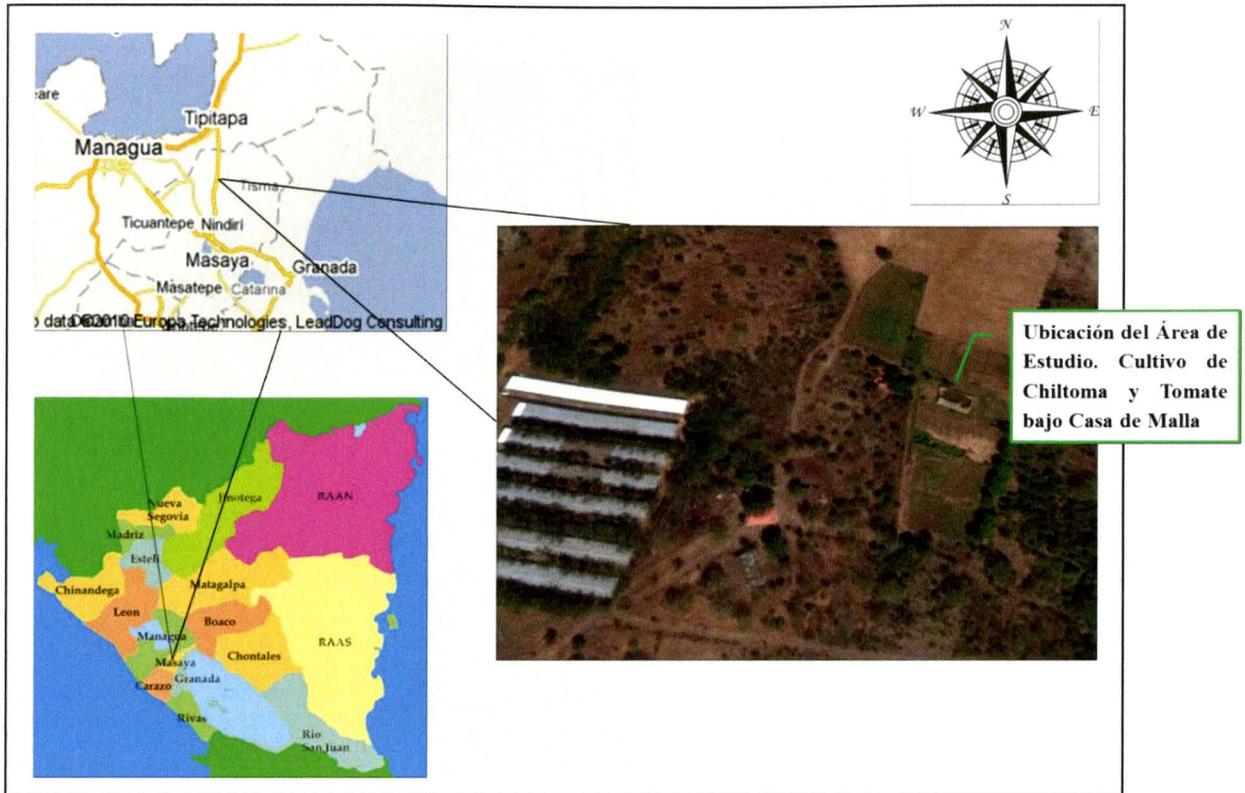
Shany, M. 2005. Manual Agro técnico para el cultivo hortícola intensivo en Nicaragua (en línea). Nicaragua, NI. Consultado 01 agost. 2014. Disponible en: <http://www.bionica.info/biblioteca/Shany2005.pdf>

Tomato Variety Trials – Spring. (en línea). ES, Consultado 18 Nov. 2014. Disponible en: <http://aggie-horticulture.tamu.edu/archives/parsons/vegetables/2009TomatoTrials/index.html>

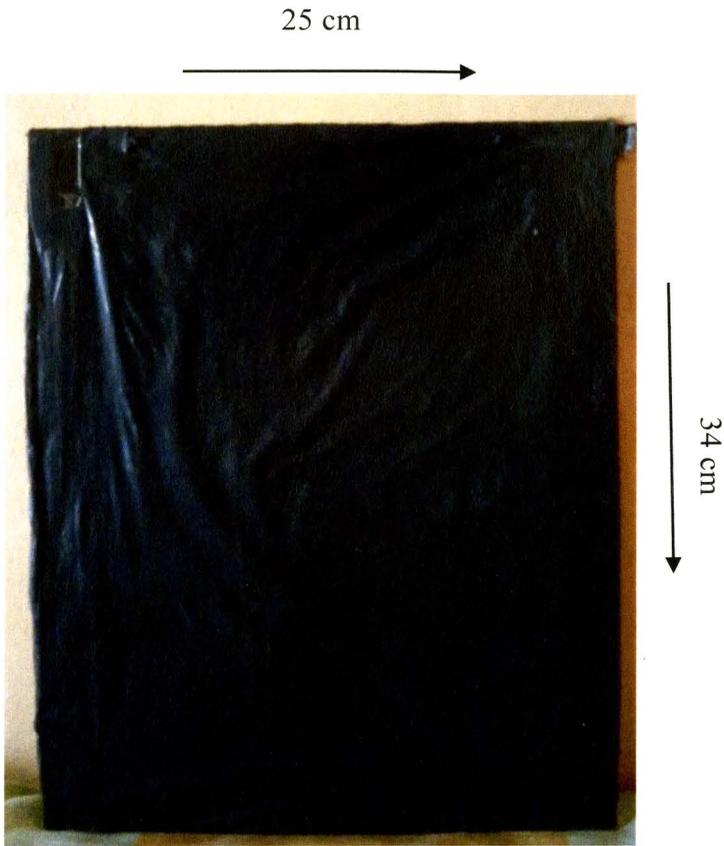
Worldwide, M. 2004. Plagas y enfermedades de chiles y pimientos. (en línea). ES, consultado 08 ene. 2015. Disponible en:

http://vegetablemdonline.ppath.cornell.edu/NewsArticles/Pepper_Spanish.pdf

VIII. ANEXOS



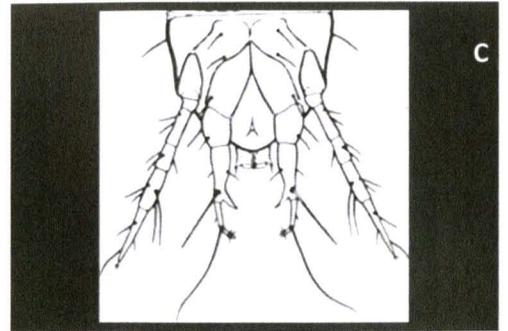
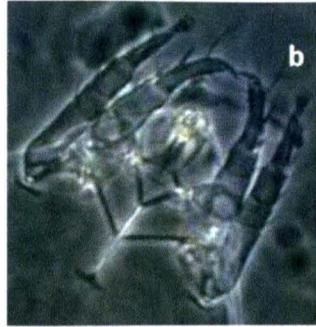
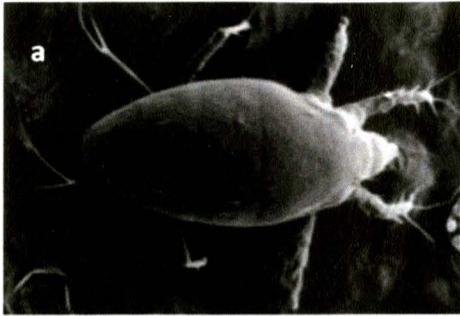
Anexo 1. Ubicación de la unidad experimental, Universidad Nacional Agraria, Finca El Plantel- Tipitapa, 2014.



Anexo 2. Tabla de muestreo para insectos trips utilizada en el cultivo de chiltoma y tomate.



Anexo 3. Ácaro blanco tropical, Macho (arriba) transportando una larva hembra (abajo). Foto por Osman Estrada.



Anexo 4. Características morfológicas de adultos del ácaro blanco. a. Hembra adulta, b. sección de los quelíceros. C. macho pata IV en forma de botón.



Anexo 5. Ácaro depredador (*Balaustium sp.*) en el cultivo de chiltoma en casa malla. Foto por Osman Estrada.



Anexo 6. Frutos de tomate christy con una maduración precoz por causa de aplicaciones de alta concentración de óxido de cilio.



Anexo 7. Planta de chiltoma son síntomas de virosis bajo casa de malla.



Anexo 8. Fruto de chiltoma con quemadura ocasionada por el sol.



Anexo 9. Plástico mulch, color plata-negro, Grosor: 0.025 mm, los rollos son de 500, 1000 y 2000m de largo, el ancho Varían según el cultivo, densidad de siembra o plantación, forma de conducción 0.8 – 1.0 – 1.1 – 1.2 – 1.30 – 1.35 – 1.60 m, costo del rollo C\$ 3200 (Varia según los metros) se compra en casas comerciales donde venden insumos (Ejm. CISA-AGRO).

Anexo 10. Análisis en INFOSTAT versión 20141 para las variables evaluadas en el cultivo de chiltoma y tomate en casa malla, Finca el Plantel-Tipitapa.

Ácaros en chiltoma

variable	N	R ²	R ² Aj	CV
adultos ácaros	100	0.79	0.41	41.9

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	9.11	63	0.14	2.09	0.0094
cobertura	0.64	1	0.64	9.25	0.0044
tiempo	5.11	9	0.57	8.2	0
repetición	0.04	4	0.01	0.14	0.968
cobertura*tiempo	0.61	9	0.07	0.98	0.4758
cobertura*repetición	0.86	4	0.21	3.11	0.027
tiempo*repetición	1.86	36	0.05	0.75	0.8085
Error	2.49	36	0.07		
Total	11.6	99			

Ácaros en tomate

variable	N	R ²	R ² Aj	CV
adultos ácaros	100	0.6	0	55.8

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7.93	63	0.13	0.86	0.7065
cobertura	0.34	1	0.34	2.3	0.1384
tiempo	2.09	9	0.23	1.59	0.156
repetición	0.46	4	0.12	0.79	0.54
cobertura*tiempo	0.97	9	0.11	0.73	0.6768
cobertura*repetición	0.71	4	0.18	1.22	0.3204
tiempo*repetición	3.35	36	0.09	0.64	0.9104
Error	5.27	36	0.15		
Total	13.2	99			

Trips en chiltoma

variable	N	R2	R2 Aj	CV
Adultos trips	100	0.83	0.54	29.61

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	8.69	63	0.14	2.86	0.0005
cobertura	1.59	1	1.59	32.89	0
tiempo	2.76	9	0.31	6.36	0
repetición	0.79	4	0.2	4.11	0.0076
cobertura*tiempo	0.39	9	0.04	0.9	0.5327
cobertura*repetición	0.14	4	0.04	0.74	0.5725
tiempo*repetición	3.01	36	0.08	1.73	0.0523
Error	1.74	36	0.05		
Total	10.42	99			

Trips en tomate

variable	N	R2	R2 Aj	CV
Adultos trips	100	0.69	0.15	52.34

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	9.28	63	0.15	1.28	0.2168
cobertura	1.72	1	1.72	14.87	0.0005
tiempo	1.19	9	0.13	1.14	0.3585
repetición	0.96	4	0.24	2.07	0.1046
cobertura*tiempo	1.78	9	0.2	1.72	0.1205
cobertura*repetición	1.15	4	0.29	2.49	0.0604
tiempo*repetición	2.48	36	0.07	0.6	0.9371
Error	4.15	36	0.12		
Total	13.43	99			

Altura máxima en tomate

variable	N	R2	R2 Aj	CV
adultos ácaros	50	0.98	0.92	7.03

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	21830.18	33	661.52	18.94	0
cobertura	24.5	1	24.5	0.7	0.4146
tiempo	12649.48	4	3162.37	90.55	0
repetición	5032.68	4	1258.17	36.02	0
cobertura*tiempo	218.2	4	54.55	1.56	0.2323
cobertura*repetición	3259	4	814.75	23.33	0
tiempo*repetición	646.32	16	40.39	1.16	0.3873
Error	558.8	16	34.92		
Total	22388.98	49			

Número de racimos en chiltoma

variable	N	R2	R2 Aj	CV
racimos	50	0.99	0.97	6.49

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	327.66	33	10	48	0
cobertura	2.42	1	2	12	0.0035
tiempo	301.08	4	75	363	0
repetición	5.48	4	1	7	0.0025
cobertura*tiempo	3.08	4	1	4	0.0254
cobertura*repetición	4.68	4	1	6	0.005
tiempo*repetición	10.92	16	1	3	0.0113
Error	3.32	16	0		
Total	330.98	49			

Número de racimos en tomate

variable	N	R2	R2 Aj	CV
adultos ácaros	50	0.99	0.96	10.24

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2470.02	33	74.85	39.39	0
cobertura	4.5	1	4.5	2.37	0.1434
tiempo	1759.32	4	439.83	231.49	0
repetición	271.72	4	67.93	35.75	0
cobertura*tiempo	36.6	4	9.15	4.82	0.0096
cobertura*repetición	337	4	84.25	44.34	0
tiempo*repetición	60.88	16	3.81	2	0.0878
Error	30.4	16	1.9		
Total	2500.42	49			

Número de flores en chiltoma

variable	N	R2	R2 Aj	CV
flores	50	0.94	0.83	10.58

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	349.48	33	11	8	0
cobertura	18	1	18	14	0.0018
tiempo	278.48	4	70	54	0
repetición	20.68	4	5	4	0.0193
cobertura*tiempo	5.6	4	1	1	0.3958
cobertura*repetición	7.8	4	2	2	0.245
tiempo*repetición	18.92	16	1	1	0.5665
Error	20.6	16	1		
Total	370.08	49			

Número de flores en tomate

variable	N	R2	R2 Aj	CV
flores	50	0.98	0.95	9.99

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4434.88	33	134.39	28	0
cobertura	72	1	72	15	0.0013
tiempo	2699.48	4	674.87	140.6	0
repetición	610.88	4	152.72	31.82	0
cobertura*tiempo	12.6	4	3.15	0.66	0.631
cobertura*repetición	853.6	4	213.4	44.46	0
tiempo*repetición	186.32	16	11.64	2.43	0.0429
Error	76.8	16	4.8		
Total	4511.68	49			

Número de frutos en chiltoma (Cosecha)

variable	N	R2	R2 AJ	CV
número frutos	40	0.87	0.58	21.62

FV	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Modelo.	97.6	27	3.61	3.03	0.0236
cobertura	1.6	1	1.6	1.08	0.3564
tiempo	16.1	3	5.37	4.5	0.0245
repetición	7.9	4	1.98	1.66	0.224
cobertura*tiempo	6.2	3	2.07	1.73	0.2131
cobertura*repetición	5.9	4	1.48	1.24	0.3464
tiempo*repetición	59.9	12	4.99	4.19	0.0097
Error	14.3	12	1.19		
Total	111.9	39			

Peso de frutos en chiltoma

variable	N	R2	R2 AJ	CV
peso de frutos	40	0.73	0.13	13.42

FV	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Modelo.	7599.33	27	281.46	1.21	0.3739
cobertura	2597.9	1	2597.9	13.87	0.0204
tiempo	1693.94	3	564.65	2.44	0.1152
repetición	387.92	4	96.98	0.42	0.7924
cobertura*tiempo	761.56	3	253.85	1.1	0.3888
cobertura*repetición	749.19	4	187.3	0.81	0.5435
tiempo*repetición	1408.83	12	117.4	0.51	0.8736
Error	2781.89	12	231.82		
Total	10381.23	39			

Peso de frutos en tomate

variable	N	R2	R2 AJ	CV
Peso de frutos	50	0.98	0.93	6.67

FV	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Modelo.	3223.78	33	97.69	19.64	0
cobertura	20.74	1	20.74	4.17	0.058
tiempo	2492.47	4	623.12	125.27	0
repetición	132.41	4	33.1	6.65	0.0024
cobertura*tiempo	10.65	4	2.66	0.54	0.7118
cobertura*repetición	3.51	4	0.88	0.18	0.9472
tiempo*repetición	564	16	35.25	7.09	0.0002
Error	79.59	16	4.97		
Total	3303.37	49			