



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**Trabajo de graduación**

Evaluación de cuatro alternativas de producción en huertos urbanos sobre el crecimiento, rendimiento y fluctuación poblacional de insectos plagas en el cultivo de la chiltoma (*Capsicum annuum* L.) C.V. Nathalie  
Managua, 2016

**AUTORES**

Br. David Antonio Matamoros Juárez  
Br. Darwin Antonio Gaitán Martínez

**ASESORES**

Ing. MSc. María Isabel Chavarría Gaitán  
Ing. MSc. Juan José Avelares Santos  
Ing. MSc. Jorge Antonio Gómez Martínez

Managua, Nicaragua  
Mayo, 2017



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**Trabajo de graduación**

Evaluación de cuatro alternativas de producción en huertos urbanos sobre el crecimiento, rendimiento y fluctuación poblacional de insectos plagas en el cultivo de la chiltoma (*Capsicum annuum* L.) C.V. Nathalie  
Managua, 2016

**AUTORES**

Br. David Antonio Matamoros Juárez

Br. Darwin Antonio Gaitán Martínez

**ASESORES**

Ing. MSc. María Isabel Chavarría Gaitán

Ing. MSc. Juan José Avelares Santos

Ing. MSc. Jorge Antonio Gómez Martínez

Presentado ante el honorable tribunal examinador como  
requisito para optar al título profesional de  
Ingeniero Agrónomo

Managua, Nicaragua

Mayo, 2017

## ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	i
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTOS .....	v
INDICE DE CUADROS .....	vi
INDICE DE FIGURAS .....	vii
INDICE DE ANEXOS .....	viii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. OBJETIVOS .....	3
2.1 General .....	3
2.2 Específicos .....	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	4
3.1 Ubicación y fechas del estudio .....	4
3.2 Descripción del lugar del experimento .....	4
3.2.1 Clima .....	4
3.2.2 Suelo .....	4
3.3. Diseño metodológico .....	4
3.4 Manejo del ensayo .....	5
3.4.1 Semillero .....	5
3.4.2 Preparación del terreno .....	5
3.4.3 Primer trasplante .....	5
3.4.4 Desinfección del suelo .....	6
3.4.5 Doble trasplante .....	6
3.4.6 Época de siembra .....	6
3.4.7 Distancia de siembra .....	7
3.4.8 Fertilización .....	7
3.4.9 Manejo de plagas .....	7
3.4.10 Tutorado .....	9

3.4.11 Aporque.....	9
3.4.12 Riego .....	9
3.4.13 Manejo de malezas.....	9
3.5 Análisis de los datos .....	10
3.6 Variables evaluadas .....	10
3.6.1 Variables de crecimiento .....	10
3.6.1.1 Altura de la planta (cm).....	10
3.6.1.2 Diámetro del tallo (cm) .....	10
3.6.1.3 Número de ramas .....	10
3.6.2 Variables de rendimiento .....	10
3.6.2.1 Diámetro polar y ecuatorial de los frutos (cm) .....	10
3.6.2.2 Número de frutos por planta.....	11
3.6.2.3 Fluctuación poblacional de insectos plagas .....	11
3.6.2.4 Rendimiento en kg/ha <sup>-1</sup> .....	11
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	12
4.1. Altura de la planta .....	12
4.2 Diámetro del tallo.....	13
4.3 Número de ramas .....	14
4.4 Diámetro polar y ecuatorial de los frutos .....	16
4.5 Número de frutos por planta.....	17
4.6 Rendimiento kg ha <sup>-1</sup> .....	18
4.7 Fluctuación poblacional de insectos plagas en el cultivo de la chiltoma, Finca Las Mercedes 2016. ....	20
V. CONCLUSIONES.....	24
VI. RECOMENDACIONES .....	25
VII. LITERATURA CITADA .....	26
VIII. ANEXOS .....	30

## **DEDICATORIA**

En primer lugar, le dedico este trabajo a Dios Padre, arquitecto del universo, quien me dió la salud, fortaleza y sabiduría para concluir esta etapa de mi vida.

A mis padres: Yolanda del Rosario Juárez Rivera y Braulio Antonio Matamoros Ruiz, por ser mis fuentes de superación, las razones por las cuales vivo, ellos fueron, son y serán parte de mi inspiración para seguir adelante y porque con la ayuda de ellos, pude concluir mis estudios universitarios.

A mis hermanos, amigos y familiares que siempre me daban consejos para salir adelante en las circunstancias más difíciles de mi vida.

A mi compañero de tesis Br. Darwin Antonio Gaitán Martínez por ayudarme en todas las fases de este experimento; tanto en el establecimiento de la etapa de campo, como en el período de elaboración del documento (análisis de datos recolectados, búsqueda de literatura y redacción), haciendo esto posible a pesar de las adversidades y poder de esta manera culminar nuestro trabajo de graduación.

Br. David Antonio Matamoros Juárez

## **DEDICATORIA**

En primer lugar, a Dios padre celestial creador de todo, por darme la fuerza, la sabiduría y el entendimiento para culminar mi formación profesional con buena salud y sobre todo con muchos ánimos de seguir adelante.

A mi madre Verónica Leonor Martínez Jarquín por todos sus esfuerzos y sacrificios y ser mi apoyo incondicional en todo momento brindándome sus consejos de cómo sobresalir en todos mis proyectos y ser mejor persona cada día ante la sociedad.

A mi padre Juan José Gaitán Picasso por instruirme en el camino del bien brindándome su apoyo incondicional en cada momento de mi desarrollo de mi formación profesional.

A mis hermanos, tíos y amigos por su ayuda y consejos motivándome a mejorar y alcanzar mis metas cada día.

Al señor Fernando José Sandoval Olivas por instruirme en el ámbito laboral desde pequeño, brindándome sus consejos de cómo sobresalir en todo trabajo, siendo gran ejemplo en mi desarrollo como profesional.

A mi compañero Br. David Antonio Matamoros Juárez por haberme ayudado en este proceso de graduación, estando presente en todas las etapas de éste trabajo, desde su comienzo hasta su final, superando cada una de las limitantes y así lograr nuestro objetivo que desde el principio nos propusimos, ser nuevos profesionales.

Br. Darwin Antonio Gaitán Martínez

## **AGRADECIMIENTOS**

A “DIOS” padre, creador de todo, por darnos la fuerza, el entendimiento y la sabiduría para poder culminar nuestra carrera.

A nuestros padres, hermanos, familiares y amigos (as), por habernos brindado su apoyo incondicional en todo momento de nuestro desarrollo como profesionales.

A los Ing. MSc María Isabel Chavarría Gaitán, Ing. MSc. Juan José Avelares Santos e Ing. MSc. Jorge Antonio Gómez Martínez por darnos la oportunidad de realizar éste trabajo de investigación y compartir sus conocimientos en todo el proceso investigativo.

A la Universidad Nacional Agraria por brindarnos la oportunidad de formarnos como profesionales y a todos los docentes que aportaron sus conocimientos para guiarnos y formarnos como nuevos profesionales del Agro.

Al departamento de becas de la Universidad Nacional Agraria (Dirección de Servicios Estudiantiles, DSE) por brindarnos su apoyo en las diferentes becas que se nos brindó durante los años de estudio en la universidad.

Br. David Antonio Matamoros Juárez

Br. Darwin Antonio Gaitán Martínez

## INDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1.	Dosis de bioplaguicidas utilizados en el experimento, Finca Las Mercedes, UNA, Managua, 2016.	8
2.	Promedios de altura de la planta en tres momentos de desarrollo en el cultivo de la chiltoma ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en finca Las Mercedes, UNA, Managua 2016.	12
3.	Promedios del diámetro del tallo en tres momentos de muestreo en el cultivo de la chiltoma ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en finca Las Mercedes, UNA, Managua 2016.	14
4.	Promedios de número de ramas en dos momentos de muestreo en el cultivo de la chiltoma ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en finca Las Mercedes, UNA, Managua 2016.	16
5.	Promedios de numero de frutos por planta a partir de los 70 días después del trasplante en el cultivo de la chiltoma ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en finca Las Mercedes, UNA, Managua 2016.	17
6.	Promedios del rendimiento en kg/ha <sup>-1</sup> partir de los 70 días después del trasplante en el cultivo de la chiltoma ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en finca Las Mercedes, UNA, Managua 2016.	18



## INDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>		<b>PÁGINA</b>
1.	Fluctuación poblacional de insectos plagas en el cultivo de la chiltoma, Finca Las Mercedes UNA, Managua, 2016.	23

## INDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO</b>		<b>PÁGINA</b>
1.	Plano de campo.	30
2.	Cálculos con reglas de tres para obtener el rendimiento en kg/ha.	31
3.	Conversiones con reglas de tres para determinar dosificaciones de fertilizantes sintéticos según INTA (2006).	32
4.	Dosis de bioplaguicidas recomendados por el INTA (2011).	33
5.	Pruebas de laboratorio realizado en el departamento de microbiología de la Universidad Nacional Agraria, UNA, Managua, 2016.	35

## RESUMEN

Este ensayo se llevó a cabo en el Centro de Experimentación y Validación Tecnológica, (CEVT) Las Mercedes, de la Universidad Nacional Agraria; ubicada en el kilómetro 11 carretera norte, entrada al CARNIC 800 metros al norte, en las coordenadas geográficas siguientes: 12<sup>o</sup> 08' 05'' latitud norte y 86<sup>o</sup> 09' 22'' longitud Oeste, con una altitud de 56 msnm. Con el objetivo de promover una agricultura como parte del programa patios saludables y plan de producción asociado a la seguridad alimentaria, se estableció este experimento con el fin de evaluar cuatro alternativas de producción en huertos urbanos en el cultivo de la chiltoma (*Capsicum annuum* L.) C.V. Nathalie; realizándose entre los meses de febrero a junio del 2016. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar con tres repeticiones en bancos de 10 m<sup>2</sup>. Se obtuvo un mayor rendimiento de 6,400 kg/ha en el tratamiento con túnel y sintético, seguido por el tratamiento con túnel y orgánico con 3,825 kg/ha, quienes presentaron las menores poblaciones de adultos de mosca blanca (*Bemisia tabaci* L) con promedios menores a 5 individuos/planta, salta hojas verdes (*Empoasca* sp) con promedios de 1.96 individuos/planta y larvas de minador de la hoja (*Lyriomiza sativae* B) con promedios de 1.74 individuos/planta; mientras que los tratamientos sin túnel orgánico y sin túnel sintético, obtuvieron las poblaciones más altas de estas plagas a nivel de todo el experimento. Se determinó que el tratamiento con túnel y sintético obtuvo mayor altura a los 29 días después del trasplante con 36.50 cm y mayor número de ramas a los 29 días después del trasplante con 4.17 ramas/planta; en el tratamiento sin túnel y sintético se obtuvo el mayor diámetro de tallo a los 29 días después del trasplante con 0.67 cm/planta.

**Palabras claves:** Huertos urbanos, Chiltoma, Túnel, Mosca blanca, Salta hojas, Minador de la hoja, Finca Las Mercedes, Fertilización.

## ABSTRACT

This essay was carried out at the Technological Experimentation and Validation Center (CEVT) Las Mercedes, of the National Agrarian University; Located at kilometer 11 north road, entering CARNIC 800 meters to the north, at the following geographical coordinates: 12° 08' 05" north latitude and 86° 09' 22" West longitude, with an altitude of 56 m. With the objective of promoting an agriculture as part of the healthy yards program and production plan associated to food security, this experiment was established in order to evaluate four production alternatives in urban orchards in the cultivation of chiltoma (*Capsicum annum L.*) CV Nathalie; Being realized between the months of February to June of the 2016. A Design Completely to the Chance was used with three repetitions in banks of 10 m<sup>2</sup>. A higher yield of 6.400 kg / ha was obtained in the tunnel and synthetic treatment, followed by the tunnel and organic treatment with 3.825 kg / ha, which presented the lowest populations of adult whitefly (*Bemisia tabaci L.*) with lower averages To 5 individuals / plant, leaf green leaves (*Empoasca sp*) with averages of 1.96 individuals / plant and leafminer larvae (*Lyriomiza sativae B.*) with averages of 1.74 individuals / plant; While the treatments without organic tunnel and without synthetic tunnel, obtained the highest populations of these pests at the level of the whole experiment. It was determined that the tunnel and synthetic treatment obtained higher height at 29 days after the transplant with 36.50 cm and greater number of branches at 29 days after the transplant with 4.17 branches / plant; In the treatment without tunnel and synthetic the largest stem diameter was obtained at 29 days after the transplant with 0.67 cm / plant.

**Key words:** Urban gardens, Chiltoma, Tunnel, Whitefly, Leaf hopper, Leaf miner, Las Mercedes Farm, Fertilization.

## I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de la chiltoma (*Capsicum annuum* L) es originario de regiones tropicales de América, específicamente de Bolivia y Perú. Durante la época precolombina, se difundió por la mayor parte del continente americano y durante los siglos XV y XVI los colonizadores españoles y portugueses la llevaron a Europa, África y Asia (MEFCCA, 2015).

En Nicaragua, la Chiltoma se siembra a pequeña escala en todo el país, estimándose áreas de siembra anualmente de 1,546 ha, siendo los departamentos de Matagalpa, Jinotega y Managua los que poseen las mayores áreas de siembra. Los rendimientos promedios a nivel nacional son de 15 toneladas por hectárea. Este cultivo ocupa el tercer lugar en las hortalizas después de la cebolla y el tomate, tiene múltiples usos, consumiéndose como fruta fresca, cocida o como condimento para los alimentos (MEFCCA, 2015). Según reporta el INTA (2006), la demanda de chiltoma se mantiene durante todo el año.

Al igual que otros cultivos, la chiltoma está expuesta a una gran cantidad de limitaciones que afectan su crecimiento, desarrollo rendimiento y calidad de los frutos. Según INTA (2004), uno de los factores son las plagas, que pueden estar presentes en cualquier etapa del cultivo, donde se destacan principalmente el ácaro blanco (*Polyphagotarsonemus latus* Bank) la mosca blanca (*Bemisia tabaci* L), áfidos (*Aphis gossypii* G), crisomélidos (*Chrysomelidae*), minadores de las hojas (*Lyriomiza sativae* B), picudos (*Anthonomus Eugeniei* C), gusanos del fruto (*Spodoptera* sp), ácaros (*Tetranychus urticae* K).

Debido a los problemas fitosanitarios que presenta el cultivo de la chiltoma en relación a vectores y virosis, se han creado condiciones de protección como: invernaderos, casa malla y micro túneles, donde se pueda evitar la entrada de dichos organismos para un manejo eficiente sobre ellos (IICA, 2004; citado por Hernández, 2016). También, controlar la entrada de personas que ingresan a dicho lugar, evitando de esta manera la diseminación de vectores y virosis de transmisión mecánica al cultivo (Jaramillo et al, 2007; citado por Hernández, 2016).

El Ministerio de la economía familiar comunitaria, cooperativa y asociativa (MEFCCA, 2017) implementa la elaboración de huertos a través del programa patios saludables, utilizando prácticas amigables con el medio ambiente y materiales reciclados como la siembra en llantas, botellas, aprovechando espacio, ahorrando costos, etc. Con el lema “En los patios, las familias producen para una vida mejor”, contribuyendo en la alimentación y economía de las familias nicaragüenses.

Con el objetivo de promover una agricultura como parte del programa patios saludables y plan de producción asociado a la seguridad alimentaria, se estableció este experimento con el fin de evaluar cuatro alternativas de producción en huertos urbanos sobre el crecimiento, rendimiento y fluctuación poblacional de insectos plagas en el cultivo de la chiltoma C.V. Nathalie Managua, 2016.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 General**

- Evaluar cuatro alternativas de producción en huertos urbanos y su efecto sobre el crecimiento, rendimiento y fluctuación poblacional de insectos plagas en el cultivo de la chiltoma C.V. Nathalie, en el centro de experimentación y validación tecnológica, finca Las Mercedes, UNA, Managua, 2016.

### **2.2 Específicos**

- Determinar el efecto de la alternativa fertilización orgánica y sintética sobre las variables de crecimiento y rendimiento en el cultivo de la chiltoma variedad Nathalie.
- Identificar el efecto de la alternativa con y sin túnel sobre las variables de crecimiento y rendimiento en el cultivo de chiltoma variedad Nathalie.
- Determinar el efecto de la interacción de ambos factores sobre las variables de crecimiento y rendimiento en el cultivo de chiltoma variedad Nathalie.
- Describir la fluctuación poblacional de insectos plagas en cuatro tratamientos en el cultivo de chiltoma variedad Nathalie.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Ubicación y fechas del estudio

El ensayo se estableció en el Centro de Experimentación y Validación Tecnológica, (CEVT) Las Mercedes, de la Universidad Nacional Agraria; ubicada en el kilómetro 11 carretera norte, entrada al CARNIC 800 metros al norte, en las coordenadas geográficas siguientes: 12° 08' 05'' latitud norte y 86° 09' 22'' longitud Oeste, con una altitud de 56 msnm. Se inició el 01 de febrero y finalizó el 03 de junio del 2016 con la cosecha (INETER, 2016).

#### 3.2 Descripción del lugar del experimento

##### 3.2.1 Clima

La finca presenta temperatura promedio anual de 27.66 °C, precipitación anual de 631.8 mm, velocidad del viento anual de 2.99 m/s y humedad relativa anual de 70.1% (INETER, 2016).

##### 3.2.2 Suelo

El suelo donde se realizó el experimento es del orden de los inceptisoles, está calificado como franco arcilloso derivado de cenizas volcánicas, son suelos fértiles que presentan capas endurecidas que forman perfiles con diferentes secuencias texturales (INETER, 2016).

#### 3.3. Diseño metodológico

Se estableció un diseño completamente al azar (DCA) en un bifactorial propiamente dicho con cuatro tratamientos y tres repeticiones en parcelas de 3.33 m<sup>2</sup>. El área útil fue de 2 m<sup>2</sup> donde se realizaron todos los muestreos de variables agronómicas asociadas al crecimiento, rendimiento y plagas insectiles. Los tratamientos consistieron: T<sub>1</sub>: Con túnel y orgánico, T<sub>2</sub>: con túnel y sintético, T<sub>3</sub>: sin túnel y orgánico y T<sub>4</sub>: sin túnel y sintético.

<b>Factor A: Ambiente</b>	<b>Factor B: Fertilización</b>
a <sub>1</sub> Con túnel	b <sub>1</sub> Orgánico
a <sub>1</sub> Sin túnel	b <sub>2</sub> Sintético



## Descripción del MAL, para los dos factores distribuidos en el DCA.

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk} \dots\dots\dots \text{donde:}$$

- i = 1, 2, 3, .....a = niveles del Factor A (ambientes).
- j = 1, 2, 3, .....b = niveles del Factor B (fertilización).
- k = 1, 2, 3, .....n = observaciones.

- $Y_{ijk}$  = La k-ésima observación del i-ésimo tratamiento.
- $\mu$  = Es la media poblacional a estimar a partir de los datos experimentales.
- $\alpha_i$  = Efecto del i-ésimo nivel del Factor A (ambientes), a estimar a partir de los datos del experimento.
- $\beta_j$  = Efecto debido al j-ésimo nivel del Factor B (fertilización), a estimar a partir de los datos del experimento.
- $(\alpha\beta)_{ij}$  = Efecto de la interacción entre los factores (ambientes y fertilización).
- $\varepsilon_{ijk}$  = Efecto aleatorio de variación.

### 3.4 Manejo del ensayo

#### 3.4.1 Semillero

La siembra en semillero se estableció 46 días antes del doble trasplante, utilizando dos bandejas de polietileno de 128 huecos, llenadas con el (25%) compost y (75%) lombrihumus. La variedad utilizada fue Nathalie, obteniendo así un 90% de germinación a los 16 días.

#### 3.4.2 Preparación del terreno

En un área embaldosada de la finca se construyeron 4 bancos de 10 m<sup>2</sup>, con dimensiones de 1.25 m de ancho por 8 m de largo y 0.7 m de altura, elaborados con material de reciclaje procedentes de cielos rasos desechados. Cada banco estuvo conformado por 3 parcelas de 3.33 m<sup>2</sup> utilizando como sustrato suelo solarizado.

#### 3.4.3 Primer trasplante

Este se realizó a los 15 días después de la germinación de cada plántula, en vasos de polipropileno de 12 onzas, utilizando sustrato en proporción de 50% suelo, 25% kekila, 15% compost y 10% cascarilla de arroz, previamente solarizados durante 10 días con el objetivo de eliminar cualquier inóculo de patógenos causantes de enfermedades.

#### **3.4.4 Desinfección del suelo**

La solarización es un método eficaz para controlar hongos, bacterias, nematodos, algunos insectos plagas y semillas de malezas, debido a los rayos solares que calientan la superficie del plástico transparente de 1.00 a 1.5 mm de grosor, combinado con el suelo húmedo y caliente, éste alcanza de 10-20 °C más que lo normal matando toda clase de patógenos (INTA, 2004). Esta actividad se realizó 45 días antes del primer trasplante con el suelo seleccionado, el cual se dispersó uniformemente a una altura de 10 cm, se humedeció homogéneamente y se tapó con plástico trasparente de 1.00 a 1.5 mm de grosor durante 40 días, este procedimiento se realizó para los cuatro tratamientos.

Además de la solarización se utilizó en los tratamientos sintéticos un producto sintético a base de iodo-nonilfenoxi-polietoxi-etanol (vanodine) en dosis de 7,115 L/ha. Según PFIZER, S.A. DE C.V. este producto tiene propiedades bactericida, viricida y fungicida de amplio espectro, de acción inmediata y poder residual. No es tóxico ni corrosivo, en niveles adecuados, no irrita la piel o las mucosas y no se inactiva en presencia de materia orgánica.

#### **3.4.5 Doble trasplante**

Según (CENTA, sf) el doble trasplante es considerado como una alternativa apropiada para favorecer un mejor desarrollo radicular, obteniendo plantas vigorosas y con menor vulnerabilidad a plagas y enfermedades; es una práctica que ha tenido buena aceptación en la agricultura de hortalizas. Esta actividad se realizó a los 30 días después de la germinación.

Al momento del trasplante se aplicó una solución enraizadora a base de fertilizante completo 18-46-00. La dosis utilizada fue de 161 kg en 3,750 L/ha de esta solución, incorporada en horas de la mañana. Esto se realizó solamente a los tratamientos sintéticos, a los orgánicos ya se había incorporado compost dos semanas antes.

#### **3.4.6 Época de siembra**

Se estableció en la época de verano bajo un sistema de riego por goteo durante los meses de febrero, marzo, abril, mayo y junio 2016.

### **3.4.7 Distancia de siembra**

El cultivo se estableció a una distancia de 0.85 m entre surco y 0.44 m entre planta para una densidad poblacional de 120 plantas en 40 m<sup>2</sup>.

### **3.4.8 Fertilización**

La fertilización sintética fue realizada a base de 18-46-00 al momento del doble trasplante y (urea + 12-30-10) a los 20, 40 y 60 ddt (días después del trasplante). El sustrato en bancos fue 100% suelo solarizado. Los cálculos de dosificaciones según INTA (2006) se muestran en el anexo 3.

La fertilización orgánica fue realizada con compost, dos semanas antes del establecimiento del ensayo. La relación del sustrato en bancos fue de 70% (136.35 kg) de compost y 30 % (45.45 kg) de suelo solarizado.

### **3.4.9 Manejo de plagas**

Además de la protección con túneles como técnica de manejo para insectos plagas, se utilizaron otras medidas de control, como los bioplaguicidas. Según Nava *et al* (2012), los bioplaguicidas son sustancias de origen natural, eficaces en el control de plagas agrícolas y generalmente no representan riesgo para las personas o el medio ambiente.

Los insecticidas botánicos forman parte de los bioplaguicidas, éstas pueden ser sustancias o mezcla de sustancias extraídas a partir de raíces, hojas y frutos de plantas; éstos tienen componentes o ingredientes activos en sus tejidos que pueden ser usados en el control de plagas insectiles por sus propiedades repelentes, insecticida, nematocida, fungicida, acaricida, bactericida y antiviral (anexo 4) que protege a la planta y hace que plagas indeseables se alejen del cultivo. Muchos de estos extractos son inhibidores de alimentación. Según Villalobos (1996), el inhibidor alimentario es aquella sustancia o ingrediente activo que interrumpe el proceso de alimentación del insecto, es decir, tras un consumo inicial el insecto pierde el apetito, lo que conduce a su muerte por inanición. En este experimento, se utilizaron las siguientes dosis como medidas de control amigables con el medio ambiente (cuadro 1).

Cuadro 1. Dosis de bioplaguicidas botánicos y biológicos utilizados según INTA (2011), Finca Las Mercedes, UNA, Managua, 2016.

Dosis	Plagas que controla
4 onzas de chile ( <i>Capsicum annuum</i> L) + una cabeza de ajo ( <i>Allium sativum</i> L) + 1 cabeza de cebolla ( <i>Allium cepa</i> L) + 5 g de jabón en una bombada de 8 litros de agua. 1lb de raíz de zorrillo ( <i>Petiveria alliacea</i> L) + 1lb de eucalipto ( <i>Eucalyptus</i> sp) + 5 g de jabón en una bombada de 8 litros de agua. 4 onzas de Chile ( <i>Capsicum annuum</i> L) + 2 Kg de ramas, hojas y tallos de cilantro ( <i>Coriandrum sativum</i> L) + 1lb de eucalipto ( <i>Eucalyptus</i> sp) + 5 g de jabón en una bombada de 8 litros de agua.	Salta hojas verdes ( <i>Empoasca fabae</i> ), Larvas de minador de la hoja ( <i>Lyriomiza sativae</i> B), Adultos de crisomélidos ( <i>Chrysomelidae</i> ) y <i>Spodoptera</i> sp.) Hongos ( <i>Alternaria tenuis</i> , <i>Aspergillus niger</i> , <i>Diplodia maydis</i> , <i>Fusarium oxysporum</i> , <i>Helminthosporium</i> sp.). pulgones ( <i>Aphis gossypii</i> ), mosca blanca ( <i>Bemisia tabaci</i> )
1.423 g de ( <i>Beauveria bassiana</i> ) en una bombada de 20 litros de agua.	Todo tipo de gusanos del género <i>Spodoptera</i> sp.
3 g de Dipel ( <i>Bacillus thuringiensis</i> ) en una bombada de 20 litros de agua.	Gusanos cogolleros ( <i>Spodoptera</i> ), termitas, moscas blancas, áfidos, escarabajos, cochinillas, etc.

En este acápite, la identificación de las plagas se realizó con la ayuda del docente Alex Serrato, profesor de entomología de la Universidad Nacional Agraria. Los insecticidas biológicos también forman parte de éste control de plagas y es un método en el que se emplean depredadores, parásitos, herbívoros u otro microorganismo para ejercer dicho control.

En este ensayo, se utilizaron productos como (Bacteria: Dipel o *Bacillus thuringiensis* y Hongo: *Beauveria bassiana*), para tratar gusanos barrenadores y cortadores, lo que la bacteria hace según EPA (2010) citado por Nava *et al.*, (2012), es causar a la plaga un desequilibrio del aparato digestivo, posteriormente diarrea y vómitos, provocando su muerte por deshidratación severa. El hongo afecta diferentes actividades fisiológicas y órganos vitales del insecto hasta producirle la parálisis y posteriormente, su muerte en un lapso variable de entre 4 y 8 días.

También en cada tratamiento se estableció trampas amarillas las cuales consistían en engrapar plástico amarillo en estacas de aproximadamente 80 cm de largo por 40 cm de ancho aplicándole una porción de aceite vegetal en toda el área del plástico para lograr que los insectos quedaran pegados, reduciendo así su población y niveles críticos al cultivo, usándolas también para realizar muestreo de plagas.

#### **3.4.10 Tutorado**

Esta actividad se realizó 10 días antes del trasplante para evitar dañar el sistema radicular del cultivo al enterrar las estacas ubicadas a 2 metros de distancia, para un total de 8 estacas por banco. Se aplicó en la punta de cada estaca aceite de motor para evitar pudrición o daños por termitas. El primer amarre se realizó al inicio de la floración, a los 43 ddt (días después del trasplante) y el último a los 55 ddt, con cuerdas de fibrillas de polipropileno, haciendo de tres a cuatro filas a una distancia de 20 cm entre filas que le sirvieran de sostén a la planta y evitar volcamiento por el peso de los frutos.

#### **3.4.11 Aporque**

Esta práctica consiste en cubrir con suelo la parte del tronco de la planta para reforzar su base y favorecer el desarrollo de las raíces adventicias. Con un buen aporque generalmente se eliminan malezas, así mismo se evita que los tallos de las plantas estén directamente en contacto con el agua de riego, lo que reduce los ataques del hongo *Phytophthora capsici*. Esta actividad fue realizada a los 40 y 60 días después del trasplante.

#### **3.4.12 Riego**

Se estableció un sistema de riego por goteo artesanal utilizando materiales de fácil aplicación, con buen funcionamiento, baja inversión, bajo costo de mantenimiento y una eficiencia aceptable; se instaló dos días antes del doble trasplante, haciendo uso de un barril de plástico con capacidad de 200 litros de agua, colocado a una altura de 2 metros. Según la aforación realizada, se aplicaron 2 litros de agua por planta al día con un caudal aproximado de 0.016 litros de agua por minuto.

#### **3.4.13 Manejo de malezas**

El control de malezas se realizó cada 15 días de forma manual.

### **3.5 Análisis de los datos**

Se realizó un Análisis de Varianza (ANDEVA), en cada variable en estudio con el programa estadístico INFOSTAT versión 2016 y una separación de medias a través de la prueba de rangos múltiples de Duncan al 5 % de confiabilidad.

### **3.6 Variables evaluadas**

#### **3.6.1 Variables de crecimiento**

En las variables altura, grosor del tallo y número de ramas, se tomaron al azar 2 plantas del área útil de cada tratamiento, iniciando a los 15 días después del doble trasplante (ddt), continuando semanalmente hasta el inicio de la floración.

##### **3.6.1.1 Altura de la planta (cm)**

Se midió en 3 momentos de desarrollo fisiológico del cultivo siendo estos a los 15, 22 y 29 días después del trasplante, con una cinta métrica en cm desde la base del tallo, hasta la yema apical del mismo, utilizando una cinta métrica.

##### **3.6.1.2 Diámetro del tallo (cm)**

Se midió el grosor de la planta a su media altura, utilizando un vernier marca Stanley. Esta variable se realizó a los 15, 22 y 29 días después del trasplante y se expresó en centímetro.

##### **3.6.1.3 Número de ramas**

Esta variable se midió a los 22 días después del trasplante y a los 29 días después del trasplante, contándose el número de ramas totales por planta, a partir de la primera ramificación.

#### **3.6.2 Variables de rendimiento**

Al momento de la cosecha se recolectaron todos los frutos del área útil de cada tratamiento y se tomaron al azar diez frutos para la toma de las siguientes variables:

##### **3.6.2.1 Diámetro polar y ecuatorial de los frutos (cm)**

Se midieron ambos diámetros con vernier a partir de los 70 días después del trasplante en cada uno de los cortes de la cosecha del cultivo de chiltoma. Para el caso del diámetro polar se midió desde la cicatriz del pedúnculo hasta el ápice del fruto. Para el diámetro ecuatorial se registró en la parte transversal más ancha del fruto.

### **3.6.2.2 Número de frutos por planta**

Esta variable se midió a partir de los 70 días después del trasplante, contándose el número total de frutos por planta de la parcela útil en cada tratamiento.

### **3.6.2.3 Fluctuación poblacional de insectos plagas**

Se realizó en el área útil de 2 m<sup>2</sup> a través del muestreo aleatorio en zig zag una vez por semana después del trasplante, registrando en una hoja de muestreo el número de insectos plagas por planta en cada uno de los tratamientos.

### **3.6.2.4 Rendimiento en kg/ha<sup>-1</sup>**

Se tomaron 10 frutos al azar de la parcela útil de cada tratamiento a partir de los 70 días después del trasplante. Para obtener el rendimiento se realizó una conversión a Kg ha<sup>-1</sup> (Anexo 2.)

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Altura de la planta

La altura de planta es una característica fisiológica de gran importancia en el crecimiento y desarrollo del cultivo. Su importancia está determinada por la elongación del tallo al acumular en su interior los nutrientes adquiridos durante la fotosíntesis, los que a su vez son dirigidos al fruto y al resto de sus partes vitales (Tijerino y Vásquez, 2014).

El ANDEVA realizado al 95 % de confianza para ésta variable, muestra que no hubo diferencias significativas para el factor a, por tal razón, la prueba de medias de Duncan las agrupó en una sola categoría, siendo estadísticamente iguales entre sí.

En el factor b, si hubo diferencias significativas solamente a los 15 días después del trasplante, por tal razón, se refleja en el cuadro 1 con un asterisco (\*) que hubo mayor altura en el nivel b<sub>2</sub> (Fertilización sintética) con 26.38 cm/planta, en comparación con el nivel b<sub>1</sub> (Fertilización orgánica) que obtuvo una altura de 19.21 cm/planta.

Es posible que este resultado se deba a la rápida disponibilidad de los minerales provenientes del fertilizante completo 12-30-10 en comparación con los orgánicos. Cisne y Laguna (2004) afirman que los fertilizantes sintéticos por su mayor grado de solubilidad están disponibles en mayores cantidades en la etapa temprana del cultivo. Así mismo, Valle (2013) menciona que los fertilizantes sintéticos influyen positivamente en el incremento de variables de crecimiento, como es el caso de la altura de la planta.

El ANDEVA realizado para la interacción de ambos factores no determinó diferencias significativas (cuadro 1).



Cuadro 1. Promedios de altura de la planta en tres momentos de desarrollo en el cultivo de la chiltoma (*Capsicum annuum* L.) en finca Las Mercedes, UNA, Managua 2016.

<b>Factores</b>	<b>15 ddt</b>	<b>22 ddt</b>	<b>29 ddt</b>
<b>Factor A: Ambiente</b>			
a <sub>1</sub> Con Túnel	20.92 a	29.88 a	33.67 a
a <sub>2</sub> Sin túnel	24.67 a	28.63 a	32.17 a
ANDEVA	NS	NS	NS
P- valor	0.0757	0,7252	0,7697
<b>Factor B: Fertilización</b>			
b <sub>1</sub> Orgánico	19.21 b	28.29 a	30 a
b <sub>2</sub> Sintético	26.38 a	29.92 a	35 a
ANDEVA	*	NS	NS
P- valor	0.0046	0,7078	0,2727
<b>Interacción A*B</b>			
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> Con túnel Orgánico	15.50 a	29.37 a	30.83 a
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> Con Túnel Sintético	26.33 a	30.38 a	36.50 a
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> Sin Túnel Orgánico	22.92 a	27.80 a	29.17 a
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> Sin Túnel Sintético	26.42 a	29.45 a	35.17 a
ANDEVA	NS	NS	NS
P- valor	13.97	20,32	26,06
C.V. (%)	13.97	20.32	26.06

ddt: días después del trasplante.

#### 4.2 Diámetro del tallo

El diámetro del tallo es un parámetro muy importante para todo tipo de cultivo puesto que en él se acumulan los nutrientes obtenidos durante la fotosíntesis, González y Hernández (2014). Obando (1990), afirma que el diámetro del tallo es de suma importancia ya que se encuentra relacionado con el rendimiento y el volcamiento de la planta.

Cruz (1998), menciona que el tallo del pimiento es cilíndrico y con ligeras angulosidades, su parte inferior es leñosa, crece verticalmente y a determinada altura se bifurca o se divide, dando de 2 a 3 ramificaciones. Este mismo autor menciona que el incremento del tallo en longitud provoca el incremento en grosor aumentando de esta manera las partes más viejas lo que hace que el tallo se mantenga erecto.

El ANDEVA realizado para la variable diámetro del tallo, muestra que hay diferencias significativas a los 15 y 22 ddt entre los niveles del factor b (fertilización orgánica y sintética); agrupando en la categoría superior al nivel 2 que corresponde a la fertilización sintética con promedios de 0.41 y 0.55 cm respectivamente según cuadro 2.

González y Hernández (2014), mencionan que un alto contenido de nitrógeno estimula el crecimiento y desarrollo del diámetro del tallo en la planta. Sin embargo, estas diferencias no se le atribuyen solamente al nitrógeno, sino también a los otros minerales aplicados, como es el Fósforo (P) y el Potasio (K); Jacob y Uexküll (1968) afirman que estos minerales inducen al robustecimiento del tallo y permiten a la planta realizar mejor sus procesos metabólicos. Para el factor a (ambiente) y la interacción de ambos factores no se encontraron diferencias significativas.

Cuadro 2. Promedios del diámetro del tallo en tres momentos de muestreo en el cultivo de la chiltoma (*Capsicum annuum* L.) en finca Las Mercedes, UNA, Managua 2016.

<b>Protección</b>	<b>15 ddt</b>	<b>22 ddt</b>	<b>29 ddt</b>
<b>Factor A: Ambiente</b>			
a <sub>1</sub> Con Túnel	0.31 a	0.46 a	0.56 a
a <sub>2</sub> Sin túnel	0.40 a	0.49 a	0.54 a
ANDEVA	NS	NS	NS
P- valor	0.0581	0.6056	0.8627
<b>Factor B: Fertilización</b>			
b <sub>1</sub> Orgánico	0.30 b	0.40 b	0.47 a
b <sub>2</sub> Sintético	0.41 a	0.55 a	0.63 a
ANDEVA	*	*	NS
P- valor	0.0246	0.0128	0.1182
<b>Interacción A*B</b>			
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> Con túnel Orgánico	0.25 a	0.42 a	0.52 a
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> Con Túnel Sintético	0.36 a	0.50 a	0.60 a
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> Sin Túnel Orgánico	0.34 a	0.38 a	0.42 a
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> Sin Túnel Sintético	0.46 a	0.59 a	0.67 a
ANDEVA	NS	NS	NS
P- valor	0.8188	0.2216	0.3802
C.V. (%)	20.7	17.05	29.39

ddt: días después del trasplante.

#### 4.3 Número de ramas

El número de ramas es una característica fisiológica de mucha importancia en el crecimiento y desarrollo de la planta, en ellas, se da la producción de hojas, flores y frutos. Entre mayor número de ramas posea el vegetal mayor será el número de hojas, esto permitirá un mayor proceso fotosintético, mejores reacciones metabólicas y, por consiguiente, un mayor crecimiento. Denisen (1987), indica que la función principal de la hoja es la síntesis de sustancias alimenticias para la planta mediante el complejo proceso de la fotosíntesis.

Demolón (1975) señala que la fotosíntesis representa sin duda el fenómeno más importante en el desarrollo de la planta, gracias a este proceso se da la asimilación del carbono; que consiste en una cadena de reacciones que terminan con la fijación del ácido carbónico del aire con desprendimiento de oxígeno y formación por condensación, de hexosas, de las que derivan almidones, gomas, celulosas, pectinas, etc. y en un modo indirecto la formación de proteínas.

El ANDEVA realizado con un 95% de confianza, no determinó diferencias significativas en ninguno de los factores en estudio, así como en la interacción entre ellos. Sin embargo, el cuadro 3 muestra que el tratamiento con túnel sintético obtuvo el mayor número de ramas a partir de los 22 ddt con 1.83 y a los 29 ddt con 4.17, seguido por el tratamiento sin túnel sintético, a los 22 ddt con 1.33 y 29 ddt con 2.83 respectivamente. Aunque estos resultados reflejen diferencias entre las medias de cada tratamiento, se valoran como medias iguales entre sí debido a que no hubo significancia según el programa utilizado, por tal razón dichas diferencias son irrelevantes hablando estadísticamente.

Cuadro 3. Promedios de número de ramas en dos momentos de muestreo en el cultivo de la chiltoma (*Capsicum annuum* L.) en finca Las Mercedes, UNA, Managua 2016.

<b>Protección</b>	<b>22 ddt</b>	<b>29 ddt</b>
<b>Factor A: Ambiente</b>		
a <sub>1</sub> Con Túnel	1.08 a	3.42 a
a <sub>2</sub> Sin túnel	0.67 a	1,92 a
ANDEVA	NS	NS
P- valor	0.5868	0.0943
<b>Factor B: Fertilización</b>		
b <sub>1</sub> Orgánico	0.17 a	1.83 a
b <sub>2</sub> Sintético	1.58 a	3.50 a
ANDEVA	NS	NS
P- valor	0.0904	0.0681
<b>Interacción A*B</b>		
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> Con túnel Orgánico	0.33 a	2.67 a
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> Con Túnel Sintético	1.83 a	4.17 a
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> Sin Túnel Orgánico	0 a	1 a
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> Sin Túnel Sintético	1.33 a	2.83 a
ANDEVA	NS	NS
P- valor	0.9126	0.8383
C.V. (%)	41.69	51.35

ddt: días después del trasplante.

#### 4.4 Diámetro polar y ecuatorial de los frutos

El diámetro polar y ecuatorial del fruto son variables que determinan el tamaño y la forma del mismo. Mayorga (2004) señala que el tamaño del fruto varía según el material genético, alcanzando diámetros variables. Por otro lado, Casierra *et al*, (2007) afirman que el crecimiento en diámetro de los frutos es un aumento irreversible como consecuencia del incremento en masa y número de las células.

El ANDEVA realizado con un 95% de confianza, no mostró significancia estadística en ninguno de los factores en estudio, sin embargo, el cuadro 4 muestra que los frutos del tratamiento con túnel sintético presentaron mayor diámetro polar con 7.15 cm y ecuatorial con 4.04 cm respectivamente, el tratamiento sin túnel orgánico presentó el menor diámetro polar, con 5.47 cm y el tratamiento sin túnel sintético el menor diámetro ecuatorial con 3.58 cm respectivamente.

Cuadro 4. Promedios de diámetro polar y ecuatorial de los frutos a partir de los 70 días después del trasplante en el cultivo de la chiltoma (*Capsicum annuum* L.) en finca Las Mercedes, UNA, Managua 2016.

<b>Factores</b>	<b>D polar</b>	<b>D ecuatorial</b>
<b>Factor A: Ambiente</b>		
a <sub>1</sub> Con Túnel	6.34 a	3.85 a
a <sub>2</sub> Sin túnel	5.71 a	3.78 a
<b>ANDEVA</b>	NS	NS
<b>P- valor</b>	0.2230	0.7939
<b>Factor B: Fertilización</b>		
b <sub>1</sub> Orgánico	5.51 a	3.82 a
b <sub>2</sub> Sintético	6.55 a	3.81 a
<b>ANDEVA</b>	NS	NS
<b>P- valor</b>	0.0612	0.9715
<b>Interacción A*B</b>		
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> Con túnel Orgánico	5.54 a	3.66 a
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> Con Túnel Sintético	7.15 a	4.04 a
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> Sin Túnel Orgánico	5.47 a	3.98 a
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> Sin Túnel Sintético	5.95 a	3.58 a
<b>ANDEVA</b>	NS	NS
<b>P- valor</b>	0.2737	0.1888
<b>C.V. (%)</b>	13.78	12.33

#### 4.5 Número de frutos por planta

El número de frutos por planta está determinado por el número de flores que son fecundadas y alcanzan a desarrollarse en fruto. La cantidad de frutos producidos por una planta también está determinada por las características genéticas del cultivar, el manejo agronómico y condiciones ambientales (Olivas y Salgado, 2013).

El ANDEVA realizado, muestra que no hubo diferencias significativas para dicha variable tanto para el factor a (Ambiente) como para el factor b (Fertilización), ni para las interacciones de ambos factores, sin embargo, el cuadro 5 muestra que los tratamientos con túnel y sintético y sin túnel y sintético presentaron mayor número de frutos por planta a partir de los 70 ddt.

Cuadro 5. Promedios de número de frutos por planta a partir de los 70 días después del trasplante en el cultivo de la chiltoma (*Capsicum annuum* L.) en finca Las Mercedes, UNA, Managua 2016.

<b>Factores</b>	<b>Unidades de frutos cosechados</b>
<b>Factor A: Ambiente</b>	
a <sub>1</sub> Con Túnel	2.50 a
a <sub>2</sub> Sin túnel	2.50 a
ANDEVA	NS
P- valor	0.9999
<b>Factor B: Fertilización</b>	
b <sub>1</sub> Orgánico	2.33 a
b <sub>2</sub> Sintético	2.67 a
ANDEVA	NS
P- valor	0.5447
<b>Interacción A*B</b>	
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> Con túnel Orgánico	2.33 a
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> Con Túnel Sintético	2.67 a
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> Sin Túnel Orgánico	2.33 a
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> Sin Túnel Sintético	2.67 a
ANDEVA	NS
P- valor	0.9999
C.V. (%)	36.51

#### 4.6 Rendimiento kg ha<sup>-1</sup>

El rendimiento de un cultivo está determinado por la capacidad de acumular biomasa (materia seca) en los órganos destinados a la cosecha. De la Casa y Ovando (2012). El rendimiento de un cultivo está determinado por sus características genéticas y las condiciones que prevalecen durante el período de crecimiento, tales como las condiciones climáticas y meteorológicas, fertilidad del suelo, control de plagas y enfermedades, el estrés hídrico y otros factores que afectan el crecimiento del cultivo. Ponce (2010); Casierra *et al.*, (2007). Vargas y Blanco (2002), afirman que el rendimiento es el resultado del efecto combinado de muchos factores tanto genéticos, como ecológicos (plagas y enfermedades), así como de la interacción del genotipo con el medio ambiente.

El cuadro 6. Muestra el rendimiento obtenido para los diferentes tratamientos en estudio e indica que el tratamiento con túnel sintético fue el que mostró el mayor rendimiento con 6400 kg/ha en comparación con los demás tratamientos.

Cuadro 6. Promedios del rendimiento en kg/ha<sup>-1</sup> partir de los 70 días después del trasplante en el cultivo de la chiltoma (*Capsicum annuum* L.) en finca Las Mercedes, UNA, Managua 2016.

<b>Factores</b>	<b>A partir de los 70 ddt</b>
<b>Factor A: Ambiente</b>	
a <sub>1</sub> Con Túnel	5112.50 a
a <sub>2</sub> Sin túnel	2743.83 b
ANDEVA	*
P- valor	0.0001
<b>Factor B: Fertilización</b>	
b <sub>1</sub> Orgánico	2793.83 b
b <sub>2</sub> Sintético	5062.50 a
ANDEVA	*
P- valor	0.0001
<b>Interacción A*B</b>	
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> Con túnel Orgánico	3825 a
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> Con Túnel Sintético	6400 a
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> Sin Túnel Orgánico	1762.67 a
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> Sin Túnel Sintético	3725 a
ANDEVA	NS
P- valor	0.2905
C.V. (%)	11.93

El análisis de varianza realizado con 95% de confiabilidad, para el factor a (Ambiente), muestra que hubo diferencias significativas ubicando al nivel 1 (túnel) en la categoría superior con 5112.50 kg/ha, asumimos que la protección con túnel influyó positivamente en el desarrollo de las plantas, disminuyendo el ataque de insectos plagas en este nivel, esto garantizó un mayor porcentaje de plantas sanas, lo que indujo a obtener un mayor rendimiento.

Con respecto al factor b (Fertilización) también se presentaron diferencias significativas entre ambos niveles, ubicando al nivel 2 en la categoría superior con 5062.50 kg/ha. Matheus *et al.*, (2007), García (2014), Cisne y Laguna (2004) asumen que estas diferencias corresponden al grado de solubilidad de los fertilizantes sintéticos y de su rápida disponibilidad para la planta, garantizando así un buen desarrollo vegetativo y mayores rendimientos.

Según Matheus *et al.*, (2007), las plantas absorben más rápido los fertilizantes sintéticos por ser sales solubles altamente concentradas, disponibles en forma inmediata para la planta, mientras que los abonos orgánicos, se consideran materiales de lenta liberación que aportan nutrientes a través del tiempo. Olivas y Ocampo (2012) indican que el rendimiento de un cultivo incrementa con el uso de fertilizantes sintéticos. Así mismo, Ulloa y Zapata (2011), mencionan que, con fertilización sintética, el incremento del rendimiento se debe a una mayor disponibilidad del nitrógeno suministrado a través de este tipo de fertilizante.

En ésta investigación, los resultados provenientes de los tratamientos con fertilizante orgánico no obtuvieron promedios igual de buenos que los tratados con fertilizantes sintéticos, sin embargo, Acuña (2003), señala que los abonos orgánicos contribuyen a mejorar la calidad del medio ambiente y a la producción de los cultivos, y agrega que éstos ofrecen la ventaja de restablecer el equilibrio biológico, físico, químico y ecológico del suelo, incrementan la cantidad y diversidad de flora microbiana benéfica y permiten la reproducción de lombrices de tierra.

El ANDEVA realizado para la interacción de ambos factores no determinó diferencias significativas (cuadro 6).

#### 4.7 Fluctuación poblacional de insectos plagas

La fluctuación poblacional de insectos plagas se muestra en la figura 1, indica que hubo mayor cantidad de adultos de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el tratamiento sin túnel y sintético con promedios de 10.77 individuos/planta, en comparación con el tratamiento con túnel y sintético, que presentó las menores poblaciones de este insecto con 4.60 individuos/planta.

Los adultos de mosca blanca invaden las parcelas rápida y continuamente, y son favorecidos por la dirección del viento, y dependiendo de las cercanías de los cultivos y plantas silvestres donde se reproduzcan (Gutiérrez y Campos 2004).

La mosca blanca al alimentarse de las plantas causa dos tipos de daño; un daño directo al succionar la savia de la planta, debilitándola y producto de su alimentación, secretan sustancias azucaradas que caen en las hojas más bajas, desarrollándose un hongo negro (fumagina) sobre ellas, que afecta la fotosíntesis y el desarrollo normal de la planta. Este daño puede presentarse cuando la mosca blanca posee condiciones favorables para su desarrollo, que es en la época seca; sin embargo, el segundo daño más importante que causa la mosca blanca es el daño indirecto, el cual es, la capacidad de transmitir virus en cultivos alimenticios e industriales de importancia económica (Hilje y Arboleda, 1993).

La gran mayoría de virus transmitidos por este insecto pertenecen al género Begomovirus (familia Geminiviridae) (Morales, 2006), donde se presentan dos tipos básicos de síntomas, el primero corresponde a un amarillamiento general de la planta afectada, al que suma un enanismo marcado. El segundo es un arrugamiento severo de las hojas terminales de la planta, acompañado de un enanismo severo (Hilje y Arboleda, 1993).

Igualmente, el tratamiento sin túnel sintético presentó las mayores poblaciones de insectos salta hojas verdes (*Empoasca fabae*), con promedios de 6.64 insectos/planta, el tratamiento que presentó menor número de salta hojas fue el tratamiento con túnel y orgánico con 1.70 individuos/planta. Para larvas de minador de la hoja (*Lyriomiza sativae*) se encontraron las mayores poblaciones en el tratamiento sin túnel y sintético, con rangos de 1.69 larvas/planta y menores en el tratamiento con túnel y orgánico con promedios de 0.53 larvas/planta. Esta larva produce líneas continuas con forma lineal o de manera irregular en las hojas y tallos tiernos,



daños fuertes pueden debilitar severamente las plantas maduras y jóvenes, incluso dar la apariencia como si las hojas hubieran sido quemadas por fuego, indirectamente las hojas infestadas son más susceptibles a daño por viento e infección por patógenos (Celaya, 2005).

Para adultos de crisomélidos (*Chrysomelidae*), las mayores poblaciones se presentaron en el tratamiento con túnel y sintético con 4.96 adultos /planta y menor en el tratamiento con túnel y orgánico con 2.08 adultos/planta. Sáenz y De la Llana (1990) indican que los daños que provoca este insecto a los cultivos pueden ser de gran importancia cuando se alimentan de plántulas o plantas jóvenes, por tal razón, hubo más poblaciones de ésta plaga en las etapas tempranas del cultivo y por consiguiente mayores daños.

Hubo mayores poblaciones de gusanos de *Spodoptera sp* en el tratamiento sin túnel y orgánico con promedios de 2.17 gusanos/planta y menores en el tratamiento con túnel y sintético con promedios de 1.44 gusanos/planta. Este complejo *Spodoptera sp*, especialmente *Spodoptera littoralis* fue uno de los principales problemas que se presentaron en la etapa de producción, lo que hacían estos gusanos, era alimentarse del tallo en la parte media, hasta que la planta con flores, o frutos se volcaba.

Según González (1998) *Spodoptera littoralis* es un gusano que además de pertenecer al complejo *Spodoptera*, causa defoliación y volcamiento de la planta cultivada tras un consumo excesivo del tallo, los adultos, son nocturnos y en el día se esconden en el pie del tallo o en zonas axilares. Como medida de control se utilizó insecticida a base de Dipel, que es una bacteria que causa la muerte a muchos insectos plagas específicamente del orden lepidóptero (ver acápite 3.4.9. Manejo de plagas).

Otro problema fue que, en los tratamientos orgánicos y algunas plantas de los sintéticos, presentaban signos de una marchitez que poco a poco se expandía, realizamos pruebas de laboratorio con el objetivo de identificar el tipo de enfermedad (anexo 5) y efectivamente, era la bacteria del género *Ralstonia sp* la que estaba atacando.

El estudio no contempla las enfermedades, se hace referencia debido a que atacó bastante en el período de floración, factor que influyó en la propagación de dicha enfermedad fue un cultivo de tomate que estaba a la par de nuestro experimento, el cual presentaba muchos daños por plagas y enfermedades; esto explica los bajos rendimientos en los tratamientos orgánicos más que en los sintéticos en comparación con la producción nacional.

La presencia de áfidos (*Aphis gossypii* G), fue casi pareja en todos los tratamientos y las poblaciones no sobrepasaban de 1 colonia/planta. El tratamiento sin túnel y orgánico fue el que presentó el mayor promedio, con 0.81 colonias/planta y el tratamiento con túnel y orgánico con el menor promedio, de 0.56 colonias/planta.

El tratamiento sin túnel y orgánico presentó las mayores poblaciones de ácaro blanco, con promedios de 7.17 colonias/planta y el tratamiento con túnel y orgánico presentó los menores promedios, con 2.67 colonias/planta. Estas colonias se presentaron en las últimas etapas de desarrollo del cultivo, Orellana *et al.*, (2005) afirman que el ataque por ácaros puede ser en etapas tempranas, pero es más frecuente durante la floración y fructificación. Los síntomas causados por estos arácnidos son muy característicos y muchas veces se confunden con los causados por virus o deficiencias minerales.

Hubo una mayor población de colonias de áfidos (*Aphis gossypii* G), Ácaro blanco (*Polyphagotarsonemus latus* Bank) y Cochinilla (*Dactylopius*) en el tratamiento sin túnel y orgánico, la cochinilla no afectó a los demás tratamientos, solamente al mencionado, con un promedio de 1.50 colonias/planta (figura 1).

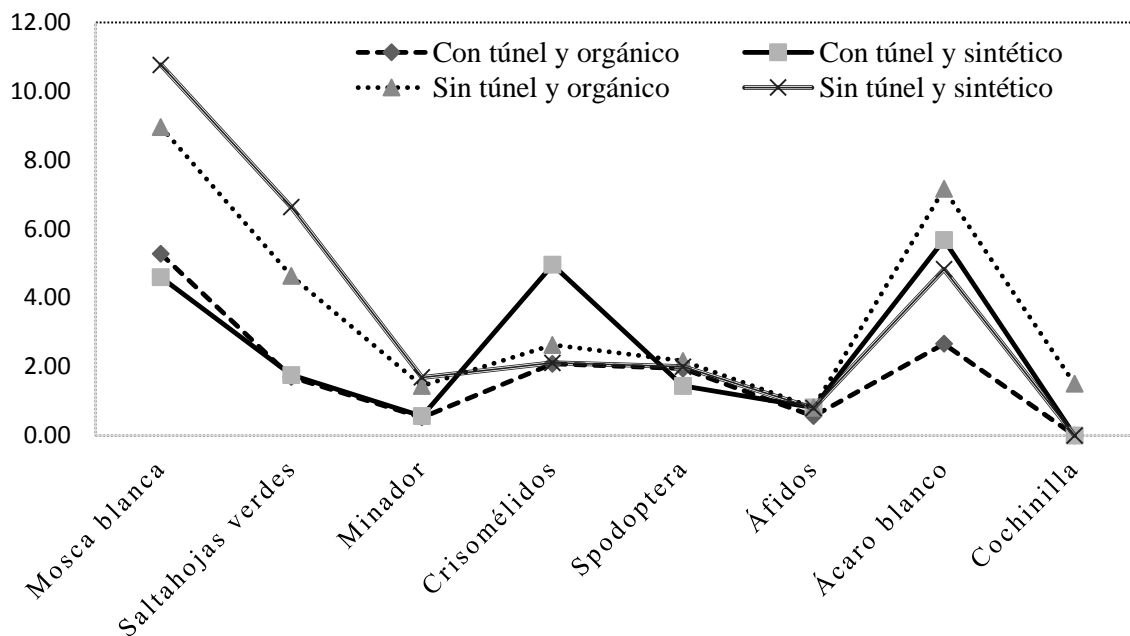


Figura 1. Fluctuación poblacional de insectos plagas en el cultivo de la chiltoma, Finca Las Mercedes UNA, Managua, 2016.

En los tratamientos protegidos con túnel, no se esperaba una fluctuación de plagas con valores como los que se obtuvieron, sin embargo, hubo un factor animal (canino) que rasgaba la tela que formaba el túnel, esto provocó que los insectos abordaran. De hecho, se hizo lo más que se pudo para controlar éste factor, de no haber sido así se hubiese obtenido promedios iguales a los tratamientos sin protección y daños severos, sin embargo, la protección con túnel brindó las condiciones necesarias para que todas las etapas fenológicas del cultivo se desarrollaran de forma satisfactoria, lo que favoreció a obtener tratamientos con menores poblaciones de plagas y mayores rendimientos.

La fluctuación poblacional de insectos plagas se vio bien controlada por los diferentes bioplaguicidas botánicos y biológicos que se aplicaron, a medida que las plantas crecían, el nivel poblacional de plagas disminuía, dicho efecto se le atribuye al poder repelente, insecticida, nematocida, acaricida, fungicida, bactericida y antiviral que éstos productos ofrecen (anexo 4), de no haber sido así, se hubieran obtenido grandes poblaciones y daños severos en plantas y frutos, por lo tanto se deduce que éstas prácticas amigables con el medio ambiente controlan las poblaciones de plagas y mantienen al cultivo en óptimas condiciones para obtener una buena cosecha.

## V. CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos de esta investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

De los 2 niveles evaluados del factor a (Ambiente), el nivel  $a_1$  (con túnel) indujo a obtener mayor altura y mayor rendimiento.

El nivel  $b_2$  (sintético) del factor b (Fertilización) condujo a la obtención de un mayor diámetro, también logró los mayores rendimientos.

De los cuatro tratamientos evaluados, la interacción  $a_1b_2$  (con túnel y sintético) indujo a una mayor altura, diámetro del tallo, número de ramas, diámetro polar, diámetro ecuatorial, número de frutos por planta y rendimiento, sin embargo, hubo diferencias significativas solamente en la altura de la planta, diámetro del tallo y rendimiento.

Los tratamientos con túnel orgánico y sintético presentaron las menores poblaciones de adultos de mosca blanca, salta hojas verdes y larvas de minador de la hoja, en contraste con los tratamientos sin túnel orgánico y sintético, que obtuvieron las poblaciones más altas a nivel de todo el experimento.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Dedicar el tiempo suficiente al monitoreo de plagas y enfermedades con el fin de brindarle mejor cuidado al cultivo y así obtener mejores rendimientos.

Utilizar compost y lombrihumus a una relación del 50% cada uno y aplicarlo al suelo 1 o 2 meses antes de la siembra al campo.

Usar tela de agribón como una alternativa para la protección del cultivo, si no se dispone de ella por cualquier razón, entonces se puede usar cualquier material parecido, ya sea, mosquitero o sacos de mallita.

## VII. LITERATURA CITADA

- Acuña, O. 2003. El uso de biofertilizantes en la agricultura. Centro de investigaciones agronómicas de la universidad de Costa Rica. San Pedro de Montes de Oca, San José, CR. 75 p.
- Casierra Posada, F.; Cardozo, M. C.; Cárdenas Hernández, J.F. 2007. Análisis de crecimiento de frutos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Cultivados en invernadero. Agronomía Colombiana. 25 (2): 299 - 305.
- Celaya, G. 2005. Programa de Sanidad Vegetal. (en línea). Consultado 05 mar 2017. Disponible en <http://www.cesaveg.org.mx/new/fichastecnicas/fichatecnicaliriomyzasativae.pdf>
- Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA). (sf). Doble trasplante. Guía técnica 6. Proyecto para el Apoyo a Pequeños Agricultores en la Zona Oriental (PROPA-Oriente).
- Cisne, D.; Laguna, R. 2004. Estudio comparativo de la producción orgánica y tradicional de papa (*Solanum tuberosum* L), en Miraflor, Estelí. Revista La Calera. 4 (4): 5-9.
- Cruz, R; J. 1998. Evaluación agronómica de cinco cultivares de pimiento dulce (*Capsicum annuum* L.), sembrados en la estación experimental “Raúl Gonzales” del valle de Sébaco, Matagalpa. (En línea) Tesis (Ing. Agr). Managua, NI, UNA. 41 p. Consultado 16 feb. 2017. Disponible en <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf01c957em.pdf>
- De la Casa, A.; Ovando, G. 2012. Desarrollo de una herramienta para monitor el crecimiento y rendimiento de cultivos. (en línea). Consultado 30 ene. 2017. Disponible en [ftp://ftp.itc.nl/pub/52n/gnc\\_devcocast\\_applications/description/spanish/chapter7\\_spanish.pdf](ftp://ftp.itc.nl/pub/52n/gnc_devcocast_applications/description/spanish/chapter7_spanish.pdf)
- Demolón, A. 1975. Crecimiento de vegetales cultivados. 4ta ed. La Habana, CU. Editorial pueblo y educación. 575 p.
- Denisen, L. 1987. Fundamentos de Horticultura. Editorial LIMUSA. MX. 191 – 202 p.
- García, L. 2014. Fertilidad del suelo y fertilización de cultivos. Managua, NI. Universidad Nacional Agraria.

- González Cuba, E.C.; Hernández Castro, D.A. 2014. Rendimiento de la chiltoma (*Capsicum annuum* L.) a través de tres fertilizantes orgánicos. Nicaragua, Jinotega. Tesis. Ing. En Agroecología Tropical. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Facultad de Ciencias y Tecnología, Departamento de Agroecología. León, NI. 59 p.
- González Moncada, D. F. 1998. Complejo Spodoptera: Clasificación taxonómica. Dpto. entomología.
- Guerrero García, A. 2000. El suelo, los abonos y la fertilización de los cultivos. Ediciones Mundi Prens, Barcelona, ES. 206 p.
- Gutiérrez, A. J; Campos, B. H. 2004. Incidencia de mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn.) y picudo (*Anthonomus eugenii* Cano) en cinco genotipos de chile. Tesis. Managua NI. UNA (Universidad Nacional Agraria). 39 p.
- Hernández Umanzor E. 2016. Ocurrencia de mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn.) (Hemíptera: Aleyrodidae) e incidencia de virosis en chiltoma (*Capsicum annuum* L.) con dos densidades de siembra, en condición semiprotegida. Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía. Managua, NI. 60p.
- Hilje, L; Arboleda, O. 1993. Las moscas blancas (Homóptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. CATIE (Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza), Turrialba, CR. 67 p.
- INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria). 2004. Manejo integrado de plagas. Cultivo de la chiltoma. Managua, NI. 1era Edición 32 p. (En línea). Consultado 03 feb. 2016. Disponible en <http://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENH10L181.pdf>
- INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria). 2006. Guía tecnológica de chiltoma. Ed. H. Obregón. Managua, NI. 43 p. (En línea). Consultado 13 ene 2016. Disponible en <http://inta.gob.ni/biblioteca/images/pdf/guias/Guia%20Chiltoma%202014.pdf>
- INTA. Mayo del 2011. Bioplaguicidas. Una alternativa para el manejo de plagas y enfermedades. El morralito del INTA. pp 1-8.
- INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales). 2016. Informe meteorológico, Las Mercedes. Managua, NI.
- Jacob, A; Uexküll, H. V. 1968. Fertilización: Nutrición y abonado de los cultivos tropicales y subtropicales. 2da ed. Edición Revolucionaria. Instituto del libro. La Habana. CU. 626 p.

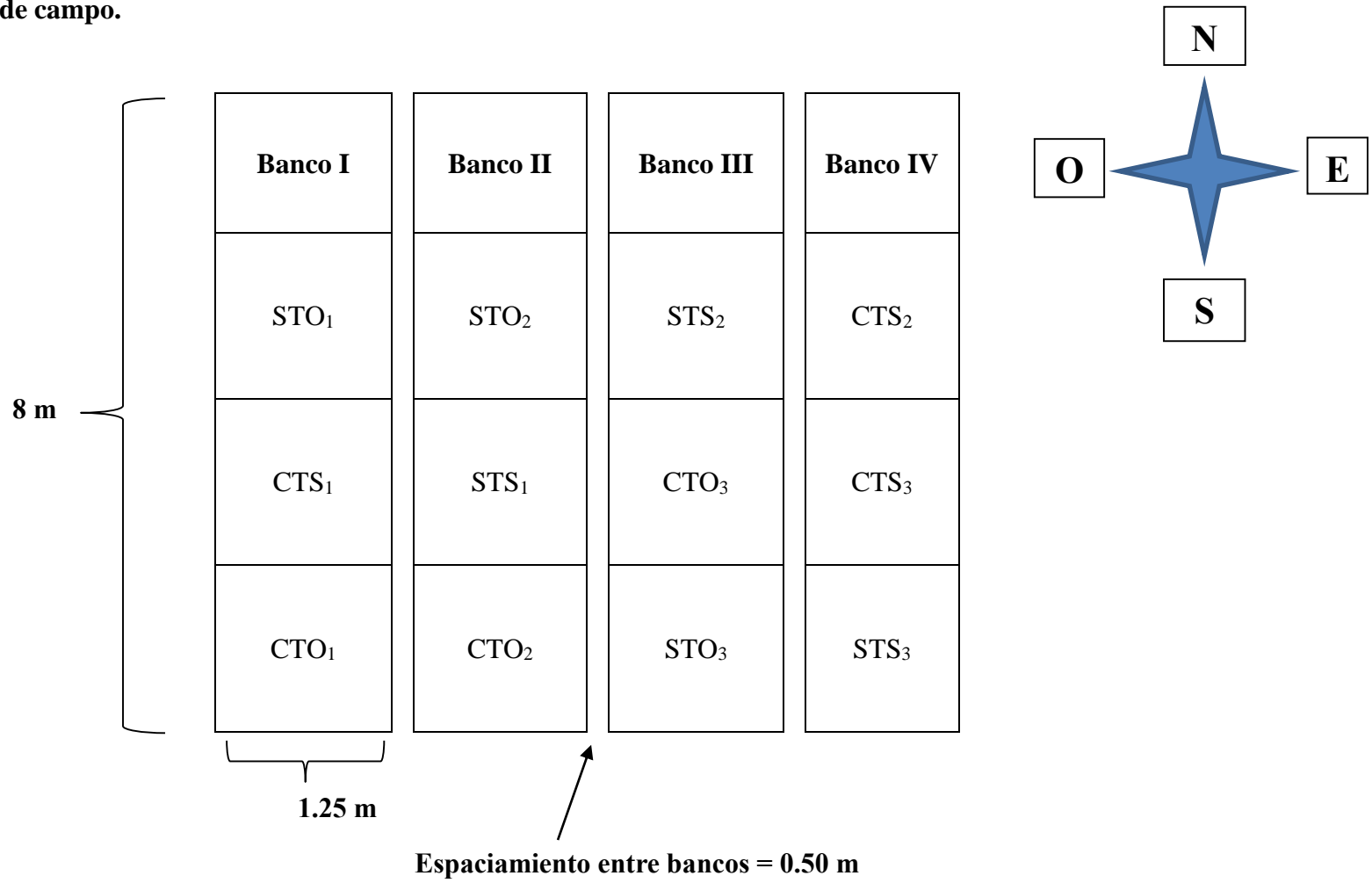
- Mayorga Suchite, A.S. 2004. Evaluación agronómica de ocho híbridos de tomate (*Lycopersicum esculentum* L.) en dos localidades de Zacapa. (en línea). Chiquimula, GT. USAC. Consultado 21 dic. 2016. Disponible en [http://cunori.edu.gt/descargas/EVALUACION\\_AGRONOMICA\\_DE\\_OCHO\\_HIBRIDOS\\_DE\\_TOMATE\\_EN\\_DOS\\_LOCALIDADES\\_DE\\_ZACAPA.pdf](http://cunori.edu.gt/descargas/EVALUACION_AGRONOMICA_DE_OCHO_HIBRIDOS_DE_TOMATE_EN_DOS_LOCALIDADES_DE_ZACAPA.pdf)
- Matheus, J.; Caracas, J.; Mantilla, F.; Fernández, O. 2007. Eficiencia Agronómica relativa de tres abonos orgánicos (vermicompost, compost, y gallinaza) en plantas de maíz (*Zea Mays* L.). *Agricultura Andina*. 27(12): 27-38.
- Ministerio de la Economía Familiar, Comunitaria, Cooperativa y Asociativa (MEFCCA, NI). 2015. Cultivo de chiltoma (en línea). Managua, NI. Consultado 2 feb. 2017. Disponible en <http://cdoc.economiafamiliar.gob.ni/2015/07/24/cultivo-de-chiltoma/>
- Ministerio de la Economía Familiar, Comunitaria, Cooperativa y Asociativa (MEFCCA, NI). 2017. Programa solidario patio saludable (en línea). Managua, NI. Consultado 5 ab. 2017. Disponible en <http://www.economiafamiliar.gob.ni/index.php/programa-solidario-patio-saludable/>
- Morales, F. 2006. Historia y distribución actual de begomovirus en América Latina; Avances en la investigación de virus, vol. 67. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, CO. 127-162 p.
- Nava Pérez, E; García Gutiérrez, C; Camacho Báez, J; Vázquez Montoya, E. 2012. Bioplaguicidas: una opción para el control biológico de plagas. *Ra Ximhai*. Vol. 8. Número 3. Universidad Autónoma indígena de México. Mochicahui. El Fuerte, Sinaloa. MX. 17-29 p.
- Obando; J, A. 1990. Efecto el cultivo antecedente y de los métodos de control de maleza sobre la cenosis de maleza y el crecimiento del maíz (*Zea Mays* L.). Tesis Ing. Agro. Una. Managua, NI. 60 p.
- Olivas Orozco, N; Ocampo Tercero, F. 2012. Efecto de la fertilización orgánica versus fertilización sintética sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de maíz, (*Zea mays* L.), El Plantel, Masaya, 2010. Tesis. Ing. Agro. Universidad Nacional Agraria. Facultad de Agronomía, Managua. NI. 26 p.
- Olivas, L; Salgado L. 2013. Evaluación de rendimiento y comportamiento agronómico de 7 genotipos de tomate bajo sistemas de casa malla en el centro experimental Las Mercedes. Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. Facultad de Agronomía. Managua. NI. 35 p.



- Orellana, B. F; Escobar, B. J; Morales, de B. A; Méndez, de S. I; Cruz, V. R; Castellón, H. M; CENTA (Centro nacional de tecnología agropecuaria y forestal). 2005. Guía técnica. Cultivo de chile dulce. La Libertad, SV. 50 p.
- Ponce Valerio, J.J. 2010. Distribución de biomasa, niveles de poda y densidades de poblaciones en tomate de cáscara. (*Physalis ixocarpa* Brot. ex Horm.). Tesis Dr. en Horticultura. UACH, Chapingo, MX. 69 p.
- Ribeiro da Luz A; Alvarenga B. 1998. Física General con experimentos sencillos. 4ta Ed. Oxford University Press México S.A de C.V. Iztapalapa. MX. 1220 p.
- Sáenz, M. De la Llana, A. 1990. Entomología sistemática. UNA (Universidad Nacional Agraria). Managua, NI. 225 p.
- Tijerino Hernández, B. J.; Vásquez Ruiz, J. C. 2014. Estudio de diferentes láminas de riego por goteo y aplicación fraccionada de 150 kg<sup>ha-1</sup> de nitrógeno, sobre el cultivo del maíz (*Zea mays* L.) en su rendimiento de chilote a una densidad de 62,500.00 plantas por hectárea. Tesis (Ing. Agrícola). Managua, NI, UNA. 51 p.
- Ulloa Sánchez, R.A.; Zapata Fava, G.J. 2011. Efecto de la fertilización orgánica y sintética sobre el crecimiento y rendimiento de grano de tres variedades de maíz (*Zea mays* L.), El Rincón, Darío-Matagalpa, postrera, 2009 (en línea). Tesis (Ing. Agr). Managua. NI. UNA. 24 p. Consultado 20 abr. 2016. Disponible en <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf04u42.pdf>
- Valle Hernández, O. 2013. Efecto de la fertilización orgánica y sintética sobre el rendimiento de grano de tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) El Rincón, Darío-Matagalpa primera 2010. Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía. Managua, NI. 30 p.
- Vargas Téllez, Y.R.; Blanco Hernández, F.P. 2002. Efecto de densidad poblacional de plantas y fertilización nitrogenada sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de ajonjolí (*Sesamun indicum* L.) variedad INTA Aj-2000. Posoltega, Chinandega. NI. Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía. Managua, NI. 30 p.
- Villalobos. 1996. Plaguicidas naturales de origen vegetal: estado actual de la investigación. Madrid. ES. 35 p.

## VIII. ANEXOS

### Anexo 1. Plano de campo.



## Anexo 2. Cálculos con reglas de tres para obtener el rendimiento en kg/ha.

Datos del peso de la PU (Parcela Útil, 2m<sup>2</sup>) en cada tratamiento

Tratamientos	Observaciones		
	1	2	3
1	0.93	0.765	0.6
2	1.32	1.28	1.24
3	0.41	0.295	0.3526
4	0.69	0.80	0.48

0.93 kg-----2 m<sup>2</sup>

×-----10,000 m<sup>2</sup>

×= 4,650 kg/ha.

Datos del rendimiento en kg/ha

Tratamientos	Observaciones		
	1	2	3
1	4650	3825	3000
2	6600	6400	6200
3	2050	1475	1763
4	3450	4000	3725

### Anexo 3. Conversiones con reglas de tres para determinar dosificaciones de fertilizantes sintéticos según INTA (2006).

#### 1. Al momento del doble trasplante:

125 ml 18-46-00\*planta.

#### 2. NPK + Urea: 20, 40 Y 60 ddt (días después del doble trasplante).

12-30-10: 386 kg/ha

10,000 m<sup>2</sup>-----386 kg 12-30-10

3.33 m<sup>2</sup>-----×

× = 0.128 kg 12 - 30 - 10

Para convertirlo en gramos se multiplicó por 1000, esto es:

× = 0.128 kg 12 - 30 - 10 \* 1000 = **128 g**.

Y para determinar la dosis por planta en gramos, se dividió entre 10, que es el número de plantas por cada parcela de 3.33 m<sup>2</sup>, por lo tanto:

$$\frac{128 \text{ g } 12 - 30 - 10}{10} = 12.8 \text{ g } 12 - 30 - 10 * \text{planta}$$

Urea: 258 kg/ha.

10,000 m<sup>2</sup>-----258 kg urea

3.33 m<sup>2</sup>-----×

× = 0.0859 kg urea

Para convertirlo en gramos se multiplicó por 1000, esto es:

× = 0.0859 kg urea \* 1000 = **85.9 g urea**.

Y para determinar la dosis por planta en gramos, se dividió entre 10, que es el número de plantas por cada parcela de 3.33 m<sup>2</sup>, por lo tanto:

$$\frac{0.0859 \text{ g urea}}{10} = 8.59 \text{ g urea} * \text{planta}$$

**Anexo 4. Dosis de bioplaguicidas recomendados por el INTA (2011).**

<b>Producto</b>	<b>Propiedades y aplicaciones</b>	<b>Dosis y forma de preparación</b>
Ajo ( <i>Allium sativum</i> L)	Tiene acción repelente, insecticida, nematocida, fungicida y bactericida. Se emplea para el control de organismos tales como pulgones ( <i>Aphis gossypii</i> ), mosca blanca ( <i>Bemisia tabaci</i> ), polilla del tomate, escarabajos, gusanos, garrapatas, mildiús y royas en poroto.	Se machacaron 1 cabeza de ajo y 1 de cebolla, se mezcló y se dejó reposar por un día en 1 litro de agua, luego lo colamos y lo aplicamos en una bombada de 20 litros con agua jabonosa (5 g).
Cebolla ( <i>Allium cepa</i> L)	Actúa como fungicida, bactericida e insecticida. Afecta a varios tipos de hongos ( <i>Alternaria tenuis</i> , <i>Aspergillus niger</i> , <i>Diplodia maydis</i> , <i>Fusarium oxysporum</i> , <i>Helminthosporium sp.</i> ), pulgones, lagartas y al gorgojo castaño de la harina.	Se machacaron 1 cabeza de ajo y 1 de cebolla, se mezcló y se dejó reposar por un día en 1 litro de agua, se mezcló con 5 g de jabón, luego lo colamos y lo aplicamos en una bombada de 20 litros,
Chile ( <i>Capsicum annum</i> L)	Posee acción antiviral, insecticida y repelente. Se emplea para controlar ácaros, pulgones, hormigas y otros organismos que afectan al follaje. Su principio insecticida se encuentra distribuido principalmente en el fruto, siendo ésta la parte de la planta más comúnmente utilizada, aunque para inhibir el desarrollo de virus se aconseja emplear las hojas y las flores. En este caso, dado que su acción es preventiva, no se logra con el preparado un efecto curativo si el síntoma es muy avanzado.	Se recolectó 4 onzas de chile, se trituró, se mezcló en 1 litro de agua y se diluyó en 5 litros de agua, se pasó por un colador y se dejó reposar una noche. Luego se aplicó 1 litro de la mezcla hecha por 20 litros de agua jabonosa
Eucalipto ( <i>Eucalyptus sp</i> )	Tiene acción insecticida y repelente; es utilizado para el control de pulgas, pulgones y en el almacenamiento de granos.	Se recolectó 1 libra de hojas de eucalipto, se trituró bien en un contenedor con 2 litros de agua, se dejó reposar por un día entero, luego aplicamos el colado en 1 bombada de 20 litros con agua jabonosa.

Apazote de zorrillo ( <i>Petiveria alliacea</i> L)	Tiene acción repelente, presenta actividad insecticida y acaricida en bacterias ( <i>Pasteurella multocida</i> ) e inhibe la actividad de hongos como <i>Cladosporium cladosporioides</i> , <i>Cladosporium shaerospermum</i> y <i>Saccharomyces cerevisiae</i> (Benavides <i>et al.</i> , 2001).	Triturar 50 g de hojas y raíces, dejar reposar en 2 litros de agua toda una noche, permitiendo así su fermentación para posteriormente aplicar el líquido en una bombada de 20 litros
Cilantro ( <i>Coriandrum sativum</i> L)	Tiene acción insecticida y repelente.	Para su uso como insecticida picamos 2 Kg de ramas, hojas y tallos, se colocaron en 3 litros de agua y se dejó fermentando durante 8 días, se diluyó en 1 litro del preparado en 1 bombada de 20 litros de agua y se agregan 5 g de jabón neutro para la aplicación.
<i>Beauveria bassiana</i>	<i>Beauveria bassiana</i> Origen: hongo de ocurrencia natural aislado de suelo e insectos (Deuteromycete). Combate todo tipo de gusanos del género ( <i>spodoptera</i> )	250 g/mz 7,026 m <sup>2</sup> _____ 250 g 40 m <sup>2</sup> _____ x.  x=1.423 g en 20 litros de agua.
Dipel	( <i>Bacillus turingiensis</i> ), ideal para combatir Gusanos cogolleros ( <i>Spodoptera</i> sp.), termitas, moscas blancas, áfidos, escarabajos, cochinillas, etc.	750 g/mz 10,000 m <sup>2</sup> _____ 750 g 40 m <sup>2</sup> _____ x.  x= 3 g en 20 litros de agua.
Jabón	El jabón perjudica el exoesqueleto de los insectos, las sales de los ácidos grasos que se encuentran en el jabón penetran el exoesqueleto conduciendo a la deshidratación y la muerte.	Por cada aplicación se utilizaba 5 g de jabón, diluyéndolo en 1 bombada de 20 litros con cada uno de los productos a base de los cultivos ya mencionados

**Anexo 5. Pruebas de laboratorios realizados en el departamento de microbiología de la Universidad Nacional Agraria, UNA, Managua, 2016.**

**Método: Dilución en serie.**

- 6 Erlenmeyer
- 8 tubos de ensayo
- 1 pipeta serológica
- 48 platos Petri
- 2 proporciones o muestras de tejido vegetal de 2 ml x 2 ml de grosor.
- 20 g de suelo (10 g de cada muestra)
- 14.50 g de PDA (7.25 g/muestra)
- 11.50 g de ANC (5.75 g muestra)
- 1 bisturí
- 1 balanza analítica
- Papel aluminio, algodón, alcohol 70%, agua destilada y esterilizada.
- Puntas
- Masking tape
- Marcador
- Papel toalla
- 1 vidrio reloj

**Objetivo:** Disolver la solución madre (90 ml de agua destilada y esterilizada + 10 g de suelo) y sembrar en medios de cultivos de PDA y ANC para ambas muestras e identificar el agente causal del daño.

PDA – hongos (fuente de carbohidratos) 29 g/1000 ml.

1\*10

4 repeticiones para cada uno \* 3 = 12 platos Petri (20 ml del medio)

20 ml \* 12 = 240 equivalente 250 ml que es la cantidad total a usar por muestra.

1000 ml -----29 g

250 ml ----- X = 7.25 g muestra

Tejido vegetal: 5 trozos por cada plato del medio; 50% de la parte dañada. (15 días para que el hongo se propague en el medio).

Mezclar los 250 ml de agua destilada y esterilizada con 7.25 g de PDA.

AN----- Agar nutritivo Bacterias (especie solidificante para el medio, 23 g/1000 ml)

1\*10 y 1\*10 + tejido vegetal

4 repeticiones cada uno \* 3 = 12 \* 20n ml (250 ml)

1000 ml -----23 g

250 ml ----- X = 5.75 g muestra

200 ml = 4.6 g AN + 200 H<sub>2</sub>O

Mezclar los 250 ml de agua destilada y los 5.75 g de AN.

Se pesó los 10g de suelo/ muestra y se llevó una vez esterilizado el Erlenmeyer con el agua destilada y se mezcló; después se hizo la solución en series que consistió en sustraer 1 ml de la muestra y disolverlo pasando por los 4 tubos de ensayo con 9 ml de agua destilada ya esterilizados, obviamente se realizó una vez que todos los materiales introducidos a la autoclave se enfriaran, junto con las puntas de dilución que se usaron para este proceso.

La función de la autoclave es esterilizar materiales a una temperatura de 120°/ 15 min, se espera el tiempo suficiente para que estos se enfríen y se les use una vez en cada muestra.

El tejido una vez cortado, es sometido a una desinfección, puede ser hipoclorito al 1% (sodio) y alcohol, se usó al 70% y se dejó por 2 minutos, después se mojó con agua esterilizada y secar con papel toalla.

Para acidificar el medio se utilizó ácido láctico, que es para evitar que crezcan bacterias, porque las bacterias no crecen en medios ácidos.

En las muestras con túnel orgánico 2 se encontraron muchas formas de hongos y bacterias según analistas especialistas en la materia, los cultivos fueron contaminados por hongos o bacterias alojados en la atmosfera, pudiéndose identificar el hongo Trichoderma, dicho agente no hace daño a la planta, sino que fue utilizado al momento de la siembra en este tratamiento. El día lunes 25 de abril se hará un diagnóstico de la clase de hongo o bacteria que causa la enfermedad y posteriormente se identificará dicha especie de gran interés.



## **Observación de muestras de laboratorio en tratamientos Con túnel orgánico 2 y Sin túnel sintético2.**

### **Materiales:**

- Lamina de porta objeto
- Lactofenol, para identificar el agente causal, solamente para hongos.

¿Por qué utilizar agua destilada y no de grifo?

Porque el agua de grifo es más pesada, es decir, tiene más sales minerales que el agua destilada, p/e: si se pone un huevo en un vaso agua salada y en otro con agua dulce, el huevo que está en el vaso con agua salada van a flotar más que en el que está en agua dulce, debido a las sales minerales que contiene.

Medición del volumen del fruto por parcela útil (cm<sup>3</sup>) en cada tratamiento.

### **Materiales y Métodos:**

- Probeta de 1000 ml (graduada)
- Agua destilada.

Paso 1: llenar hasta cierta medida (200 ml) la probeta.

Paso 2: introducir el fruto y medir la cantidad de agua desplazada, la cual será igual al volumen del mismo.

### **Prueba de KOH**

Si presenta hilo la bacteria es negativa.

Si la prueba resuelve con la bacteria presenta hilos, entonces en el grupo de las bacterias Coram que son Fito patógenas, de lo contrario, no hay problema alguno.

En las 4 muestras de AD-4 del tratamiento con túnel orgánico 2 hubieron: 2 sin presencia de hilos y 2 con presencia.

Se hará una prueba de oxidasa.

Si la muestra cambia de color entonces es gran+.

En el caso de las que formaron hilo y cambiaron de color son *Pseudomonas* sp (bacteria fitopatológica) y las que no formaron hilos, pero cambiaron de color son *Bacillus* sp que no causa daños a las plantas.