



*“Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible”*

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Tesis

Efecto de 4 tipos de sustratos y enraizadores sobre el crecimiento, desarrollo, dinámica de plagas y la producción del cultivo de chiltoma Nathalie (*Capsicum annum* L.) en ambiente protegido, El Plantel, 2018

Autores

**Br. Heydi Jazzary Arauz Meza
Br. Keylin Selena Luquéz Díaz**

Asesor

Ing. Harold Argüello Chávez

**Managua, Nicaragua
Abril, 2020**



“Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Tesis

Efecto de 4 tipos de sustratos y enraizadores sobre el crecimiento, desarrollo, dinámica de plagas y la producción del cultivo de chiltoma Nathalie (*Capsicum annum* L.) en ambiente protegido, El Plantel, 2018

Autores

Br. Heydi Jazzary Arauz Meza
Br. Keylin Selena Luquéz Díaz

Asesor

Ing. Harold Argüello Chávez

Presentado a la consideración del honorable tribunal examinador como requisito final para optar al grado de ingeniero (a) Agrónomo

Managua, Nicaragua
Abril, 2020

Hoja de aprobación del Tribunal Examinador

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable Tribunal Examinador designado por el Decanato de la Facultad de Agronomía como requisito parcial para optar al título profesional de:

Ingeniero(a) de Sistemas de Protección Agrícola y Forestal

Miembros del Tribunal Examinador

Ing. MSc. Ivania Zeledón Castro
Presidente

Ing. MSc. Trinidad Castillo
Secretario

Ing. MSc. Víctor Hugo Rodríguez
Vocal

Lugar y Fecha: Managua, 01 de abril 2020

DEDICATORIA

A Dios, nuestro creador por darme la vida, salud, inteligencia, dirección y sabiduría

A mis padres José Guillermo Arauz Rodríguez y Flor de María Meza Lagos por sus constantes esfuerzos, sacrificios y apoyo incondicional para mi formación profesional.

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

Br. Heydi Jazzary Arauz Meza

DEDICATORIA

A Dios por haberme dado la vida, inteligencia, sabiduría y oportunidad de llegar a ser una profesional.

A mis padres Santos Martin Luquéz Rivera y Mirian del Carmen Díaz Sáenz por su esfuerzo, sacrificio y por brindarme apoyo incondicional para hacer realidad mi sueño de formarme como profesional.

A mi esposo y a mi hijo Oscar Antonio Castro Sánchez y Shiloh Ohans Castro Luquéz que gracias a su inmenso amor, cariño, comprensión y apoyo incondicional me llenaron siempre de fe y confianza para mi formación profesional.

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

Br. Keylin Selena Luquéz Díaz

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirnos la vida, la fuerza, voluntad y salud para trabajar día a día y concretar nuestra formación profesional con orgullo.

A nuestros padres por darnos su amor, cariño, comprensión y apoyo incondicional para formarnos como profesional.

Le agradecemos de manera especial a nuestro profesor y asesor Ing. Harold Argüello Chávez por habernos guiado desde el principio hasta el fin de este trabajo de investigación.

Al Ing. Víctor Monzón director del laboratorio de producción de hongos entomopatógenos por habernos apoyado y puesto a disposición del producto biológicos *Trichoderma sp* durante la realización de este trabajo.

A nuestros compañeros, colegas y amigos que nos apoyaron en la etapa de campo.

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

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

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

Br. Keylin Selena Luquéz Díaz

Br. Heydi Jazzary Arauz Meza

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	iii
INDICE DE CONTENIDO	iv
ÍNDICE DE CUADROS	vii
INDICE DE FIGURAS	viii
INDICE DE ANEXOS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos	3
III. MARCO DE REFERENCIA	4
3.1. Sustrato	4
3.1.1 Raquis de coco	4
3.1.2 Ceniza	5
3.1.3 Arena	5
3.1.4 Compost	5
3.1.5 Suelo agrícola	5
3.2 Enraizadores	6
3.2.1 ProRoot®	6
3.2.2 <i>Trichoderma</i>	6
3.2.3 Solución arrancadora	7
3.2.4 <i>Aloe vera</i>	7
3.3 Manejo del experimento	7
3.3.1 Variedad utilizada	7
3.3.2 Manejo de plántulas antes del trasplante	7
3.3.3 Preparación de Sustratos	8
3.3.4 Llenado de bolsas	8
3.3.5 Preparación del área	8
3.3.6 Trasplante	8
3.3.7 Distancia entre bolsa	8
3.3.8 Riego	8
3.3.9 Fertilización	9
3.3.10 Tutorio	9

3.3.11 Control fitosanitario.....	9
IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	10
4.1. Ubicación del estudio.....	10
4.2. Diseño metodológico.....	10
4.3 Descripción de los tratamientos.....	11
4.4. Variables evaluadas.....	11
4.4.1 Adultos de <i>Polyphagotarsonemus latus</i>	11
4.4.2 Adultos de moscas blancas (<i>Bemisia tabaci G.</i>) por planta.....	11
4.4.3 Adultos de <i>Trips sp.</i> por planta.....	12
4.4.4 Adultos de <i>Tetranychus sp</i> por planta.....	12
4.4.5 Altura de la planta.....	12
4.4.6 Área foliar.....	12
4.4.7 Grosor del tallo.....	12
4.4.8 Número de flores por planta.....	12
4.4.9 Número de botones florales.....	12
4.4.10 Número de Frutos por planta.....	12
4.4.11 Diámetro polar del fruto.....	12
4.4.12 Diámetro ecuatorial del fruto.....	12
4.4.13 Peso de frutos de chiltoma.....	13
4.4.14 Área radicular.....	13
4.4.15 Ancho de raíz.....	13
4.4.16 Longitud de raíz.....	13
4.4.17 Peso de Raíz.....	13
4.5 Recolección de datos.....	13
4.6 Análisis de datos.....	13
V. RESULTADOS Y DISCUSION.....	14
5.1 Altura.....	14
5.2 Diámetro del tallo.....	15
5.3 Botones florales.....	16
5.4 Área foliar.....	17
5.5 Raíz.....	17
5.6 Mosca blanca.....	18
5.8 <i>Tetranychus sp.</i>	19
5.9 <i>Trips sp.</i>	20
5.10 Cosecha.....	20

5.11 Relación beneficio/costo por tratamiento.	21
VI. CONCLUSIONES.....	22
VII. LITERATURA CITADA.....	23
VIII. ANEXOS	25

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1	Fertilizantes utilizados en el ensayo de chiltoma tipo Nathalie en ambiente protegido.....	9
2	Tratamientos evaluados en el experimento de chiltoma tipo Nathalie en ambiente protegido.....	11
3	Promedio de altura por fecha/tratamiento (cm) del cultivo de chiltoma tipo Nathalie en ambiente protegido.....	14
4	Diámetro de tallo (cm) en cultivo de chiltoma /etapa fenológica.....	16
5	Promedio de botones florales/fecha/tratamiento en cultivo de chiltoma tipo Nathalie en ambiente protegido.....	16
6	Medias de números de <i>Polyphagotarsonemus latus</i> por tratamiento del cultivo de chiltoma.....	19
7	Medias de números de <i>Tetranychus</i> sp por tratamiento del cultivo de chiltoma.....	19
8	Medias de números de Trips por tratamiento del cultivo de chiltoma.....	20
9	Relación Beneficio/Costo por tratamiento de chiltoma tipo Nathalie en ambiente protegido.....	21

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1	Promedios de alturas de plantas del cultivo de chiltoma variedad Nathalie, Finca el plantel UNA, Managua, 2019.....	15
2	Promedio de botones florales por tratamiento del cultivo chiltoma variedad Nathalie, Finca el plante UNA, Managua, 2019.....	17
3	Número de mosca blanca por tratamiento en el cultivo chiltoma variedad Nathalie en condiciones protegidas, Finca el plantel UNA, Managua, 2019.....	18

INDICE DE ANEXOS

ANEXO		PÁGINA
1	Plano de campo.....	25
2	Cuadro de Anova Kruskal Wallis para área foliar.....	25
3	Cuadro de Anova para longitud de raíz.....	26
4	Cuadro de Anova Kruskal Wallis para Mosca blanca.....	26
5	Cuadro Anova Kruskal Wallis para peso de fruto.....	27
6	Cuadro Anova Kruskal Wallis para diámetro ecuatorial del fruto..	27
7	Fotografía durante la preparación del terreno.....	28
8	Fotografía de la preparación y mezcla de sustratos.....	29
9	Fotografía del llenado de bolsa con sustratos.....	29
10	Fotografía de los tratamientos establecidos en campo.....	30
11	Fotografía de manejo del experimento.....	30
12	Fotografía de manejo de la calidad de crecimiento y de frutos en experimento.....	31

RESUMEN

La sobre explotación del recurso suelo por la siembra constantes de hortalizas se ha convertido en un problema fitosanitario y económico para los agricultores de Nicaragua ya que como consecuencia los suelos presentan pérdida de minerales, modificación de propiedades físicas, deterioro de la estructura entre otros, provocando pérdidas al reducir los rendimientos al momento de la cosecha. Ante tal situación se evaluó sustratos orgánicos con enraizadores comerciales y artesanales como posibles alternativas de producción en el cultivo de chiltoma Nathalie en condiciones protegidas, se le dio seguimiento con muestreos constantes del crecimiento desarrollo y producción. Este estudio se realizó en el periodo comprendido entre los meses de enero a abril del año 2018. Entre los tratamientos que mostraron diferencias significativa en las variables evaluadas se determinó que el tratamiento 13 con suelo (94.72 cm) y el tratamiento 6 con compost y suelo (77.67 cm) que contenían como enraizador *Aloe vera* mostraron mayor volumen foliar y radicular, el tratamiento 15 con *Trichoderma sp* mostró mayor grosor de raíz (11.14 mm), en cuanto al diámetro polar y ecuatorial de la fruta los tratamientos 7 con compost/suelo (106.89 mm) y 16 con suelo (7.88mm) que contienen solución arrancadora, registraron los promedios más altos, respectivamente. De acuerdo con el análisis económico realizado en este estudio, se encontró que el uso de los sustratos y enraizadores evaluados tiene efecto sobre el área foliar, grosor del tallo, volumen radicular y diámetro polar de la fruta. El uso de estos materiales no tiene efecto en la densidad poblacional de plagas.

Palabras claves: sustrato artesanal, enraizadores, condiciones protegidas.

ABSTRACT

The over-exploitation of the soil resource by the constant planting of vegetables has become a phytosanitary and economic problem for Nicaraguan farmers since as a consequence the soils present loss of minerals, modification of physical properties, deterioration of the structure among others, causing losses by reducing yields at harvest time. Faced with such a situation, organic substrates were evaluated with commercial and artisan rooting as possible production alternatives in the cultivation of *Nathalie chiltoma* under protected conditions, it was followed up with constant sampling of growth, development and production. This study was carried out in the period between the months of January to April of the year 2018. Among the treatments that showed significant differences in the variables evaluated, it was determined that treatment 13 with soil (94.72 cm) and treatment 6 with compost and soil (77.67 cm) that contained *Aloe vera* as rooting plant showed greater foliar and root volume, treatment 15 with *Trichoderma* sp showed greater root thickness (11.14 mm), regarding the polar and equatorial diameter of the fruit, treatments 7 with compost / soil (106.89 mm) and 16 with soil (7.88mm) containing starter solution, registered the highest averages, respectively. According to the economic analysis carried out in this study, it was found that the use of the evaluated substrates and rooting agents has an effect on the foliar area, stem thickness, root volume and polar diameter of the fruit. The use of these materials has no effect on the population density of pests.

Keywords: artisanal substrate, rooting agents, protected conditions.

I. INTRODUCCIÓN

La chiltoma (*Capsicum annum L.*), pertenece a la familia de las solanáceas, es una planta herbácea, de ciclo anual que varía entre los 65 a 110 días dependiendo la variedad, alcanza los 0.5 metros de altura en campo abierto y hasta dos metros gran parte de los híbridos en condiciones protegida. En la época precolombina la chiltoma 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 (Orellana, F. et al, 2004).

La mayoría de la población consume hortalizas en ensaladas, rellenos y como sazónador de comidas. En Nicaragua la chiltoma es cultivada principalmente por pequeños y medianos productores quienes siembran parcelas en monocultivo destinadas a los mercados locales, siendo una fuente de ingresos para éstos (Laguna, 2004). Se estima que el área que se cultiva anualmente es de 1,070 hectáreas, con rendimientos promedios de 15 t/ha, localizándose casi la mitad de la producción en el valle de Sébaco (Matagalpa), otras regiones donde se cultiva a pequeña escala son Ocotol, Somoto, Estelí, Jinotega, Boaco, Granada, Masaya, Managua y Juigalpa (INTA, 2006).

Existen 5 especies cultivadas de chiltoma: *Capsicum annum*, *C. frutescens*, *C. chinense*, *C. baccatum* y *C. pubescens*. De estas especies la que más se cultiva en Nicaragua, tanto por sus variedades dulces como picantes, es la *C. annum* (Villalobos, 2012). Las principales variedades que se cultivan en Nicaragua son: Criolla tres cantos, criolla de cocina, Yolo Wonder, california Wonder, Ruby King, de las que se distingue la variedad criolla tres cantos por su importancia, (CEVAS, 1998). Las plantas de chiltoma dependiendo de la variedad presentan características diferentes ya sea en forma, color, sabor y tamaño.

El cultivo de chiltoma está expuesto a una gran cantidad de limitaciones de factores de origen biótico (plagas insectiles y enfermedades fungosas) y abiótico (temperatura, humedad, luz solar) que afecta en las diferentes etapas fenológicas, reduciendo el rendimiento al momento de la cosecha y desmejorando la calidad de los frutos. Debido a los problemas fitosanitarios que los productores enfrentan con este cultivo, se ha visto la necesidad de crear condiciones de protección como casas mallas, macro túneles, casas chinas o micro túneles, con el fin de brindar un escenario de mayor control a enfermedades comunes en el cultivo como: virosis, tizones, y manchas Bacteriana y plagas como: moscas blancas, picudo, gusano del fruto, áfidos, minadores, ácaros y Trips sp, estos dos últimos los más importante del cultivo en Centroamérica (...).

En los últimos años en los sistemas de producción protegida ha presentado nuevos problemas fitosanitarios, debido a la sobre explotación del recurso suelo. En la agricultura moderna, se está intentando implementar el uso de sustratos como una alternativa para la producción de hortalizas en suelos degradados (FAO, 2015). Ante la problemática y con el objetivo de contribuir a una alternativa de producción del cultivo de chiltoma, se realizó un estudio en el periodo comprendido entre el mes Enero (2018) y Abril (2018), donde se evaluó diferentes sustratos con enraizadores y así documentar la rentabilidad, dinámica de plagas, crecimiento, desarrollo y producción del cultivo de chiltoma Nathalie en ambientes protegidos.

II.OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

- Evaluar el efecto de 4 tipos de sustrato con 4 enraizadores sobre el crecimiento, desarrollo, dinámica de plagas y producción del cultivo de chiltoma en ambiente protegido.

2.2 Objetivos específicos

- Describir el crecimiento, desarrollo y producción de chiltoma cultivado en ambiente protegido.
- Determinar incidencia de daños de plagas en chiltoma cultivado en ambiente protegido.
- Comparar la rentabilidad del cultivo de chiltoma.

III. MARCO DE REFERENCIA

3.1. Sustrato.

Un sustrato es un material sólido, de origen orgánico, mineral, o residual, que sirve de anclaje a la planta. Puede utilizarse de forma pura, es decir, utilizando sólo un tipo de sustrato, o bien mezclar varios, el cual ayudara a la planta a crecer vigorosa y sin ningún tipo de problema (Sánchez, M, 2015).

La función de los sustratos es sustituir al suelo, permitiendo el anclaje y adecuado crecimiento del sistema radicular de la planta. El suelo es el factor de producción esencial en la agricultura, actúa como soporte físico de los cultivos y les proporciona los nutrientes, aire y el agua que precisan. De ello se desprende las características físicas, químicas y biológicas que deben de poseer los sustratos para favorecer el crecimiento, desarrollo y producción de cultivos (Ordogas, 2016).

El sustrato es importante para los cultivos ya que suministra los nutrientes necesarios para el óptimo crecimiento, desarrollo y producción, este material es una mezcla de elementos accesibles que posee bajo impacto ambiental y la relación beneficio/costo es rentable para el sistema productivo. Los sustratos pueden ser orgánico (de origen natural o vegetal) o inorgánico (de origen mineral como rocas y arena). Entre los materiales comunes para la elaboración de sustratos están: compost, ceniza, arena, raquis de coco y suelo (...).

3.1.1 Raquis de coco

La fibra de coco ha ido reemplazando los sustratos tradiciones por su alta capacidad de retención de agua y nutrientes (25% a 50%), ofrece mayor precocidad a plantas sanas, pH de 5 a 6, 10% a 40% de aireación y alta capacidad de intercambio catiónico de 70 a 100 meq/100g favoreciendo el buen desarrollo de las plantas (Jativa, 2019)

La estopa de coco por sus características naturales ofrece los siguientes beneficios:

- Absorbe mejor la humedad de los productos de origen petroquímico como el polipropileno, no es combustible, es reciclable, renovable, su industrialización es empírica y no tiene efectos contaminantes.
- Tiene un alto contenido de espacio poroso para retener aire y agua, tiene buen drenaje.
- Buena capacidad de humectación, baja densidad aparente, es ligera y de fácil manejo.

- Se utiliza ampliamente para superar el problema de erosión, promueve la nueva vegetación mediante la absorción de agua y la previene que la parte superior del suelo se seque.
- Tiene una de las mayores concentraciones de lignina (*), por lo que es más fuerte, pero menos flexible que el algodón.

La lignina es una sustancia natural que forma parte de la pared celular de muchas células vegetales, a las cuales da dureza, resistencia y no se pudren fácilmente (Martínez, M y Arauz, R, 2016).

3.1.2 Ceniza

La Ceniza de Cascarilla es producto del proceso de una quema controlada es utilizada como sustrato en este experimento (Abelardo, 2015)

3.1.3 Arena

Este es uno de los complementos para sustratos que más se utiliza por su facilidad de uso y alta capacidad de retención de agua, las mejores arenas para este fin, son las de río (Agromatica, 2017)

3.1.4 Compost

La función básica de un abono es fertilizar la tierra sobre la cual se aplica. Por lo tanto, tiene que contener los nutrientes que las plantas necesitan para su crecimiento y también para producir las partes vegetales que justifican su cultivo: flores, frutos, hojas, etc. Fertilizante y abono orgánico son utilizado comúnmente como reestructurador (propiedades físicas) y regenerador (propiedades biológicas) de suelos. Tiene una apariencia física polvo granulado con un pH de 6-8. Contiene alto valor nutricional proporcionando a la planta los nutrientes que esta exige en su ciclo de vida tal como: Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Azufre, Calcio, Magnesio, Manganeso, Zinc, Hierro, Sodio (Compostadores, 2018)

3.1.5 Suelo agrícola

El suelo que se utilizó en este experimento como sustrato testigo 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).

El suelo agrícola es aquel que se utiliza en el ámbito de la productividad para hacer referencia a un determinado tipo de suelo que es apto para todo tipo de cultivos y plantaciones, es decir, para la actividad agrícola o agricultura. El suelo agrícola debe ser en primer lugar un suelo

fértil que permita el crecimiento y desarrollo de diferentes tipos de cultivo que sean luego cosechados y utilizados por el hombre (...).

3.2 Enraizadores

El sistema radicular de las plantas es el encargado de satisfacer diferentes requerimientos, como su anclaje en el sustrato, la adquisición y el transporte de los recursos del suelo (agua y nutrientes esenciales) y el almacenamiento de los mismos, para tener un buen sistema radicular en las distintas etapas fenológicas de los cultivos, es importante un buen manejo dirigido a la raíz, para que la planta este formando nuevas raíces laterales y haya crecimiento constante en estas, este resultado se puede obtener al aplicar productos estimuladores de crecimiento de raíz a base de hormonas, vitaminas y minerales (grupoIñesca, 2013).

En el caso del trasplante, la planta puede sufrir estrés al enfrentarse a condiciones de temperatura y humedad diferentes, la mayor preocupación que se tienen en este momento del ciclo de vida es que la raíz se haga fuerte y la planta sobreviva, la solución para estos problemas es el uso de un enraizador, este puede conseguir que la planta se agarre de forma rápida al suelo o sustrato y cree un sistema radicular fuerte y seguro. Obtener raíces fuertes es esencial en todas las etapas fenológicas de la planta, por lo tanto, usar un enraizador en la etapa inicial de crecimiento es una apuesta segura para el desarrollo general del cultivo (...).

3.2.1 ProRoot®

Enraizador comercial con las más altas concentraciones de Nitrógeno y Fósforo, contiene más de 200 ppm de ácido indo butírico; promueve y facilita la división celular generando nuevas raíces multiplicando las existentes, restableciendo rápidamente un nuevo sistema radicular (Gred, 2017)

3.2.2 *Trichoderma*

Trichoderma sp. es un hongo benéfico que vive naturalmente en el suelo de forma saprófita, en la actualidad este hongo se aplica en cultivos anuales, viveros recién trasplantados y plantas establecidas con el fin que este colonice las raíces colocando una capa protectora de forma de guante sobre ella, dando lugar a una simbiosis entre ambos, el hongo se alimenta y vive del exudado que producen la raíces a cambio *Trichoderma* sp. le confiere protección a las raíces que se manifiesta de 3 maneras; la primera es al consumir el exudado que genera las raíces ya que este exudado es el alimento inicial que usa los patógenos para infectar a sus hospedantes, la segunda se debe a que este hongos tiene efecto antagonista, por lo que

cualquier hongo patógeno que atravesase es destruido inmediatamente consumiéndolo y usándolo como alimento, la tercera es por exclusión, esto es porque ocupa todo el espacio cercano a las raíces de la planta creando una barrera física y excluyendo de esa área a cualquier hongo patógeno que se encuentre en esos espacios (IICA, 2015).

3.2.3 Solución arrancadora

Se preparó una solución madre a base de 6 libras de 18-46-0 diluida en un balde de agua (20 lt), de la solución madre se tomó 2 litros la cual se mezcló con 20 litros agua (bombada), de esta solución se aplicó 200 ml por planta una vez por semana durante 8 semanas (Baca, P, 2015).

3.2.4 *Aloe vera*

Aloe vera ya ha sido objeto de estudio debido a que tiene propiedades regenerativas de tejido que facilita el crecimiento de las raíces además es una fuente rica en aminoácidos, vitaminas y minerales que también favorecen la planta, la composición química del *Aloe vera* lo hacen un agente confiable para la regeneración y crecimiento de los tejidos. El mismo posee 12 vitaminas, 20 minerales, 18 aminoácidos, Polisacáridos, enzimas entre las que tenemos Oxidasa, Catalasa, Amilasa, Lipasa (Aker, 2018). En esta investigación se hizo una mezcla de tres ingredientes (huevo, Melaza y savia de hoja de *Aloe vera*). Para 5 litros de este producto se utilizó 5 litros de melaza, 200 cc de savia de *Aloe vera* y 200 cc de huevo.

3.3 Manejo del experimento

3.3.1 Variedad utilizada

La variedad Nathalie en condiciones protegidas es resistente a condiciones nocivas como altas precipitaciones y temperaturas muy frías disminuyendo número de frutos podridos por planta y resequedad de este, estas plantas son caracterizadas por ser tolerante a enfermedades fungosas como *Phytophthora* sp., Mancha bacteriana (*Xanthomona*, razas: 1, 2 y 3) (Syngenta, 2019).

Esta variedad es de crecimiento indeterminado de fruto alargado de maduración de verde a rojo con peso promedio de 170 gramos con excelente sabor siendo apetecible para el consumidor, presenta alto porcentaje de cuajado de flores, se cosecha aproximadamente a los 90 días después de trasplante dependiendo de las condiciones en que se encuentre establecido (...).

3.3.2 Manejo de plántulas antes del trasplante.

La semilla se depositó en bandejas aisladas de la luz y el calor para su pre germinación, luego se desinfectó el sustrato con el que se rellenaron las bandejas de 128 celdas donde se

colocó una semilla por celda luego de pre germinada durante 30 días, se aplicaron dos riegos por día y dos fertilizaciones foliares en todo el ciclo.

Se hizo uso de un micro túnel aéreo elaborado en la finca el Plantel, el cual mide 6 m de largo y 2 m de ancho por 1.5 m de alto, forrado con malla plástica anti-insectos de 50 mesh y en los días calurosos se utilizó una malla sombra para evitar el estrés en las plántulas.

3.3.3 Preparación de Sustratos

10 días antes del trasplante se prepararon los sustratos mezclando cada uno de los materiales hasta obtener una mezcla homogénea.

3.3.4 Llenado de bolsas

Se procedió al llenado de bolsas con los tratamientos respectivos, compactándolas bien para no dejar cámaras de aire y se colocó de acuerdo con el mapa del diseño.

3.3.5 Preparación del área

Se dio un pase de arado para remover el terreno seguida de una limpieza general y así facilitar la construcción de la casa malla, se colocó plástico negro en las calles y plástico mulch para impedir crecimiento de maleza en el ensayo.

3.3.6 Trasplante

Después de 42 días la siembra de la semilla en el tapesco se trasplanta a las bolsas para su desarrollo y crecimiento. Esta etapa se realizó cuando las plántulas tenían sus dos hojas verdaderas seleccionando las plántulas más vigorosas.

3.3.7 Distancia entre bolsa

La distancia entre bolsa para todos los tratamientos fue de 0.30m.

3.3.8 Riego

Se instaló sistema riego por goteo en el ensayo aplicando dos veces al día en horas frescas, por la mañana y por la tarde con el fin de mantener humedad óptima en los sustratos y favorece el crecimiento de las plántulas.

3.3.9 Fertilización

Cuadro 1. Fertilizantes utilizados en el ensayo de chiltoma tipo Nathalie en ambiente protegido

Fertilizante	Modo de aplicación	Dosis	Frecuencia
15-15-15	Directo al suelo	10 gr/Pta.	Cada 15 días
18-46-0	Directo al suelo	10 gr/Pta.	Cada 15 días
Boro	Foliar	40 cc/bombada	1 vez por semana
Calcio	Foliar	40 cc/bombada	1 vez por semana
Magnesio	Foliar	40 cc/bombada	1 vez por semana
Zinc	Foliar	40 cc/bombada	1 vez por semana
Potasio	Foliar	40 cc/bombada	1 vez por semana
Nitrógeno	Foliar	40 cc/bombada	1 vez por semana

(Tomado de Cooperativa Sacaclí, 2018)

El plan de fertilización de este trabajo se hizo con base a las exigencias nutricionales del cultivo de chiltoma por cada etapa fenológica, al inicio se aplicó un fertilizante edáfico que contenía fosforo para favorecer el desarrollo radicular de la planta, en este caso 15-15-15 y 18-46-0, en la etapa de crecimiento se aplicó nitrógeno para agilizar el crecimiento, en esta investigación se aplicó vía foliar, posteriormente, cuando la planta llegó a floración, para reducir las tasas de aborto floral se hizo aplicación de boro.

En la etapa de fructificación se aplicó NPK nuevamente y Calcio. Según (Sacaclí, 2018), siempre es recomendable realizar aplicaciones foliares a base de cobre, manganeso, molibdeno, zinc y magnesio. El porcentaje de aplicación de fertilizaciones es un 10% del total al inicio, 30% en el crecimiento, 25% antes de la floración, 40% en la fructificación (...).

3.3.10 Tutoreo

Las labores de tutoreo se realizaron para proveer a la planta un soporte o punto de apoyo a medida que avanza en su crecimiento. Esta práctica se realizó de forma aérea (tutoreo Holandés) tres semana después del trasplante.

3.3.11 Control fitosanitario.

Se realizó el deshierbe de forma manual eliminando las malezas que se encuentran en las bolsas, en las calles y alrededores del ensayo. Se revisó una vez por semana el estado sanitario de las plantas y se hizo aplicaciones de insecticida dependiendo del umbral de acción de la plaga. No se aplicó funguicidas, debido a que no hubo presencia de enfermedades.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Ubicación del estudio

El ensayo se estableció en el Centro Experimental El Plantel, propiedad de la Universidad Nacional Agraria, localizado en el kilómetro 30 de la Carretera Tipitapa – Masaya. Este Centro Experimental es considerado como bosque seco tropical, y se ubica entre las coordenadas $12^{\circ} 06' 24''$ y los $12^{\circ} 07' 30''$ de Latitud Norte y entre los $86^{\circ} 04' 46''$ y $86^{\circ} 05' 27''$ de Longitud Oeste. El Centro Experimental se encuentra a una altura de 65 metros sobre el nivel del mar (msnm), con 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 2015).

4.2. Diseño metodológico

Se estableció un diseño completamente al azar (DCA) con 16 tratamientos (cuatro enraizadores y cuatro sustratos) sin repeticiones. Cada unidad experimental era de 3 surcos, cada surco tenía 10 plantas, para obtener 30 plantas por unidad experimental de 3 metros m^2 con un total de plantas de 480. El área total del experimento fue de 144m^2 (12 m de ancho por 12 m de largo, incluyendo el metro de separación entre cada unidad experimental).

Descripción del MAL, para los tratamientos distribuidos en el DCA.

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Dónde: y_{ij} = respuesta observada con el tratamiento i en la repetición j

μ = media general

α_i = efecto del tratamiento i ; $i=1,2,\dots,i$

β_j = efecto del bloque j ; $j=1,3,\dots,j$

ε_{ij} = efecto aleatorio de variación.

4.3 Descripción de los tratamientos

Cuadro 2. Tratamientos evaluados en el experimento de chiltoma tipo Nathalie en ambiente protegido.

N	Tratamiento	Descripción	Frecuencia de aplicación de enraizadores
1	Raquis + Ceniza + Arena + Solución de 18-46-0.	0.8 Lb / 0.26 Lb / 2 Lb / 200 ml x P	Una vez a la semana
2	Raquis + Ceniza + Arena + Trichoderma	0.8 Lb / 0.26 Lb / 2 Lb / 100 ml x P	Una vez a la semana
3	Raquis + Ceniza + Arena + Proroot	0.8Lb / 0.26 Lb / 2 Lb / 100 ml x P	Una vez a la semana
4	Raquis + Ceniza + Arena + Aloe-Melaza-Huevo	0.8 Lb/ 0.26 Lb / 2 Lb / 150 ml x P	Una vez a la semana
5	Suelo + Compost + Proroot	7 Lb / 3.5 Lb / 100 ml x P	Una vez a la semana
6	Suelo + Compost + Aloe-Melaza-Huevo	7 Lb / 3.5 Lb / 150 ml x P	Una vez a la semana
7	Suelo + Compost + Solución de 18-46-0	7 Lb / 3.5 Lb / 200 ml x P	Una vez a la semana
8	Suelo + Compost + Trichoderma	7 Lb / 3.5 Lb / 100 ml x P	Una vez a la semana
9	Raquis + Compost + Ceniza + Trichoderma	0.8 Lb / 1.85 Lb / 0.26 Lb / 100 ml x P	Una vez a la semana
10	Raquis + Compost + ceniza + Solución de 18-46-0	0.8 Lb/ 1.85 Lb/ 0.26 Lb / 200 ml x P	Una vez a la semana
11	Raquis + Compost + ceniza + Aloe-Melaza-Huevo	0.8 Lb / 1.85 Lb / 0.26 Lb / 150 ml x P	Una vez a la semana
12	Raquis + Compost + ceniza + Proroot	0.8 Lb / 1.85 Lb / 0.26 Lb / 100 ml x P	Una vez a la semana
13	Suelo + Aloe-Melaza-Huevo	14 Lb / 150 ml x P	Una vez a la semana
14	Suelo + Proroot	14 Lb / 100 ml x P	Una vez a la semana
15	Suelo + Trichoderma	14 Lb / 100 ml x P	Una vez a la semana
16	Suelo + Solución de 18-46-0	14 Lb / 200 ml x P	Una vez a la semana

4.4. Variables evaluadas

4.4.1 Adultos de *Polyphagotarsonemus latus*.

Una semana después del trasplante se hizo el recuento del número de ácaros por hoja seleccionando dos por planta en las estaciones fijas de cada unidad experimental (2 estaciones fijas de dos plantas).

4.4.2 Adultos de moscas blancas (*Bemisia tabaci* G.) por planta.

Se tomaron 6 plantas al azar por tratamiento para el recuento del número de adultos por planta realizando el muestreo en el envés de la hoja, ejecutando muestreos semanales desde los ocho hasta los 56 días después del trasplante.

4.4.3 Adultos de *Trips sp.* por planta

La toma de datos inicio una semana después del trasplante, el muestreo se hizo una vez por semana. Se seleccionó 3 estaciones al azar de dos plantas para el recuento del número de trips por planta para cada tratamiento.

4.4.4 Adultos de *Tetranychus sp* por planta

Se tomaron 6 plantas al azar por tratamiento para el recuento del número de adultos por planta realizando el muestreo en el envés de la hoja apoyándose con una lupa de 10x.

4.4.5 Altura de la planta

En cada tratamiento se seleccionaron dos estaciones fijas de dos plantas. Se midió desde la base del tallo hasta el ápice de la planta con una cinta métrica. El dato se tomó semanalmente, desde los ocho días hasta los 56 días después del trasplante.

4.4.6 Área foliar

La toma de datos inicio tres semanas después del trasplante, se hizo una vez por semana. Se seleccionó 2 estaciones al azar de dos plantas tomando de los lados opuestos dos hojas midiendo el largo por ancho para determinar el área foliar para cada tratamiento.

4.4.7 Grosor del tallo

En cada tratamiento se seleccionaron dos estaciones fijas de dos plantas. Se midió con un vernier el grosor del tallo en centímetro. El dato se tomó semanalmente, desde los ocho días hasta los 56 días después del trasplante.

4.4.8 Número de flores por planta

Se contabilizó el número de flores en tres estaciones al azar de dos plantas para cada tratamiento.

4.4.9 Número de botones florales

Se contabilizó el número de botones florales en tres estaciones al azar de dos plantas para cada tratamiento.

4.4.10 Número de Frutos por planta

Se contabilizó el número de frutos en 3 estaciones al azar de dos plantas para cada tratamiento.

4.4.11 Diámetro polar del fruto

Se seleccionó 3 frutas al azar para cada tratamiento y con ayuda de un vernier se midió en mm el diámetro polar de las frutas de chiltoma.

4.4.12 Diámetro ecuatorial del fruto

Se seleccionó 3 frutas al azar para cada tratamiento y con ayuda de un vernier se midió en mm el diámetro ecuatorial de las frutas de chiltoma.

4.4.13 Peso de frutos de chiltoma

Se recolectaron los frutos y se seleccionó 3 frutas al azar en cada tratamiento y se pesó en kg, auxiliándose de una balanza analítica.

4.4.14 Área radicular

La toma de datos se hizo una vez en el ciclo de vida del cultivo a los 56 días después del trasplante. Se seleccionó 3 plantas al azar y se midió el largo por ancho para determinar el área radicular en cm cuadrado para cada tratamiento.

4.4.15 Ancho de raíz

Se seleccionaron 3 plantas al azar y con ayuda de una cinta métrica se midió el ancho de raíz en centímetro para cada tratamiento.

4.4.16 Longitud de raíz

Se seleccionaron 3 plantas al azar y con ayuda de una cinta métrica se midió la longitud de raíz en centímetro para cada tratamiento.

4.4.17 Peso de Raíz

Se seleccionaron 3 plantas al azar y auxiliándose de una pesa analítica se pesó las raíces en gramos para cada tratamiento.

4.5 Recolección de datos

Se hizo muestreo aleatorizado simple, la ubicación de las estaciones de muestreo para cada tratamiento se escogieron al azar. Para el recuento de enfermedades infecciosas, mosca blanca, ácaros, mediciones de grosor del tallo y altura el muestreo se tomó 2 estaciones fijas de dos plantas por tratamiento. Para el recuento de flores, fruta comercial, brotes y hojas por unidad experimental 3 estaciones al azar de dos plantas. En total son 60 estaciones y 120 plantas a muestrear.

Para el muestreo de ácaro (*Polyphagotarsonemus latus* y *Tetranychus sp*) se utilizó lupa de 10x. Las variables grosor de tallo y diámetro de fruto se utilizó un vernier. La altura se midió con cinta métrica; área foliar y ancho de raíz se midió con una regla y el peso de fruto se midió con una balanza digital.

4.6 Análisis de datos

Se realizaron pruebas de normalidad (Shapiro-Wilk y Kolmogorov) en infostat; análisis descriptivos usando promedios generales y por fechas; análisis de varianza (Andeva) y separación de medias (Tukey); pruebas de Kruskal Wallis y comparación de rangos de a pares, tomando las estaciones de muestreo como repeticiones por tratamiento. El análisis económico se basó en la relación costo beneficio.

V. RESULTADOS Y DISCUSION.

5.1 Altura

El Anova realizado mostró que no existe diferencia entre los tratamientos ($P>0.51$). No obstante, al realizar comparación de los promedios por fecha, el tratamiento 8 (CS / TRICHO) registra mayor crecimiento desde los 7 Días Después del Trasplante (DDT) (38.5 cm) hasta los 22 DDT (42.75cm); en segundo plano el tratamiento 3 en las fechas 7 DDT Y 22 DDT (38.5 y 42.75 cm), a partir de estas fecha el tratamiento 3 (RCA/ALOE) mostró mayor efecto hasta la fecha 64 DDT (93.75 cm) teniendo mayor consistencia en el tiempo.

Cuadro No. 3. Promedio de altura por fecha/tratamiento (cm) del cultivo de chiltoma tipo Nathalie en ambiente protegido

N	Tratamientos	DDT							
		7	15	22	36	43	50	57	64
1	RCA/SA	27.75	29.75	29.75	63.25	68	79.75	82.75	84.75
2	RCA/TRICHO	27.75	29.25	31.75	51.25	56.25	65.75	77.75	80
3	RCA/ALOE	33.5	35.75	38	78.5	84.75	90	93.75	93.75
4	RCA/PRO	28	30.75	33	67.75	76.5	79	83.75	85
5	SC/PRO	29	32.25	34.25	68.75	81.25	82	83.5	83.75
6	SC/ALOE	28.5	30.25	32.25	62.5	73.25	73.25	74.5	75.75
7	SC/SA	34.75	37	39	65	65.25	65.25	70.5	70.5
8	SC/TRICHO	38.5	40.75	42.75	54.5	69.5	69.25	71	71
9	RCC/TRICHO	26	28.25	30.25	65	68.75	68.75	68.75	68.75
10	RCC/SA	26	28	30	60	71	75.75	79	80
11	RCC/ALOE	26.5	28.5	31	57.5	69.25	74.75	79.25	81.75
12	RCC/PRO	26	28	30.75	61.25	69.75	81.25	89	89
13	S/ALOE	30	32	34	64	76.25	77.5	80.5	80.5
14	S/PRO	28.5	30.75	32.25	58	69.75	75.75	80	80
15	S/TRICHO	30.25	32.25	34.25	52.5	59	72.75	78	78
16	S/SA	31.5	33.75	35.75	62	69.25	69.25	70.5	70.5

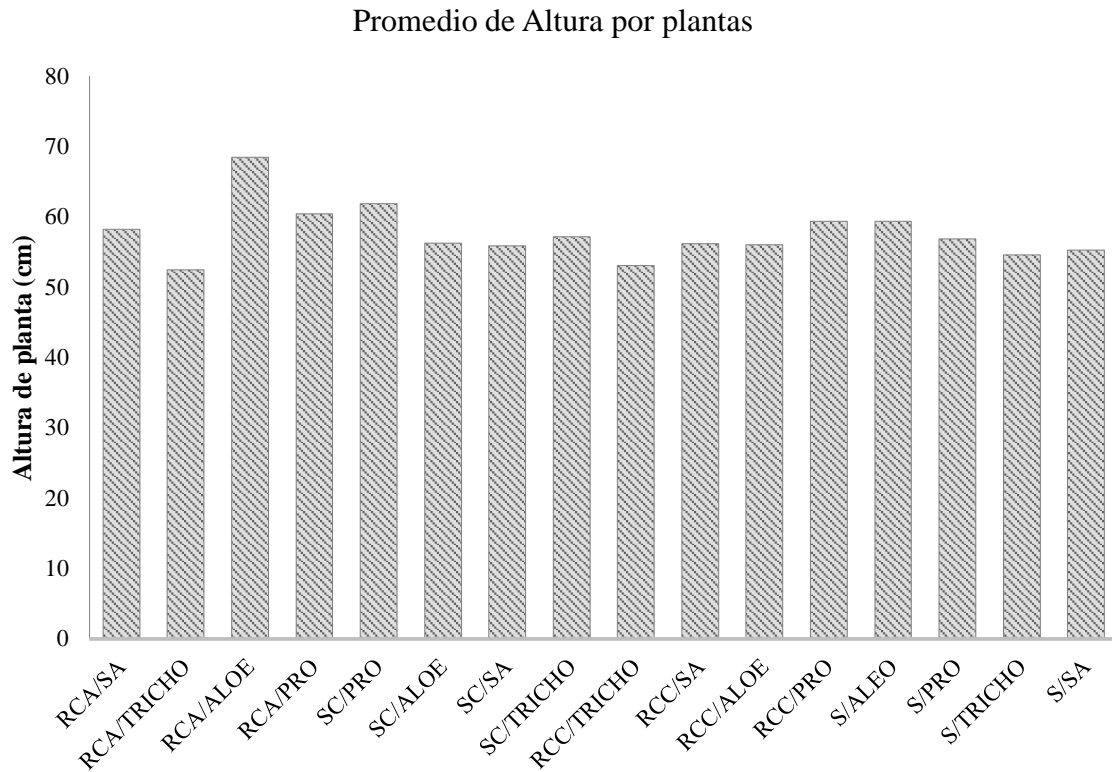


Figura 1. Promedios de altura de plantas de chiltoma variedad Nathalie en condicione protegida, finca el plantel UNA, Managua, 2019.

5.2 Diámetro del tallo

El Anova realizado no registra diferencias significativas entre los tratamientos; no obstante, los tratamientos 5 (SC/PRO) y 8 (SC/TRICHO) presentan mayor diámetro de tallo en las etapas de floración y fructificación del cultivo de chiltoma. El diámetro del tallo es un parámetro muy importante para todo tipo de cultivo puesto que en él circulan los nutrientes obtenidos durante la fotosíntesis (Gonzales, 2014). El tratamiento 8 presenta un incremento de 20% (8,5 mm) hasta los 35 ddt con relación a lo descrito por (Elizondo & Monge, 2016), quienes consiguieron un crecimiento para el híbrido Nathalie cultivado en invernadero con sustrato de estopa de coco durante 180 días, por un máximo de 15.8 mm, en este experimento se consiguió hasta 1.7 veces más grosor de tallo.

Cuadro 4. Diámetro de tallo (cm) en cultivo de chiltoma /etapa fenológica.

N	Tratamiento	Etapas fenológicas	
		Trasplante, floración (7-14 DDT).	Floración, fructificación (21-35 DDT).
1	RCA/SA	0.44	0.61
2	RCA/TRICHO	0.46	0.73
3	RCA/ALOE	0.50	0.56
4	RCA/PRO	0.40	0.56
5	SC/PRO	0.65	0.81
6	SC/ALOE	0.62	0.63
7	SC/SA	0.61	0.75
8	SC/TRICHO	0.62	0.85
9	RCC/TRICHO	0.46	0.65
10	RCC/SA	0.45	0.71
11	RCC/ALOE	0.39	0.56
12	RCC/PRO	0.45	0.65
13	S/ALOE	0.45	0.54
14	S/PRO	0.50	0.71
15	S/TRICHO	0.46	0.74
16	S/SA	0.55	0.69

5.3 Botones florales

El análisis descriptivo por fecha indica que el tratamiento 8 (SC/TRICHO) mostró mayor número de botones florales hasta 33 DDT teniendo mayor consistencia en el tiempo. El tratamiento 16 (S/SA) presentó el mayor número de botones florales a los 57 DDT (32).

Cuadro 5. Promedio de botones florales/fecha/tratamiento en cultivo de chiltoma tipo Nathalie en ambiente protegido

N	Tratamiento	DDT					
		22	33	38	43	50	57
1	RCA/SA	14	16	14	12	2	13
2	RCA/TRICHO	11	13	10	10	6	14
3	RCA/ALOE	10	12	10	16	8	12
4	RCA/PRO	9	11	5	10	8	9
5	SC/PRO	17	19	4	3	5	8
6	SC/ALOE	20	27	7	6	13	17
7	SC/SA	21	24	5	11	11	19
8	SC/TRICHO	23	26	6	4	10	14
9	RCC/TRICHO	14	16	10	4	7	15
10	RCC/SA	12	14	8	4	2	18
11	RCC/ALOE	10	13	7	7	5	22
12	RCC/PRO	13	16	9	7	4	27
13	S/ALOE	16	19	6	2	3	10
14	S/PRO	17	19	7	2	4	13
15	S/TRICHO	19	21	10	3	11	28
16	S/SA	19	22	10	6	4	32

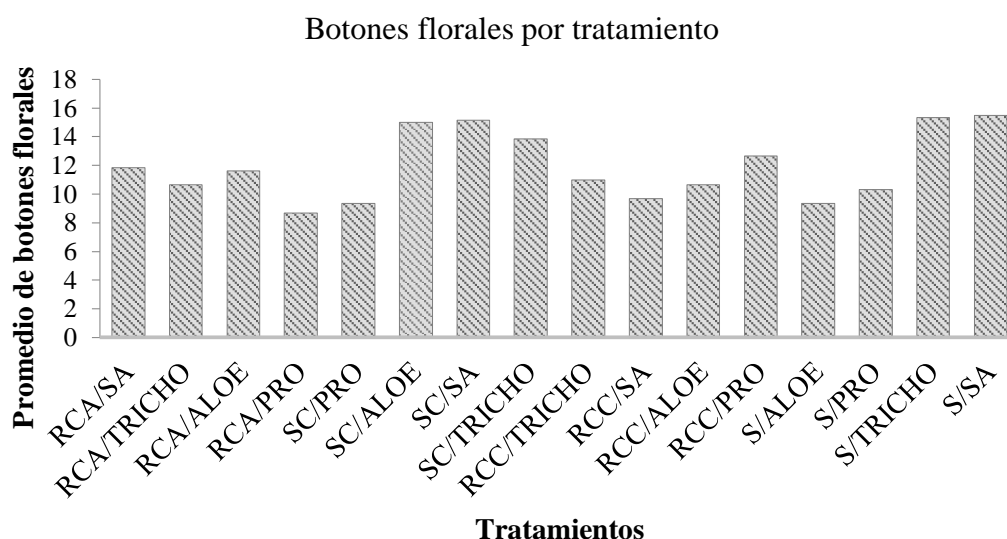


Figura 2. Promedio de botones florales por tratamiento del cultivo chiltoma variedad Nathalie en condiciones protegidas, Finca el plantel, Managua, 2019.

5.4 Área foliar

El Anova (n:112; Kolmogorov: $p > 0.001$) indica que existe diferencias significativas en los tratamientos (Kruskal Wallis: $p > 0.0001$). El tratamiento 3 (RCA/ALOE) mostró mayor área foliar (104.35 cm^2) (Anexo 2). De acuerdo con (Rivero, 2018) que evaluó en el efecto del *Aloe vera* en solanáceas, argumenta que aplicaciones de sábila o *Aloe vera* aumenta el crecimiento vegetal, ya que en su composición química se encuentra el fosfato de manosa y su principal función es estimular el crecimiento de los tejidos.

5.5 Raíz

El Anova indica que existe diferencias significativas entre los sustratos en cuanto la variable longitud de raíz (n:48; Shapiro Wilks: $p:0.83$) ($p > 0.0001$). El sustrato SUELO presenta el mayor promedio (45.73 cm) (Anexo 3). Para el ancho de raíz el mismo Anova indica que no hay diferencias significativas entre los tratamientos. Las variables peso (n=48; Shapiro Wilks: $p:0.03$) y volumen de raíz (n=48; Shapiro Wilks: $p:0.03$) no presentan diferencia en el Anova (Kruskal Wallis: $p=0.73$ y 0.06 , respectivamente).

5.6 Mosca blanca

El Anova (n=48; Kolmogorov: <0.0001) mostró que existen diferencias significativas entre los tratamientos (Kruskal Wallis: p>0.0001) en cuanto al número de mosca blanca. Se encontró que el tratamiento 13 (S/ALOE) coincidentemente registró el mayor número de adultos de mosca blanca (35.33/planta) y mayor área foliar, lo cual evidencia que el *Aloe vera* tiene un efecto directo en el área foliar incrementando 62% más con relación al tratamiento con menor área foliar (tratamiento 9 RCC/TRICHO). Se encontró además que el tratamiento con menor número de mosca blanca (9 RCC/TRICHO) (7 por planta) registra menor área foliar. Por lo cual el uso de *Aloe vera* para el cultivo de Chiltoma en invernadero incrementa el área foliar, pero no es garantía de menor daño de mosca blanca (Anexo 11).

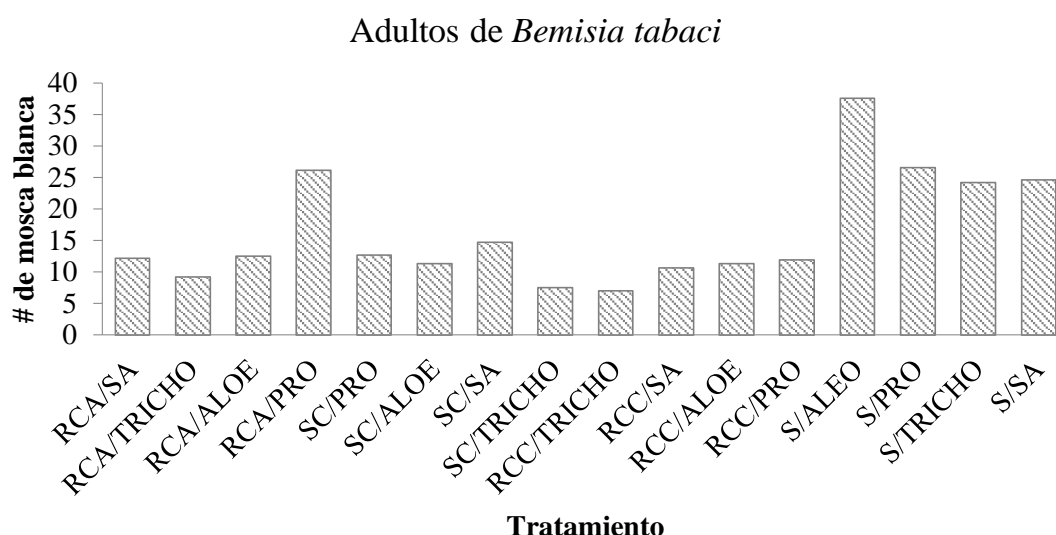


Figura 3. Número de mosca blanca por tratamiento en el cultivo chiltoma variedad Nathalie en condiciones protegidas, finca el plantel UNA, Managua, 2019

5.7. *Polyphagotarsonemus latus* l.

El Anova mostró que no existen diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto al número de acaro blanco. La comparación de los promedios indica que el tratamiento con menor y mayor promedio son 16 (S/SA) (1) y 10 (RCC/SA) (9.25) respectivamente.

Cuadro 6. Medias de números de *Polyphagotarsonemus latus* por tratamiento del cultivo de chiltoma.

N	Tratamiento	Acaro blanco
1	RCA/SA	2.50
2	RCA/TRICHO	5.25
3	RCA/ALOE	4.50
4	RCA/PRO	3.75
5	SC/PRO	3.25
6	SC/ALOE	4.50
7	SC/SA	3.50
8	SC/TRICHO	3.25
9	RCC/TRICHO	4.25
10	RCC/SA	9.25
11	RCC/ALOE	2.25
12	RCC/PRO	2
13	S/ALEO	2
14	S/PRO	3.25
15	S/TRICHO	1.50
16	S/SA	1

5.8 *Tetranychus sp.*

El Anova mostró que no existen diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto al número de *Tetranychus sp.* La comparación de los promedios indica que el tratamiento con menor y mayor promedio son el tratamiento 1 (RCA/SA) (0) y 9 (RCC/TRICHO) (3.75) respectivamente.

Cuadro 7. Medias de números de *Tetranychus sp* por tratamiento del cultivo de chiltoma.

N	Tratamiento	<i>Tetranychus sp</i>
1	RCA/SA	0
2	RCA/TRICHO	2.13
3	RCA/ALOE	0.81
4	RCA/PRO	0.06
5	SC/PRO	0.56
6	SC/ALOE	0.69
7	SC/SA	3.19
8	SC/TRICHO	0.94
9	RCC/TRICHO	3.75
10	RCC/SA	0.13
11	RCC/ALOE	0.31
12	RCC/PRO	1.25
13	S/ALEO	1.56
14	S/PRO	0.06
15	S/TRICHO	2.13
16	S/SA	1.25

5.9 *Trips* sp.

El Anova mostró que no existen diferencias significativas entre los tratamientos en cuenta al número de *Trips*. La comparación de los promedios indica que el tratamiento con menor y mayor promedio son el tratamiento 9 (RCC/TRICHO) (0.38) y 8 (SC/TRICHO) (3); 12 (RCC/PRO) (3) respectivamente.

Cuadro 8. Medias de números de *Trips* por tratamiento del cultivo de chiltoma

N	Tratamiento	Trips
1	RCA/SA	2.13
2	RCA/TRICHO	1.75
3	RCA/ALOE	1.5
4	RCA/PRO	1.13
5	SC/PRO	1.5
6	SC/ALOE	1.75
7	SC/SA	1.38
8	SC/TRICHO	3
9	RCC/TRICHO	0.38
10	RCC/SA	1.88
11	RCC/ALOE	1.63
12	RCC/PRO	3
13	S/ALEO	0.88
14	S/PRO	0.63
15	S/TRICHO	1.13
16	S/SA	1.38

5.10 Cosecha

El Anova (n=144; Kolmogorov: $p < 0.0001$) mostró que existen diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto a peso y diámetro ecuatorial de fruta (Kruskal Wallis: $p: 0.0163$ y $p: 0.0085$, respectivamente); el tratamiento 4 registra el mayor promedio de peso (0.19 Kg) (Anexo 5, Anexo 6). No registra diferencias entre los tratamientos para diámetro polar de fruta. De acuerdo con (Elizondo & Monge, 2016) coincide en que el mayor diámetro conseguido en esta investigación se ubica a una fruta de primera calidad.

5.11 Relación beneficio/costo por tratamiento.

Los tratamientos con mejor beneficio costo fueron el 16 (S-SA) y 14 (S-PRO) 7.04 y 5.59 \$ que contienen suelo y de los tratamientos que contienen raquis 1 (RCA-SA) y 10 (RCC-SA) con 1.19 y 1.19 \$ respectivamente.

Cuadro 9. Relación Beneficio/Costo por tratamiento de chiltoma tipo Nathalie en ambiente protegido

N	Tratamiento	Ingreso bruto	costos totales	b/c
1	RCA-SA	1,253.33	1053.5	1.19
2	RCA-TRICHO	1,066.67	1447	0.74
3	RCA-PRO	763.33	1136	0.67
4	RCA-ALOE	894.67	1329.75	0.67
5	SC-PRO	712.8	455	1.57
6	SC-ALOE	1,171.47	648.75	1.81
7	SC-SA	716	372.5	1.92
8	SC-TRICHO	815.33	766	1.06
9	RCC-TRICHO	901.33	1368.5	0.66
10	RCC-SA	1,060.00	975	1.09
11	RCC-ALOE	1,173.33	1251.25	0.94
12	RCC-PRO	984.4	1057.25	0.93
13	S-ALOE	920	378.75	2.43
14	S-PRO	1,033.60	185	5.59
15	S-TRICHO	994	496	2
16	S-SA	722	102.5	7.04

VI. CONCLUSIONES

El uso de sustrato como sustituto del suelo y enraizadores en las etapas de crecimiento, desarrollo y producción del cultivo de chiltoma Nathalie tiene efecto directo sobre el área foliar, longitud radicular, diámetro ecuatorial y peso de la fruta en la en el cultivo de chiltoma Nathalie en ambiente protegido, siendo los tratamientos 3, 9, 12 que obtuvieron mayores resultados.

El uso de sustratos artesanales combinado con enraizadores tiene efecto en el aumento del área foliar del cultivo de chiltoma Nathalie, favoreciendo las condiciones para la supervivencia de plagas como mosca blanca, pero, en si no tiene influencia directa en la proliferación de esta.

La relación beneficio costo fue mayor para los tratamientos que contenían sustrato (Suelo) siendo el 16 (suelo + Solución arrancadora) con 7.04 \$ y 14 (suelo + Proroot) con 5.59 \$.

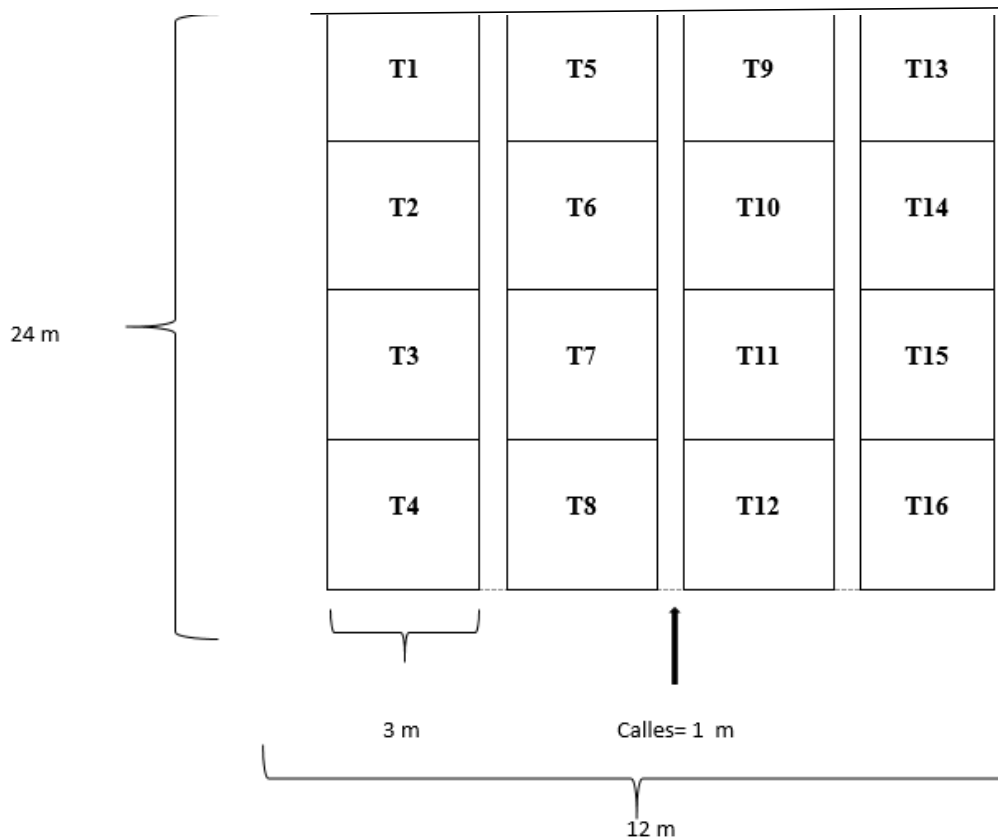
VII. LITERATURA CITADA

- Abelardo, P. (2015). *La descomposicion termica de la cascarilla de arroz: una alternativa de aprovechamiento integral*, Colombia. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/rori/v14s1/v14s1a13.pdf>.
- Agromatica. (2017). *El sustrato. Empieza por unos buenos cimientos para tus plantas*. Recuperado de http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec-granadilla.pdf
- Romero, B. (2017). *Biología y ecología del pulgón amarillo*. Recuperado de <http://repositorio.una.edu.ni/3745/1/tnh10r741.pdf>
- Compostadores. (2018). *Los nutrientes en el compost*. Recuperado de <http://www.compostadores.com/descubre-el-compostaje/la-cosecha-el-compost-casero/154-los-nutrientes-en-el-compost.html>
- FAO. (2015). *Los suelos son la base para la produccion de alimentos saludables*. Recuperado de <http://www.fao.org/soils-2015/news/news-detail/es/c/277721/> sitio
- Girl, O. (2018, 29 de enero). Cultivo de Chiltoma, costa Rica. *Shildshare*. Recuperado de <https://es.slideshare.net/FGN10/cultivoo-capsicum>
- Gonzales, E. (2014). Rendimiento de la chiltoma. Leon. Recuperado de:
- Gred, G. (2017). *Productos para huertos y jardin*, Vitaterra. Recuperado de <http://www.vitaterra.es/jardineria/proroot-l-2-p115>.
- IICA. (2015). *Trichoderma spp para control biologico de enfermedades*. Recuperado de https://assets.rikolto.org/paragraph/attachments/guia_chiltoma.pdf.
- INETER. (2016). *Informe metereologico, Las Mercedes. Managua, Ni*. Recuperado de:
- INTA. (2004). *Guia MIP en el cultivo de chiltoma*. Obtenido de (en linea) Managua. Recuperado de <http://Cenida.una.edu.ni/electrónica 2015/RENH 10 L 181>.
- INTA. (2004). *Guia MIP en el cultivo de chiltoma*. Managua. Recuperado de <http://Cenida.una.edu.ni/electrónica 2015/RENH 10>.
- INTA. (2006). *Sustratos artesal para la produccion de tomate en bandejas*. . Managua. Recuperado de <http://Cenida.una.edu.ni/electrónica 2015>.
- Jaribell, O. (2015). *Comportamiento de variables de crecimiento, desarrollo y produccion de chiltoma (Capsicum anuum L.) bajo tratamientos orgánicos y convencional en la estación experimental El limon*. Recuperado de <http://repositorio.unan.edu.ni/5979/1/17899.pdf>.
- Jativa, F. (2019). *Fibra de coco un sustrato con gran potencial*, agromatica. Recuperado de <https://www.agromatica.es/sustrato-de-fibra-de-coco/>.
- Rivero, J. (2018). *Efecto del extracto de Aloe Vera en la produccion de tomate*. Recuperado de <https://www.monografias.com/trabajos-pdf4/semilleros-tomate/semilleros-tomate.pdf>
- GrupoInésca. (2013). *Estimula el crecimiento natural de las raices de tu cultivo*. Recuperado de <https://www.grupoinesta.com/enraizantes>.
- Garcia, J. (2017). *Factores bioticos, abioticos y agronomicos que afectan las poblaciones de adultos ADULTOS de mosca pinta (HEMIPTERA: CERCOPIDAE) En cultivos*

- de caña de azúcar en Veracruz, Mexico.* Recuperado de <http://repositorio.una.edu.ni/3281/1/tnh10a663.pdf>
- Laguna, T. (2004). *Guía tecnológica de chiltoma.* Recuperado de www.scribd.com/document/264300637/Guia-Chiltoma.
- Lesser, L. (2018). *Guía técnica del cultivo de chile dulce.* Recuperado de http://centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20Centa_Chile%20Dulce%202019.pdf
- Mag. (2005). *Cultivo del chile dulce.* Recuperado de <http://simag.mag.gob.sv/uploads/pdf/201412011299.pdf>
- Ordogas, J. (2016). *sustratos de cultivos, comisión interministerial de ciencia y tecnología.* Recuperado de: <https://www.mapama.gob.es/ca/agricultura/temas/medios-de-produccion/sustratos-cultivo/>
- Orellana, B. C. (2004). *Guía técnica. Cultivo chile dulce.* Recuperado de www.centa.gob.sv/docs/guías/hortalizas/Guía%20chile.pdf.
- Aker, C. (2018). *Proyecto de gestión del conocimiento para la producción sostenible de hortalizas.* Recuperado de https://assets.rikolto.org/paragraph/attachments/guia_chiltoma.pdf
- Sacaclí, C. (2018). *Proyecto de gestión del conocimiento para la producción sostenible de hortalizas.* Recuperado de <https://issuu.com/vecoandino/docs/gescon.hortalizas.profile.esp>
- Syngenta. (2019). *Pimientón híbrido Nathalie, rusticidad y ayuda al productor.* Recuperado de <http://www.granex.com.ve/productos/productos/mostrar/idProducto/8/Piment%C3%B3n%20H%C3%ADbrido>
- Tinoco, T.; Araúz, O. (2013). *Efecto de fertilización sintética en el comportamiento de rendimiento productivo de chiltoma, Matagalpa.* Recuperado de <http://repositorio.unan.edu.ni/6990/1/6524.pdf>.
- Villalobo, M. (2012). *Sistema agroecológico para la evaluación de la calidad del suelo y la sanidad del cultivo del chile dulce (Capsicum annuum L) en condiciones de invernadero.* Recuperado de http://bibliodigital.itcr.ac.cr/xmlui/bitstream/handle/2238/3150/sistema_agroecologico_evaluacion_calidad_suelo_sanidad.pdf.
- Araúz, Y. (2014). *Manejo del Complejo plagas raspadores chupadores.* Recuperado de <http://repositorio.una.edu.ni/3281/1/tnh10a663.pdf>.
- Sánchez, M. (2015). *Guía completa de sustrato.* Recuperado de <https://www.jardineriaon.com/guia-sustratos-para-plantas.html>
- MARTINEZ, M. (2016). *Análisis comparativo de la resistencia a compresión entre el adoquín convencional y adoquines preparados con diferentes fibras.* Recuperado de <http://repositorio.uta.edu.ec>.
- Vaca, P. (2015). *Manual MIP para productores.* Recuperado de <https://es.slideshare.net/PedroBaca1/manual-mip-eca-productore-sfinal>

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Plano de campo



Anexo 2. Cuadro de Anova Kruskal Wallis para Area foliar.

Variable	SUSTRATOS	ENRAIZADOR	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Área foliar por cm ²	RCA	ALOE	20	104.35	29.78	104.50	64.57	
<0.0001								
Área foliar por cm ²	RCA	PRO	20	87.05	17.93	89.00		
Área foliar por cm ²	RCA	SA	20	85.20	25.88	79.00		
Área foliar por cm ²	RCA	TRI	20	78.75	28.66	73.50		
Área foliar por cm ²	RCC	ALOE	20	73.20	26.00	63.50		
Área foliar por cm ²	RCC	PRO	20	85.25	35.56	77.00		
Área foliar por cm ²	RCC	SA	20	78.90	26.28	73.50		
Área foliar por cm ²	RCC	TRI	21	57.33	10.86	55.00		
Área foliar por cm ²	S	ALOE	20	100.20	27.08	92.00		
Área foliar por cm ²	S	PRO	20	91.60	21.43	87.50		
Área foliar por cm ²	S	SA	20	92.20	21.61	95.50		
Área foliar por cm ²	S	TRI	20	93.60	25.13	92.00		
Área foliar por cm ²	SC	ALOE	20	82.10	32.41	68.50		
Área foliar por cm ²	SC	PRO	20	84.60	25.62	86.50		
Área foliar por cm ²	SC	SA	20	73.00	24.72	71.50		
Área foliar por cm ²	SC	TRI	20	71.30	21.61	70.00		

Anexo 3. Cuadro de Anova para Longitud de raíz.

Análisis de la varianza

LONG RAIZ mm

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LONG RAIZ mm	48	0.45	0.41	14.23

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1117.87	3	372.62	11.87	<0.0001
SUSTRATOS	1117.87	3	372.62	11.87	<0.0001
Error	1380.77	44	31.38		
Total	2498.64	47			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=6.10620

Error: 31.3811 gl: 44

SUSTRATOS	Medias	n	E.E	
S	45.73	12	1.62	A
SC	41.50	12	1.62	A B
RCC	37.58	12	1.62	B C
RCA	32.67	12	1.62	C

Anexo 4. Cuadro de Kruskal Wallis para Mosca blanca.

Variable	SUSTRATO	ENRAIZADOR	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Numero de mosca	RCA	ALOE	12	26.17	20.27	18.00	52.70	<0.0001
Numero de mosca	RCA	PRO	12	12.50	8.24	12.00		
Numero de mosca	RCA	SA	12	11.58	18.13	4.50		
Numero de mosca	RCA	TRI	12	9.17	9.98	8.50		
Numero de mosca	RCC	ALOE	12	11.33	10.97	7.00		
Numero de mosca	RCC	PRO	12	7.83	3.07	7.00		
Numero de mosca	RCC	SA	12	10.67	6.79	10.00		
Numero de mosca	RCC	TRI	12	7.00	7.63	4.00		
Numero de mosca	S	ALOE	12	35.33	28.29	30.00		
Numero de mosca	S	PRO	12	31.58	22.72	21.00		
Numero de mosca	S	SA	12	28.75	30.18	13.00		
Numero de mosca	S	TRI	12	17.50	11.11	14.00		
Numero de mosca	SC	ALOE	12	11.50	5.14	10.50		
Numero de mosca	SC	PRO	12	12.67	5.45	12.50		
Numero de mosca	SC	SA	12	14.67	17.58	5.50		
Numero de mosca	SC	TRI	12	7.50	8.53	5.00		

Anexo 5. Cuadro Anova Kruskal Wallis para peso de fruto

Variable	SUSTRATO	ENRAIZADOR	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Peso	RCA	ALOE	9	0.14	0.20	0.08	28.03	0.0163
Peso	RCA	PRO	9	0.07	0.02	0.08		
Peso	RCA	SA	9	0.08	0.01	0.08		
Peso	RCA	TRI	9	0.07	0.01	0.07		
Peso	RCC	ALOE	9	0.07	0.01	0.07		
Peso	RCC	PRO	9	0.19	0.28	0.09		
Peso	RCC	SA	9	0.08	0.01	0.08		
Peso	RCC	TRI	9	0.11	0.13	0.08		
Peso	S	ALOE	9	0.09	0.02	0.08		
Peso	S	PRO	9	0.09	0.02	0.09		
Peso	S	SA	9	0.10	0.03	0.10		
Peso	S	TRI	9	0.10	0.03	0.09		
Peso	SC	ALOE	9	0.07	0.01	0.08		
Peso	SC	PRO	9	0.14	0.20	0.07		
Peso	SC	SA	9	0.07	0.02	0.07		
Peso	SC	TRI	9	0.07	0.02	0.07		

Anexo 6. Cuadro Kruskal Wallis para diámetro ecuatorial del fruto

Variable	SUSTRATO	ENRAIZADOR	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Diámetro ecuatorial	RCA	ALOE	9	58.11	17.90	52.00	30.78	0.0085
Diámetro ecuatorial	RCA	PRO	9	52.00	7.30	51.00		
Diámetro ecuatorial	RCA	SA	9	53.00	4.64	51.00		
Diámetro ecuatorial	RCA	TRI	9	51.89	2.47	52.00		
Diámetro ecuatorial	RCC	ALOE	9	54.78	7.85	60.00		
Diámetro ecuatorial	RCC	PRO	9	59.44	4.28	60.00		
Diámetro ecuatorial	RCC	SA	9	57.11	4.34	55.00		
Diámetro ecuatorial	RCC	TRI	9	60.11	5.11	62.00		
Diámetro ecuatorial	S	ALOE	9	57.33	5.22	60.00		
Diámetro ecuatorial	S	PRO	9	56.44	7.92	60.00		
Diámetro ecuatorial	S	SA	9	56.43	7.90	60.00		
Diámetro ecuatorial	S	TRI	9	60.11	5.11	62.00		
Diámetro ecuatorial	SC	ALOE	9	53.00	4.64	51.00		
Diámetro ecuatorial	SC	PRO	9	60.11	5.11	62.00		
Diámetro ecuatorial	SC	SA	9	54.78	7.85	60.00		
Diámetro ecuatorial	SC	TRI	9	53.00	4.64	51.00		

Anexo 7. Fotografías durante la preparación del terreno.



Anexo 8. Fotografía de la preparación y mezcla de sustratos.



Anexo 9. Fotografía del llenado de bolsa con sustratos.



Anexo 10. Fotografía de los tratamientos establecidos en campo.



Anexo 11. Fotografía de manejo del experimento.



Anexo 12. Fotografía de manejo de la calidad de crecimiento y de frutos en experimento.



