

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA

**PERIODOS DE COBERTURA CON TELA DE POLIPROPILENO EN EL CULTIVO DE SANDÍA; LA
MÁQUINA, RETALHULEU.**

TESIS DE GRADO

FRANCISCO JAVIER JUÁREZ AROCHE
CARNET 16209-09

QUETZALTENANGO, SEPTIEMBRE DE 2020
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA

PERIODOS DE COBERTURA CON TELA DE POLIPROPILENO EN EL CULTIVO DE SANDÍA; LA MÁQUINA, RETALHULEU.

TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

POR

FRANCISCO JAVIER JUÁREZ AROCHE

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA EN EL GRADO
ACADÉMICO DE LICENCIADO

QUETZALTENANGO, SEPTIEMBRE DE 2020
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTÍNEZ SALAZAR, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA: MGTR. LESBIA CAROLINA ROCA RUANO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: LIC. JOSÉ ALEJANDRO ARÉVALO ALBUREZ
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. LUIS CARLOS TORO HILTON, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: MGTR. JOSÉ FEDERICO LINARES MARTÍNEZ
SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

DECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ
VICEDECANO: MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA
SECRETARIO: MGTR. JULIO ROBERTO GARCÍA MORÁN
DIRECTORA DE CARRERA: MGTR. EDNA LUCÍA DE LOURDES ESPAÑA RODRÍGUEZ

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

MGTR. POMPILIO ALEJANDRO SOLÓRZANO ADOLFO

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

ING. LEONEL ABRAHAM ESTEBAN MONTERROSO

AUTORIDADES DEL CAMPUS DE QUETZALTENANGO

DIRECTOR DE CAMPUS:	P. MYNOR RODOLFO PINTO SOLIS, S.J.
SUBDIRECTORA ACADÉMICA:	MGTR. NIVIA DEL ROSARIO CALDERÓN
SUBDIRECTORA DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA:	MGTR. MAGALY MARIA SAENZ GUTIERREZ
SUBDIRECTOR ADMINISTRATIVO:	MGTR. ALBERTO AXT RODRÍGUEZ
SUBDIRECTOR DE GESTIÓN GENERAL:	MGTR. CÉSAR RICARDO BARRERA LÓPEZ

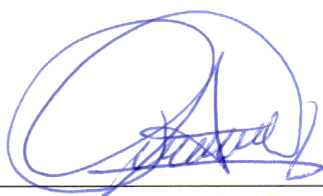
Quetzaltenango, 23 de noviembre de 2019

Honorable Consejo
Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas
Universidad Rafael Landívar

Distinguidos Miembros del Consejo:

Por este medio hago constar que he revisado el informe Final de tesis del estudiante: Francisco Javier Juárez Aroche con carné **No.1620909**, titulado: **“PERIODOS DE COBERTURA CON TELA DE POLIPROPILENO EN EL CULTIVO DE SANDÍA; LA MÁQUINA, RETALHULEU”**, el cual considero que cumple con los requisitos establecidos por la facultad para ser aprobado, por lo que solicito sea revisado por la terna que designe el Honorable Consejo de Facultad, previo a su autorización de impresión.

Deferentemente



Ing. Agr. Pompilio Alejandro Solórzano Adolfo
Colegiado No. 3594



Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado del estudiante FRANCISCO JAVIER JUÁREZ AROCHE, Carnet 16209-09 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA, del Campus de Quetzaltenango, que consta en el Acta No. 06148-2020 de fecha 28 de agosto de 2020, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

PERIODOS DE COBERTURA CON TELA DE POLIPROPILENO EN EL CULTIVO DE SANDÍA; LA MÁQUINA, RETALHULEU.

Previo a conferírsele el título de INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 2 días del mes de septiembre del año 2020.



MGTR. JULIO ROBERTO GARCÍA MORÁN, SECRETARIO
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
Universidad Rafael Landívar

ÍNDICE

1. Introducción.....	1
2. Marco teórico.....	3
2.1. Cultivo de sandía	3
2.1.1. Origen	3
2.1.2. Importancia nutricional	3
2.1.3. Usos de los frutos de sandía.	4
2.1.4. Clasificación taxonómica.	5
2.1.5. Morfología.....	5
2.1.6. Exigencias climáticas	6
2.1.7. Principales plagas	8
2.1.8. Principales enfermedades	11
2.1.9. Variedades.....	13
2.1.8. Importancia económica.	13
2.2. Coberturas.....	13
2.2.1. Descripción e importancia.....	14
2.2.2. Tela de polipropileno.....	15
2.3. Antecedentes.....	17
3. Planteamiento del problema y justificación del trabajo.....	22
4. Objetivos.....	23
4.1. General	23
4.2. Específicos.....	23
5. Hipótesis	24
5.1. Hipótesis alternativas.....	24

6. Metodología.....	25
6.1. Localización del trabajo	25
6.2. Material experimental.....	25
6.2.1. Mickylee.....	25
6.2.2. Tela de polipropileno.....	25
6.3. Factores a estudiar	25
6.4. Descripción de los tratamientos.....	26
6.5. Diseño experimental.....	26
6.6. Modelo estadístico.....	27
6.7. Unidad experimental	27
6.8. Croquis de campo.....	27
6.9. Manejo del experimento	28
6.9.1. Ubicación del área experimental.	28
6.9.2. Preparación del terreno.....	28
6.9.3. Arada.	28
6.9.4. Rastra	28
6.9.5. Colocación de cinta de irrigación	29
6.9.6. Siembra.....	29
6.9.7. Instalación de tela de polipropileno.....	29
6.9.8. Fertilización.	29
6.9.9. Control de malezas.	29
6.9.10 Control de plagas y enfermedades.....	29
6.9.11. Cosecha.....	30
6.10. Variables de respuestas.....	30
6.10.1. Componentes de rendimiento.....	30

6.10.2. Componentes de crecimiento vegetativo.....	30
6.10.3. Incidencia de virosis.....	30
6.11. Análisis de la información.....	31
6.11.1. Análisis estadístico.....	31
6.11.2. Análisis económico.....	31
7. Resultados y discusión.....	32
7.1. Rendimiento de cultivo.....	32
7.1.1. Rendimiento en kg/ha.....	32
7.1.2. Rendimiento en m ³ /ha.....	35
7.2. Crecimiento vegetativo.....	38
7.2.1. Diámetro polar.....	38
7.2.2. Diámetro ecuatorial.....	40
7.2.3. Diámetro de tallo.....	42
7.3. Incidencia de virosis.....	44
7.4. Análisis económico.....	45
8. Conclusiones.....	47
9. Recomendaciones.....	48
10. Referencias bibliográficas.....	49
11. Anexos.....	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición nutritiva de 100 g de fruto de sandía.....	4
Tabla 2. Clasificación taxonómica de la sandía	5
Tabla 3. Tratamientos de la evaluación de coberturas con tela de polipropileno en el cultivo de sandía, La Máquina; Retalhuleu 2019.	26
Tabla 4. Datos de campo para la variable rendimiento (kg/ha) del cultivo de sandía, La Máquina; Retalhuleu 2019.....	32
Tabla 5. Análisis de varianza para el rendimiento (kg/ha) del cultivo de sandía, La Máquina; Retalhuleu, 2019.....	33
Tabla 6. Prueba de medias de los tratamientos en la variable de rendimiento en (kg/ha), en el cultivo de sandía, La Máquina; Retalhuleu, 2019.	34
Tabla 7. Datos de campo para la variable de rendimiento en (m ³ /ha), del cultivo de sandía, La Máquina; Retalhuleu, 2019.....	35
Tabla 8. Análisis de varianza para la variable de rendimiento en (m ³ /ha) del cultivo de sandía, en La Máquina; Retalhuleu, 2019.....	36
Tabla 9. Prueba de medias de los tratamientos en la variable de rendimiento en (m ³ /ha), en el cultivo de sandía, utilizando el método Tukey, al 5%, La Máquina; Retalhuleu, 2019.	37
Tabla 10. Datos de Campo para la variable diámetro polar (cm) del cultivo de sandía, La Máquina; Retalhuleu, 2019.....	38
Tabla 11. Análisis de varianza para la variable diámetro polar (cm) del cultivo de sandía, La Máquina; Retalhuleu, 2019.....	39
Tabla 12. Datos de campo para la variable diámetro ecuatorial (cm) del cultivo de sandía, La Máquina; Retalhuleu, 2019.....	40
Tabla 13. Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial (cm) del cultivo de sandía, La Máquina; Retalhuleu, 2019.....	41
Tabla 14. Datos de campo para la variable diámetro del tallo en (mm) del cultivo de sandía, La Máquina; Retalhuleu, 2019.....	42
Tabla 15. Análisis de varianza para la variable diámetro del tallo (mm) del cultivo de sandía, La Máquina; Retalhuleu, 2019.....	43

Tabla 16. Muestreos de porcentajes de incidencia de plantas viroticas en el cultivo de sandía, La Máquina; Retalhuleu, 2019.....	44
Tabla 17. Rentabilidad económica de los diferentes tratamientos establecidos en (kg/ha) del cultivo de sandía, La Máquina; Retalhuleu, 2019.	45
Tabla 18. Rentabilidad económica de los diferentes tratamientos establecidos en (m ³ /ha), del cultivo de sandía, La Máquina; Retalhuleu, 2019.	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Identificación de parcela bruta en el área experimental evaluación de cuatro coberturas con tela de polipropileno en el cultivo de sandía; La Máquina, Retalhuleu, 2019.....	27
Figura 2. Distribución de los tratamientos y repeticiones en el área experimental evaluación de cuatro coberturas con tela de polipropileno en el cultivo de sandía; La Máquina, Retalhuleu, 2019.....	28

“Periodos de cobertura con tela de polipropileno en el cultivo de sandía; La Máquina, Retalhuleu”.

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de periodos de cobertura con tela de polipropileno en el cultivo de sandía, Parcelamiento La Máquina, municipio San Andrés Villa Seca del departamento Retalhuleu; para ello se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, se evaluaron cuatro tratamientos cubiertos con tela de polipropileno después de siembra T1 (20 días), T2 (24 días) T3 (28 días) y T4 (32 días). El T5 (testigo relativo no se cubrió, pero se realizó control de plagas y enfermedades. Las variables de respuesta fueron: rendimiento en kg/ha, rendimiento en m³/ha, incidencia de virosis, diámetro polar, ecuatorial y del tallo al final se realizó un análisis económico de rentabilidad por cada tratamiento. Acorde a los resultados obtenidos con el análisis de varianza, se establece que existieron diferencias significativas en las variables kg/ha. En la variable rendimiento en m³/ha, se determinó que los tratamientos (1, 2, 3 y 4) son estadísticamente iguales, pero difieren del tratamiento cinco. Los muestreos dan a conocer que el T4 presenta menor incidencia de virosis. Los mejores rendimientos los obtuvieron el T3 (cultivo cubierto con tela de polipropileno durante 28 días después de siembra), con 39285.14 kg/ha, 78.68 m³/ha. Se concluye que al utilizar cubierta con tela de polipropileno aumentamos la producción, siendo la mejor opción cubrir el cultivo con tela de polipropileno durante 28 días ya que este presento mejor rendimiento, peso y rentabilidad comparado a los demás tratamientos evaluados.

1. Introducción

En el Parcelamiento la Máquina, Municipio de San Andrés Villa Seca; Departamento de Retalhuleu, la mayoría de los agricultores se dedican a la siembra de maíz y ajonjolí, sin embargo, estos cultivos están siendo afectados por el contrabando de México y países centroamericanos. Por esta razón los precios de estos productos han disminuido, ocasionando pérdidas económicas a las personas que se dedican a la agricultura en este lugar. De tal manera que los productores optan por la siembra de otros cultivos, entre ellos está la sandía.

La sandía es un cultivo de amplia difusión en el país y de consumo generalmente crudo como postre, resulta una fruta muy refrescante que aporta muy pocas calorías, algunas vitaminas y minerales, compuesta en más de un 90% de agua, la hacen una fruta muy hidratante propia de la temporada de verano (Giaconi, 1989).

La siembra de Sandía en Retalhuleu se realiza directamente al suelo, este cultivo era rentable, de 2013 a 2017 las poblaciones de mosca blanca crecieron considerablemente hasta ser considerada una de las plagas que más daño causa a este cultivo ya que es vector de virosis, esta enfermedad según los productores puede llegar a bajar los rendimientos de un 50 a 60%, en ocasiones hasta pérdidas totales de la cosecha.

El control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) es realizado con insecticidas, prácticas culturales, trampas etológicas (nylon de colores), barreras vivas y otras. El control de plagas en el cultivo de sandía es deficiente por ende ocasiona pérdidas económicas a los productores del área.

Con el uso de la tela de polipropileno se pretende aislar la sandía del contacto directo de mosca blanca que provoca la virosis y otros insectos que causan daños al cultivo, de tal manera se busca la protección por medio de esta cubierta flotante durante periodos establecidos (20, 24, 28 y 32 días después de siembra), además de tener un testigo comercial donde se utilizó el programa de aplicaciones del productor del área. Con la implementación de esta cubierta no se realizaron aplicaciones de insecticidas mientras este colocada, con esta estrategia se persigue un aumento del rendimiento, disminución en la incidencia virosis y reducción de costo de producción. Se concluye que en cuanto a rendimiento en kg/ha y m³/ha del cultivo de sandía el mejor tratamiento es el número tres (Cubierta con tela de polipropileno durante 28 días), y el menor rendimiento lo obtuvo el tratamiento cinco (Testigo Relativo). Los resultados de la variable incidencia de virosis mostro que el tratamiento cuatro (cubierto con tela de polipropileno durante 32 días) es el que menor incidencia de virosis presenta; con una diferencia de 7.64 % comparado con el tratamiento

cinco (testigo relativo, sin cobertura). El tratamiento tres (cubierto con tela de polipropileno durante 28 días) es el que mejor porcentaje de rentabilidad presenta: 312.24% en la variable kg/ha y 203.99% en la variable m³/ha. Se recomienda técnica y financieramente para los productores de sandía variedad Mickylee en el Parcelamiento la Maquina, municipio de San Andrés Villa seca del departamento de Retalhuleu cubrir su cultivo durante 28 días con tela de polipropileno, Sería conveniente realizar evaluaciones utilizando semilla de diferentes variedades sandía que existen en el medio, para establecer si las demás variedades tienen la misma respuesta al cubrirla con tela de polipropileno durante los primeros 28 días, teniendo en cuenta el ciclo de cada variedad.

2. Marco teórico

2.1. Cultivo de sandía

2.1.1. Origen. La sandía. (*Citrullus lanatus*), es una planta herbácea monoica cuyo origen se presume en África, donde aún hoy crece en forma silvestre. Cultivo de amplia difusión en el país y de consumo generalmente crudo como postre, resulta una fruta muy refrescante que aporta muy pocas calorías, algunas vitaminas y minerales, compuesta en más de un 90% de agua, la hacen una fruta muy hidratante propia de la temporada de verano (Giaconi, 1989).

La sandía fue introducida por los musulmanes durante el período de dominación árabe de la península Ibérica entre los siglos VIII y XV. Su nombre marca esta procedencia ya que proviene del árabe hispánico Sandíyya, y éste del árabe clásico Sindiyyah, de Sind, una región del actual Pakistán (Crawford, 2017).

En los últimos años, se ha incrementado el consumo de sandía gracias al auge de las ventas de productos procesados frescos (PPF) listos para consumir, modalidad para la cual la sandía resulta muy adecuada entre otras especies (Crawford, 2017).

2.1.2. Importancia nutricional. La sandía es la fruta que más cantidad de agua contiene (93%), por lo que su valor calórico muy bajo, 20 cal por 100 g. Los niveles de vitaminas y sales minerales son pocos relevantes, siendo el potasio y magnesio los que más destacan, si bien en cantidades inferiores comparados con otras frutas. El color rosado de la pulpa se debe a la presencia del pigmento licopeno, sustancia con capacidad antioxidante. (Mendoza, 2009).

Tabla 1.

Composición nutritiva de 100 g de fruto de sandía.

Componente	Contenido
Agua	92.00%
Carbohidratos	7.20
Proteínas	0.60
Lípidos	0.40
Calcio	8.10 mg
Fósforo	8.90 mg
Hierro	0.20 mg
Potasio	116.mg
Sodio	2.00 mg
Vitamina A	365.10 ug
Tiamina	0.08 mg
Riboflavina	0.04 mg
Niacina	0.20 mg
Ácido ascórbico	9.50 mg
Valor energético	32.10

(Mendoza, 2009).

2.1.3. Usos de los frutos de sandía. Los frutos de sandía es un magnífico diurético, es decir, aumenta la producción de orina, por lo que su consumo está indicado para quienes padecen cálculos renales, ácido úrico elevado, hipertensión y otras enfermedades que cursen con retención de líquidos. Resulta interesante comer abundante sandía tras un día de excesos alimenticios, pues al ser diurética, favorece la eliminación de sustancias de desecho por la orina, por lo que resulta una ayuda perfecta como desintoxicante (Reina, 2007).

2.1.4. Clasificación taxonómica. La sandía se clasifica taxonómicamente de la forma siguiente:

Tabla 2.

Clasificación taxonómica de la sandía

Clasificación taxonómica de la sandía	
División:	Embriophyta
Subdivisión:	Angiospermas
Clase:	Dicotiledóneas
Orden	Cucurbitales
Familia:	Cucurbitaceae
Género:	<i>Citrullus</i>
Especie:	<i>C. lanatus</i> Thunb

(Moroto, Gómez, & Pomarez, 2002)

2.1.5. Morfología

a. Planta. La planta de sandía tiene un hábito de crecimiento de guía rastrera. Los tallos son delgados con vellosidades o tricomas, angulares y con hendiduras superficiales. Se pueden observar zarcillos ramificados en cada nudo a lo largo del tallo. Los tallos son ramificados y la longitud de los mismos puede alcanzar los 10 m, aunque hay variedades de tipo enano (genes *dw-1* y *dw-2*) con guías de longitud reducida y ligeramente menos ramificados (Juárez, 2008).

b. Sistema radicular. El sistema radical de la planta es amplio, ramificado, la raíz principal se divide en raíces primarias y éstas a su vez vuelven a subdividirse, es superficial, la mayoría se encuentra entre los 30 a 50 cm, la raíz principal alcanza un gran desarrollo en relación con las raíces secundarias, se generan raíces adventicias y ramificaciones que pueden llegar a formar una masa densa y de cierto volumen. Este gran sistema radical, característico de las cucurbitáceas, favorece notablemente la agresividad y virulencia del patógeno del suelo *Fusarium oxysporum* sp. Para aislar la variedad de sandía de la fuente de contagio que es el suelo,

se está implementando la técnica de injerto de sandía sobre patrones resistentes a algunas condiciones, por ejemplo, enfermedades (Dinamarca, 2001).

c. Tallos. Los tallos o guías son herbáceos, verdes, tiernos, de secciones cilíndricas y blandos, pubescentes de pelos finos y cortos, presentan nudos en los que se desarrollan hojas, zarcillos y flores, brotando nuevos tallos de las axilas de las hojas (Crawford, 2017).

d. Hoja. Las hojas son vellosas, pecioladas y partidas, se presentan divididas en tres a cinco lóbulos, que se insertan alternativamente a lo largo del eje principal, volviéndose a subdividir estos lóbulos en otros más pequeños, presentando profundas entalladuras que no llegan al nervio principal cuyo tamaño y la tonalidad del color dependen del tipo y variedad de sandía (Crawford, 2017).

e. Flor. Flores color amarillo, solitarias, pedunculadas y axilares, atrayendo a los insectos por su color, aroma y néctar (flores entomógamas), de forma que la polinización es entomófila. Las flores masculinas disponen de ocho estambres que forman cuatro grupos soldados por sus filamentos. Las flores femeninas poseen estambres rudimentarios y un ovario ínfero veloso y ovoide que se asemeja en su primer estadio a una sandía del tamaño de un hueso de aceituna (fruto incipiente), por lo que resulta fácil diferenciar entre flores masculinas y femeninas. Estas últimas aparecen tanto en el brote principal como en los secundarios y terciarios, con la primera flor en la axila de la séptima a la décimo primera hoja del brote principal (Crawford, 2017).

f. Fruto. Es una de las frutas de mayor tamaño ya que puede sobrepasar los 20 kg y desarrollar un diámetro de 30 cm. No obstante, las nuevas exigencias de los consumidores hacen que las sandías cultivadas posean pesos comprendidos entre 3 a 8 kg, tendiendo a reducirlo hasta llegar a frutos de 2 kg o menos. La pulpa o pericarpio (no existe diferencia apreciable entre endocarpio y mesocarpio), comestible, que contiene muchas semillas aplanadas de colores variables, puede ser más o menos dulce, de textura crocante y no harinosa. El sabor de la sandía es una combinación entre acuoso-refrescante y jugoso-dulce, por lo que resulta una fruta muy atractiva. El color de la pulpa, los tres carpelos fusionados, depende de la especie y variedad y puede ir del rosa claro al rojo intenso e incluso al amarillo (Crawford, 2017).

2.1.6. Exigencias climáticas

a. Humedad. Es un factor climático importante en el crecimiento de las plantas, siendo crítica en algunos estados fenológicos como es la floración. El intervalo óptimo de humedad

relativa debe situarse entre el 60-80 %. En la siguiente tabla se presentan las humedades relativas óptimas en las distintas fases de desarrollo en porcentaje, humedad relativa al inicio del desarrollo 65-80 %, humedad relativa en floración 60-70 %, humedad relativa en fructificación 60 %, (Gázquez, 2015).

b. Luminosidad. La tasa de luz influye en la fotosíntesis, por cuyo proceso se incrementa la masa vegetal y el desarrollo de las hojas. Solo una pequeña fracción es necesaria para la síntesis de los glúcidos, por lo que la falta de luz puede provocar problemas en la fase de desarrollo de los frutos. La iluminación débil favorece el ahilamiento, y la intensa, incrementa el número de flores y la precocidad en la maduración de los frutos. Al igual que ocurre en el cultivo de melón, los tejidos del ovario de la flor, se desarrollan estrechamente influenciados por la temperatura y las horas de iluminación. Se puede afirmar que días largos y temperaturas elevadas favorecen la formación de flores masculinas, mientras que días cortos con temperaturas bajas inducen el desarrollo de flores con ovarios. De este modo a lo largo del desarrollo de la planta en un ciclo temprano de primavera, el resultado del aumento conjunto de temperatura y luminosidad, se traduce sobre todo en un aumento de la proporción de flores macho en detrimento de las flores con ovario. También el anhídrido carbónico es imprescindible para la fotosíntesis, estando muy relacionado con la humedad, la temperatura y la luminosidad. Por tanto, es necesario dotar los invernaderos de buenos sistemas de ventilación cenital y lateral, para la renovación del aire y del CO₂. (Gázquez, 2015).

c. Temperatura. La sandía es menos exigente en temperatura que el melón, siendo los cultivares triploides más exigentes que los normales, presentando además mayores problemas de germinación. Cuando las diferencias de temperatura entre el día y la noche son de 20 a 30 °C, se originan desequilibrios en las plantas, en algunos casos se abre el cuello y los tallos y el polen producido no es viable (Crawford, 2017).

d. Suelo. La sandía no es muy exigente en suelos, aunque le van bien los suelos bien drenados, ricos en materia orgánica y nutriente. No obstante, la realización de la técnica del enarenado (técnica agrícola que consiste en la adición de una capa de arena sobre el suelo de la parcela) hace que el suelo no sea un factor limitante para el cultivo, debido a que una vez implantado la movilidad de algunos elementos nutritivos aplicados a través de fertirrigación u otra técnica, como el fósforo que está ligado al nivel térmico del suelo estén disponibles para su asimilación rápidamente (Crawford, 2017).

e. Agua. Exigencias en agua Las plantaciones de sandía necesitan bastante agua, sobre todo en los períodos de crecimiento y durante el engorde y maduración de los frutos. Estas necesidades, estarán en consonancia con el clima de la zona y con la insolación. De este modo la falta de agua en el cultivo provoca menores rendimientos tanto en cantidad como en calidad (Gázquez, 2015).

2.1.7. Principales plagas

a. Mosca blanca. La mosca blanca es un pequeño insecto perteneciente al orden homóptero. Los adultos miden alrededor de 2 mm de largo. Las alas son cubiertas de un polvillo blanco. Las ninfas son móviles únicamente en su primer estado, en busca de un lugar donde anclarse, luego son inmóviles, parecen escamas pequeñas y se localizan en el envés de las hojas, ninfas y adultos chupan la savia de las hojas debilitando la planta; su importancia económica radica en su capacidad para transmitir virus a las plantas (ICA, 2005).

Los síntomas y daños en plantas infectadas presentan menos vigor y las hojas se cubren con mielecilla. La mosca blanca se alimenta del tejido de las hojas, extrayendo la savia de la planta lo cual entorpece su crecimiento. En las plantas infectadas las hojas se vuelven amarillentas y se caen. Se desarrolla un hongo semejante a tizón en las hojas cubiertas del rocío viscoso producido por la mosca blanca (Morales, 2004).

Daños directos estos son producidos por la succión de savia. En este proceso se inyectan toxinas a través de la saliva lo que ocasiona el debilitamiento de la planta y a veces manchas cloróticas, en ataques intensos se producen síntomas de deshidratación, detención del crecimiento y disminución del crecimiento. Daños indirectos estos son producidos por la secreción de melaza y posterior asentamiento de negrilla (fumagina) en hojas, flores y frutos; lo que provoca asfixia vegetal, dificultad en la fotosíntesis, disminución en la calidad de la cosecha, mayores gastos de comercialización y dificultad en la penetración de productos fitosanitarios (Moreno, 2007).

El principal problema causado por la mosca blanca ocurre cuando esta transmite enfermedades causadas por virus, siendo el daño mayor entre más joven están las plantas, la transmisión de enfermedades por la mosca blanca ocurre principalmente en las tierras bajas y valles, a alturas hasta los 1.000 metros sobre el nivel del mar, en épocas cálidas y secas, la mosca blanca puede causar daño a mayores alturas, la principal especie de mosca blanca que transmite virus es (*Bemisia tabaci*). Esta especie se puede identificar por el estado inmaduro (pupa) en la

parte inferior de las hojas de plantas donde se reproduce, la mosca blanca adquiere los virus de malezas o plantas cultivadas infectadas y después los transmite en unos pocos minutos a plantas sanas susceptibles. Unas pocas moscas blancas (flecha) pueden transmitir virus tan pronto las plantas aparecen en la tierra. Por eso no se debe esperar hasta que se vea mucha mosca blanca en el cultivo para controlar enfermedades virales. Cuando una planta o un cultivo están afectados por virus, no se puede hacer nada por evitar el daño, aunque se acabe con toda la mosca blanca o se aumente la fertilización (Morales, 2004).

Monitoreo y búsqueda: Para detectar la invasión prematuramente se pueden utilizar placas amarillas en la base del tallo. La plaga se alimenta principalmente de las hojas nuevas en la parte superior. El desarrollo y la reproducción de la mosca blanca de invernadero dependen de la temperatura y aumenta con la temperatura. Lo importante es observar bien las plagas, tanto en el cultivo como sobre las trampas o placas adhesivas. Un buen monitoreo es indispensable para realizar un control efectivo a tiempo (Helena, 2005).

b. Trips. Los adultos de (*Frankliniella occidentalis*) miden 1.5 mm de largo, y sus ojos tienen un pigmento rojo. El color de la hembra varía de amarillo a café oscuro, mientras el macho siempre es de color amarillo pálido. Los huevos son depositados en el tejido de la planta (Helena, 2005).

Síntomas y daño al cultivo: (*Frankliniella occidentalis*) que se conoce también como trips de la flor occidental, es una de las especies más predominantes entre las que atacan a los cultivos de invernadero. Se alimenta de cualquier planta que produzca flores, chupando sus fluidos. Los síntomas pueden apreciarse cuando afectan a frutos y cuando son muy extensos en las hojas. Es un vector importante de virus de las cucurbitáceas y otras hortalizas (Helena, 2005).

Monitoreo y búsqueda: Las señales del daño incluyen manchas plateadas en las hojas que brillan en el sol y se agrandan cuando crecen las hojas. Se puede vigilar a los adultos con trampas amarillas o blancas en la base del tallo, y con trampas rosadas en la parte superior de la planta. Se debe concentrar su inspección en las flores y en los brotes o capullos (Helena, 2005).

c. Pulgón. (*Myzus persicae*). Son Insectos chupadores con forma de pera y cuerpo flexible con o sin alas y protuberancias en el abdomen. (*Aphis gossypii*) o áfido del melón, es alrededor de 2 mm de largo, de color verde pálido en la temporada cálida y seca, y rosado en temporadas más frescas. (*Aulacorthum solani*) o pulgón de la digital es redondo-ovalado de 2 a 3mm. Posee rayas oscuras en sus largas antenas y coloración brillante verde amarillenta, verde

blanco-amarillenta o verde-café. (*Macrosiphum euphorbiae*) o áfido de la papa, es entre 2.5 y 3.5 mm de largo y su color varía entre rosa, rosa verde moteado, y verde claro con una raya oscura. (*Myzus persicae*) o áfido verde, cuyo tamaño oscila entre 1.6 y 2.4 mm es de color amarillo pálido a verde (Helena, 2005).

El riesgo de daños está, sobre todo, en las primeras fases del cultivo, iniciándose el ataque en pequeños focos que, en poco tiempo, debido a su capacidad reproductora, pueden extenderse rápidamente, ocasionando enrollamiento de las hojas y, sobre sus secreciones azucaradas, ataques de negrilla, que acaban deteniendo el crecimiento de la planta. Los daños indirectos, como transmisores de virus (CMV, WMV-2, etc.), pueden llegar a ser muy importantes en ataques precoces (Alvarez, 2004).

d. Minador. El minador (*Liriomyza sativae*) adulto es una mosca negra lustrosa con marcas amarillas variables que van de 1 a 1.8 mm de largo. El (*Liriomyza trifolii*) difiere en que tiene el tórax cubierto de pelos traslapados que le proporcionan un color gris plateado; la porción de la cabeza detrás de los ojos es predominantemente amarilla. Estas especies tienen una actividad similar: insertan los huevos en las hojas y las larvas se alimentan entre las superficies de las hojas, lo que crea una mina u horadación sinuosa. Los huevecillos, de cerca de 0.2 mm de largo, son en ocasiones visibles a través de la epidermis superior de la hoja. Las larvas amarillentas y las pupas marrones, semejantes a semillas de estas especies, son muy similares y difíciles de distinguir en el campo (Helena, 2005).

Síntomas y daño al cultivo: El minador de la hoja efectúa en las hojas horadaciones de ondulaciones irregulares. Las galerías tienen generalmente la forma de “S” y pueden estar agrandadas en el extremo. En las hojas más dañadas, se reduce grandemente la eficacia fotosintética y las plantas pueden perder la mayor parte de sus hojas. Si esto sucede al comienzo del periodo de fructificación, la defoliación podría reducir el rendimiento y el tamaño del fruto. Además, las hojas infestadas constituyen un hábitat propicio para las bacterias y los patógenos fúngicos de las plantas (Helena, 2005).

Monitoreo y búsqueda: La población de minadores de la hoja es más elevada en los climas tropicales y en condiciones de invernadero. Para comprobar si hay minadores, revíse el tejido de las hojas. La vigilancia de las colonias de plaga puede hacerse mediante trampas amarillas en la base del tallo y con trampas horizontales (Helena, 2005).

d. Araña roja. El adulto posee ocho patas y es casi microscópico, pues solamente mide de 0.3 a 0.5 milímetros de largo. La hembra, de forma oval, tiene un color que va de amarillo a verde, con dos o cuatro manchas dorsales oscuras. El macho, que es más activo, tiene el cuerpo más angosto y el abdomen más apuntado. Los huevecillos son esféricos, diminutos y transparentes cuando son depositados. Luego adoptan gradualmente un color amarillento-verdoso. La larva tiene seis patas y no es mucho más grande que el huevecillo. No tiene color con excepción de los ojos carmín. Durante las dos etapas de ninfa es de color gris pálido, de forma oval y de ocho patas, el par de manchas oscuras es visible ya en esta etapa de desarrollo (Helena, 2005).

Síntomas y daño al cultivo: Los ácaros de araña roja penetran la epidermis y extraen la savia del envés de las hojas. El follaje infestado adopta pronto un aspecto blancuzco o bronceado. Las hojas ligeramente infestadas muestran manchas o erupciones pálidas transparentes; cuando éstas son gravemente infestadas se tornan completamente pálidas y se secan. El envés de las hojas se ve recubierto de tejido sedoso sobre el cual los ácaros se arrastran. Las hojas infestadas pueden estar recubiertas de estas telarañas. Una revisión minuciosa revela a los ácaros adultos en las hojas, aunque son las larvas quienes inician los daños (Helena, 2005).

Monitoreo y búsqueda: Los ácaros se distribuyen por el campo de dos maneras: migración de hembras, que forma una zona de ligera a abundante, y transporte natural o mecánico de ácaros mediante viento, mamíferos o el hombre. Por tanto, los “focos calientes” deben investigarse al final, no a la entrada del campo. El desarrollo de los adultos es más rápido durante la temporada cálida y seca (Helena, 2005).

2.1.8. Principales enfermedades

a. Virosis. Los virus más importantes entre las cucurbitáceas son: virus del mosaico del pepino (CMV), virus del mosaico de la calabacita (SqMV), virus de la mancha anular de la papaya (PRSV), antes conocido como virus del mosaico de la sandía I (WMV1), virus del mosaico de la sandía II (WMV-2), y virus del mosaico amarillo del zucchini (ZYMV). Con excepción del último, que surge en la semilla del melón y se transmite por escarabajos, estos virus son transmitidos por varias especies de áfidos y mosca blanca en forma no persistente (Helena, 2005).

b. Mildiu. Este patógeno puede atacar en cualquier etapa de desarrollo del cultivo, aunque es más común después de la floración. El micelio de (*Pseudoperonospora cubensis*) penetra directamente por las estomas, desarrollando un micelio sin septas con el que se alimenta de las células. La diseminación del hongo es por viento principalmente y sobrevive como micelio y oosporas dentro del tejido infectado (Helena, 2005).

Síntomas y daño al cultivo: Los primeros síntomas aparecen sobre el haz de las hojas y se manifiestan como manchas de color amarillento y de forma irregular. Cuando se presenta alta humedad y en correspondencia con las manchas del haz, se pueden observar estructuras de color grisáceo-oscuro por el envés, que corresponden a las fructificaciones del patógeno (esporangios y esporangioforos). Generalmente el follaje próximo al centro de la planta es atacado primeramente y la enfermedad progresa al exterior, hasta eliminar la guía por completo. Posteriormente se forman las áreas necróticas que llegan a cubrir todo el follaje y causan una defoliación. Los frutos no alcanzan a madurar, reduciéndose el grado de azúcar y calidad. La falta de follaje puede causar daños de sol (Helena, 2005).

c. Oídio o ceniza. El término ‘cenicilla polvorienta’ comprende una serie de enfermedades con síntomas similares causados por diferentes especies de hongos. Los más importantes son (*Erysiphe cichoracearum*) y (*Sphaerotheca fuliginea* Sf). Es una enfermedad ampliamente distribuida donde se cultivan cucurbitáceas. El hongo causante es parásito obligado (necesita la hospedera para desarrollarse) y el micelio se desarrolla sobre la superficie de los tejidos de la planta. Ataca directamente a través de la epidermis formando haustorios y una semana después pueden observarse los síntomas de la enfermedad (Helena, 2005).

Síntomas y daños: Inicialmente se observan en el envés de las hojas manchas cloróticas muy tenues y posteriormente colonias de aspecto polvoso (conidios y conidióforos). Las estructuras pueden cubrir haz y envés, extendiéndose a pecíolos y tallos. Las hojas infectadas severamente se tornan amarillentas al avanzar la enfermedad y sobreviene la defoliación. La apariencia polvosa la proporciona el micelio y las esporas presentes en la superficie de las áreas afectadas. Las plantas con tallos dañados se tornan cloróticas y achaparradas. Los frutos presentan daños por quemadura de sol debido a la falta de follaje. Considerando la capacidad reproductiva del patógeno, puede cubrir completamente el follaje en una semana, afectando así el proceso de fotosíntesis (Helena, 2005).

d. Botritis. (Conocido también como moho gris o podredumbre gris) ataca a las plantas débiles o las flores moribundas. De hecho, ayuda al proceso de reciclado de las plantas favoreciendo a su descomposición y, por lo tanto, la disponibilidad de sus nutrientes en el sustrato, jugando así un papel vital en el ciclo de crecimiento natural. A pesar de ello, cuando la botritis ataca las cosechas se convierte en plaga. Cuando esta enfermedad ataca el tejido en el que se desarrolla se oscurece, en ocasiones, se reblandece debido a la muerte de las células anfitrionas, con el paso del tiempo aparecerá una capa de moho gris peludo sobre esas zonas (Chaves, 2004).

2.1.9. Variedades

a. Mickylee. Esta variedad tiene un polinizador precoz con ciclo de 82 días; producción de polen constante desde que comienzan a aparecer las flores femeninas de la sandía triploide: planta fuerte con maduración precoz, con frutos en forma redonda-ovalada, cascara firme con algunas estrías y pulpa rojo intenso de fácil identificación en la cosecha. La piel es moteada con estrías color verde claro con un peso promedio de 1.8-3.1 kg (Semini, 2017).

2.1.8. Importancia económica. El volumen exportado durante 2015, Guatemala lideró la región con 41.459 toneladas, seguido por Honduras con 41.020 toneladas, Panamá con 33.911 toneladas, Costa Rica con 32.238 toneladas y Nicaragua 5.847 toneladas. Los precios durante los meses entre enero de 2012 y septiembre es evidente la estacionalidad del precio promedio por kilo, registrándose en octubre y noviembre de 2015 el precio más bajo que fue de \$ 0.05 por kilo y el más alto en marzo de 2012 cuando alcanzó los \$0.34. Teniendo como destino las exportaciones durante los primeros tres trimestres de 2016, el 31% del volumen exportado desde Centroamérica tuvo como destino los Países Bajos, 30% EE.UU., 2% Bélgica y 1% España (Cobas, 2017).

2.2. Coberturas

Cubierta es todo aquel material que cubre a los cultivos establecidos en el campo y su función principal es protección al cultivo. Están fabricados de diferentes materiales, colores, anchos, perforaciones, etc. Existen dos maneras en la colocación de estas cubiertas: de forma flotante y micro túnel. En micro túnel, se utilizan estructuras como alambre galvanizado, estacas

y rafia, para su colocación; mientras que para la forma flotante simplemente se colocan sobre el cultivo sin necesidad de alguna estructura. En ambos casos se busca un efecto de micro invernadero, que permita asegurar una cosecha abundante, oportuna y segura (Macías, 2003).

La función que deben cumplir en general todas las cubiertas es de protección. Existen diversos factores que en ocasiones nos impiden alcanzar nuestro proyecto productivo y dentro de estos, destacan los riesgos causados por frío o calor; y uno que ha tomado mucho interés en últimos años, por plantas enfermas de virosis transmisible por insectos, en ambos casos estos riesgos deben ser minimizados por las cubiertas. Que además de brindar una protección contra insectos por evasión, tiene la capacidad de crear un efecto de microclima, el cual conserva mayor humedad y temperatura bajo la cubierta, así favorece el desarrollo del cultivo, logrando incrementos en calidad y rendimiento (Ibarra & Ibarra, 2004).

2.2.1. Descripción e importancia. Para el desarrollo de una agricultura moderna y competitiva, la protección de los cultivos se ha vuelto una verdadera necesidad. Existe una serie de definiciones acerca del concepto de agricultura protegida, pero se puede resumir de la forma siguiente: toda estructura cerrada, cubierta de materiales transparentes o semitransparentes, que permite obtener condiciones artificiales de microclima para el cultivo de plantas en todo tiempo y bajo condiciones óptimas. Bajo este sistema agrícola especializado se lleva a cabo el control del medio edafoclimático alterando sus condiciones (suelo, temperatura, radiación solar, viento, humedad, entre otros, lo que permite modificar el ambiente natural en el que se desarrollan los cultivos, con el propósito de alcanzar adecuado crecimiento vegetal, aumentar los rendimientos, mejorar la calidad de los productos y obtener excelentes cosechas (Santos & Obregón, 2013).

El objetivo de la agricultura protegida es obtener producciones con alto valor agregado (hortalizas, frutas, flores, ornamentales y plantas de vivero). Además de: proteger los cultivos de las bajas temperaturas; reducir la velocidad del viento; limitar el impacto de climas áridos y desérticos; reducir los daños ocasionados por plagas, enfermedades, nematodos, malezas, pájaros y otros predadores; reducir las necesidades de agua; extender las áreas de producción y los ciclos de cultivo; aumentar la producción, mejorar la calidad y preservar los recursos mediante el control climático; garantizar el suministro de productos de alta calidad a los mercados hortícolas; promover la precocidad (adelanto de la cosecha) y producir fuera de época (Santos & Obregón, 2013).

2.2.2. Tela de polipropileno. Se entiende por cobertores a todos aquellos materiales que cubren a los cultivos establecidos en el campo; estos pueden ser de diferentes materiales, colores, formas, anchos, perforaciones, etc., las cuales deben cumplir el objetivo de protección. Anteriormente en la agricultura se tenían nociones sobre el concepto de cobertores al colocar plantas aisladas con materiales vegetales, estas no eran afectadas por las plagas, sin embargo, no se había desarrollado ningún tipo de material de cobertura comercialmente. En 1999, en donde ingresaron las telas no tejidas de polipropileno a la agricultura guatemalteca, iniciando en los cultivos de melón y banano; hoy en día se ha extendido a tomate, Chile, Pepino, sandía, Papaya y Lechuga entre otros (Cacao, 2004).

Esta tela ha permitido que el agricultor reduzca sus riesgos de pérdida en la producción por incidencia y severidad de enfermedades virales transmitidas principalmente por mosca blanca, áfidos y trips, que en la actualidad todavía se combaten con aspersiones con productos químicos, alternación de cultivos y cambios en la fecha de siembra. Existen factores que provocan riesgos en la producción de tomate bajo cobertores como lo son: frío o calor; plantas enfermas de virosis transmitidos por insectos, en ambos casos, estos riesgos deben ser minimizados por uso de cobertores, que además de brindar una protección contra insectos por evasión, tienen la capacidad de crear un efecto de microclima el cual conserva mayor humedad y temperatura bajo la cubierta, favoreciendo el desarrollo del cultivo. Con el uso de telas de polipropileno es una tecnología de fácil instalación ya puede ser colocado en forma manual por el agricultor (Cacao, 2004).

a. Cubierta en forma flotante. Son aquellas cubiertas que simplemente se colocan sobre el cultivo, sin necesidad de estructura alguna. En este caso es necesario utilizar materiales muy ligeros (Cacao, 2004).

b. Cubiertas en forma de micro túnel. Se refiere a aquellas cubiertas que utilizan una estructura adicional de soporte para su colocación, que pueden ser arcos de alambre, hierro u otros. Este tipo de sistema permite proteger al cultivo desde el momento del trasplante hasta los 30-35 días después del trasplante (Superb, 2017).

c. Cubiertas en forma de macro túnel. Es una cubierta con tela de polipropileno de 6.5 metros de ancho y no mayor de los 50 a 60 metros de largo utilizándose para su construcción

arcos de tubo galvanizado u otros materiales, los cuales van colocados cada 6 o 7 metros a lo largo de los surcos sujetos o tensados con pita de nylon (Superb, 2017).

Cada macro túnel consta de un ancho de 3.50 metros y 2.25 metros de altura. Lo que permite elaborar tres camas de 0.70 metros, y 0.50 metros de separación entre una y otra. Este tipo de cubierta permite proteger al cultivo durante todo el ciclo de producción (Superb, 2017).

d. Beneficios. El uso de telas en macro túnel a diferencia de los demás sistemas de cobertura, es un concepto de protección de cultivos contra insectos foliares masticadores, minadores y transmisores de virus y micoplasmas (mosca blanca, áfidos y chicharritas) durante todo el ciclo o el tiempo que se desea (Osuna & Sandoval, 2007).

e. Desventajas. El principal problema o desventaja del uso de las telas a base de polipropileno, es que requiere de un cuidadoso manejo, especialmente en la modalidad de micro túnel; ya que al tener problemas de insectos y hongos dentro del sistema no se debe aplicar productos químicos que tengan de base, metales como: Cobres, Clorothalonil, Endosulfan, y Mancozeb ya que estos degradan la tela (Duarte, 2007).

f. Efectos sobre cosechas. Obtenemos un mejor pegue de plántulas debido a que tenemos menos calor, facilita las prácticas de control de malezas, tutorado, etc. los cultivos están libres de virus durante todo el ciclo, nos proporciona mayor calidad de fruta durante toda la cosecha, mejor color, fruto más limpio, deja pasar la luz, el agua y aire, el uso de insecticidas se reduce puesto que no hay invasiones plagas (Chinchilla, 2009).

g. Instalación. Se construye un micro túnel con la cubierta flotante para aislar al cultivo de melón del medio externo (plagas) durante la primera etapa de crecimiento. Hay que instalarla preferentemente un día sin vientos ni lluvia evitando su rasgadura o roturas. Básicamente para instalar la cubierta flotante se debe situar en un extremo y anclar el mismo a la tierra, generalmente se hace una zanja y con la tierra extraída se ancla la misma. Una vez extendida a lo largo del cultivo se ancla el otro extremo de igual manera con una determinada tensión que dependerá del régimen de vientos en cada zona. Tener en cuenta que una tensión excesiva impedirá el desarrollo del cultivo (Chinchilla, 2009).

2.3. Antecedentes

Domínguez, García, Pacheco, Villanueva & Téliz (2002), En su investigación del control de mosca blanca y virosis en jitomate (*Solanum lycopersicum*) con cubierta flotante en Veracruz La mosquita blanca (*Bemisia tabaci*), en México. Teniendo como objetivo principal determinar los periodos de cobertura que optimicen las ventajas de la cubierta en la zona centro de Veracruz, México. Se estableció un diseño en bloques completos al azar con tres repeticiones en arreglo factorial. Los factores evaluados fueron periodos de cobertura de 0 (testigo), 35, 40 y 45 días después del trasplante y dos métodos de control de malezas, químico y manual. Las variables evaluadas fueron: fluctuación poblacional de mosquita blanca, incidencia de virosis, altura de planta, rendimiento y rentabilidad. Todos los periodos de cobertura probados favorecieron el crecimiento de la planta, disminuyeron la incidencia de virosis e incrementaron el rendimiento con relación al testigo, en ambos sistemas de control de maleza, con promedios de 25.0, 79.6 y 49.0 %, respectivamente. Realizada la prueba de medias (Tukey al 5%), el análisis de varianza a los 80 días después del trasplante indicó que la interacción entre factores no fue significativa, pero sí altamente significativa para los factores periodo de cobertura y método de control de maleza. Concluyendo en que el periodo óptimo de cobertura con cubierta flotante o malla de polipropileno para jitomate en la zona centro de Veracruz es de 35 a 40 días después del trasplante en siembras de diciembre, con incremento del rendimiento de al menos 47.9 % con respecto a los tratamientos sin cubierta.

Pinto (2003), Evaluando el efecto de diferentes periodos de cobertura con tela de polipropileno sobre la incidencia de virosis y aumento de rendimiento del cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*), bajo las condiciones de la estación seca del municipio de Ipala, Chiquimula. Teniendo como objetivo principal evaluar el efecto de diferentes períodos de cobertura con tela de polipropileno sobre la incidencia de virosis e incremento de rendimiento en el cultivo de tomate. A través de un diseño bloques completos al azar, con el propósito de establecer qué periodo de cobertura, ofrece susceptibilidad a la incidencia de virosis, mayor rendimiento y mejor rentabilidad. Se evaluaron cinco tratamientos, cuatro de los cuales tuvieron diferentes periodos de cobertura: a los 30, 40, 50 y 60 días después del trasplante; y un tratamiento sin cobertura. Las variables de estudio fueron incidencia de virosis y rendimiento. Realizada la prueba de medias (Tukey al 5%), el resultado para la variable rendimiento en kg/ha. de fruto de tomate muestra que se presentan diferencias significativas entre tratamientos, entre

tipo de rendimiento (Primera, segunda y tercera) y la interacción de ambos, habiendo existido diferencias para los factores rendimiento y tipo de rendimiento. El tratamiento que presentó la mejor rentabilidad, fue el tratamiento cubierto hasta los 40 días después del trasplante, aunque no obtuvo el mayor rendimiento total, fue en el que se observó mejor calidad de fruta de primera, y menor costo total. Concluyendo que uso de tela de polipropileno, indiferentemente a su periodo de cobertura reduce la incidencia de síntomas virales y aumenta el rendimiento por calidad de frutos de tomate en la época seca del municipio de Ipala, Chiquimula.

Casados (2015), evaluando cuatro periodos de cobertura, con una cubierta de polipropileno, para prevenir la virosis transmitida por la mosca blanca (*Bemisia tabaci* g.), en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller), en la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA), Bárcena Villa nueva, teniendo como objetivo principal evaluar cuatro periodos de cobertura (25, 30, 35 y 40 días), usando una cubierta de polipropileno, colocados sobre plantas de tomate (*L. esculentum*), mediante un diseño de bloques completamente al azar, se evaluaron seis tratamientos, cuatro de los cuales fueron distintos periodos de cobertura en las que las plantas de tomate permanecieron recubiertas con agribón (material a base de polipropileno), colocado sobre las plantas en forma de micro túnel, como barrera física contra la presencia de mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius), principal vector de Gemini virus que causa el encrespamiento de las hojas de tomate. Los periodos que las plantas permanecieron recubiertas incluyeron las etapas fenológicas vegetativa, floración y pre fructificación del cultivo de tomate (25, 30, 35 y 40 días). Se incluyeron además dos tratamientos testigo que permanecieron sin cobertura (testigo absoluto) y (testigo relativo). Encontrándose diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos evaluados a los 45, 60 y 75 días después del trasplante después de realizada la prueba de medias (Tukey al 5%). A los 45 días la menor cantidad de adultos de mosca blanca se dio en todos los tratamientos que se cubrieron con agribón. Concluyendo que la cubierta de polipropileno colocada en forma de micro túnel sobre las plantas de tomate, si tuvieron efecto en las poblaciones de mosca blanca presentes en el área experimental donde se estableció el cultivo.

Duarte (2007), en la investigación sobre la evaluación agroeconómica del uso de cobertores de polipropileno en macro túnel, para la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), en tres épocas del año, en el valle de Chiquimula. Teniendo como objetivo principal, generar información que permita conocer la viabilidad y estabilidad agroeconómica,

del uso de polipropileno en macro túnel para cultivar tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), en diferentes épocas de siembra, en el valle de Chiquimula. Por medio de la distribución de frecuencias de intervalos de confianza. Las variables evaluadas fueron: Humedad relativa, temperatura, altura de la planta, días a floración, número de racimos florales por planta, días a fructificación, número de racimos de frutos por planta, tiempo de maduración, identificación y cuantificación de plantas enfermas. Las condiciones de temperatura y humedad relativa del macro túnel mostraron favorecer al desarrollo de la planta, obteniendo mayores alturas, menor número de días a floración y mayor cantidad de racimos florales. En cuanto al manejo, el macro túnel ejerció un mejor control de plagas, debido a que registró menor cantidad de plantas viróticas. En función de la producción, la segunda época comprendida entre los meses de septiembre a noviembre, obtuvo los mejores rendimientos. Concluyendo el análisis de estabilidad mostró que la producción de tomate en macro túnel es más estable, considerando que los costos para el control de plagas, enfermedades y malezas fueron menores para este tratamiento en las tres épocas. Se obtuvo menor beneficio económico, debido a que la inversión para su construcción influyó significativamente en la rentabilidad del sistema.

Chinchilla (2009), el presente trabajo, uso de cubierta flotante (tela no tejida de polipropileno, agribón, en la producción de melón tipo cantaloupe (*Cucumis melo*, cucurbitaceae), en la finca campo 2, Huité, Zacapa, Guatemala. Teniendo como objetivo principal documentar los efectos del uso de la cubierta flotante (Agribon) en la calidad del melón tipo cantaloupe (*Cucumis melo*, L), para exportación, en la finca campo 2, Huité, Zacapa. En la fase final, años 2003 a 2008 con la protección del cultivo de melón utilizando la cubierta flotante se redujo la virosis en plantas jóvenes a un 18%, obteniendo mayor rendimiento, una rentabilidad del 60%, y reducción en el número de frutos dañados por plagas y enfermedades. Los actores directos en esta sistematización de experiencia fueron el jefe de finca, jefe agrícola, jefe de protección vegetal, jefe de la planta de empaque, auxiliares de campo y caporales, como también empresas exportadoras de melón (Altobaso, Agroexportadora H.L.P., S.A.). Las personas encuestadas y que han sido identificadas como actores directos en la experiencia fueron el jefe de finca agrícola, jefe de protección vegetal, jefe de la planta de empaque, auxiliares de campo y caporales, como también empresas exportadoras de melón (Altobaso, Agroexportadora H.L.P., S.A.). Se concluye que con el uso de la cubierta flotante en el cultivo de melón se tuvieron ventajas como reducción en el número de aplicaciones de insecticidas en un 45%, reducción de

costos de producción en un 60%, incremento de la producción en un 29% y en aspectos económicos se aumentó la rentabilidad en un 17%. Se recomienda continuar con el uso de la cubierta flotante en el cultivo de melón.

Chávez & Hurtado (2011), investigaron sobre el manejo integrado de (*Plutella xylostella*) en Brócoli, Coliflor y Repollo con combinaciones selectas de micro túneles, nematodo entomopatógeno, refugios, y el insecticida Rynaxypyr en Zamorano, Honduras. Teniendo como objetivo principal, comparar manejo integrado de (*Plutella xylostella*) en Brócoli, Coliflor y Repollo con combinaciones selectas de micro túneles, nematodo entomopatógeno, refugios, y el insecticida Rynaxypyr en Zamorano, Honduras. Se utilizó un diseño experimental bloques al azar con arreglo de parcelas divididas en espacio por: refugio, malla y (*Heterorhabditis bacteriophora*). Además, se incluyeron las parcelas con pesticidas (con y sin Rynaxypyr). Cada tratamiento tenía cuatro repeticiones por cultivo para un total de 40 unidades experimentales. Los tratamientos con malla Agribon® mantuvieron una baja infestación de (*Plutella xylostella*) a lo largo del ensayo, sin embargo, los rendimientos de los cultivos bajo malla Agribon® no fueron los mejores. En los tres cultivos (brócoli, coliflor y repollo), los tratamientos con refugios y sin Agribon® fueron los que tuvieron las infestaciones más altas de *Plutella*, las cuales fueron mayores a los 20 días después de trasplante. El insecticida (i.a. Rynaxypyr) fue el que mantuvo una menor incidencia de larvas de (*Plutella xylostella*), en los cultivos de Brócoli, Coliflor y Repollo, además en los mismos fue donde se obtuvo los rendimientos más altos. Realizado la prueba de medias (Tukey al 5%), se determinó que estadísticamente las interacciones no fueron significativas, se evaluaron los efectos principales. Concluyendo Los tratamientos con malla Agribon® mantuvieron una baja infestación de (*Plutella xylostella*), a lo largo del ensayo, sin embargo, los rendimientos de los cultivos bajo malla Agribon® no fueron los mejores.

Carrera (2011), realizó una evaluación de acibenzolar-s-methyl y tiempos de cobertura con micro túnel sobre la incidencia del virus del acorchamiento del tomate (*solanum lycopersicum*) híbrido Silverado, Camotán, Chiquimula. Teniendo como objetivo principal, evaluar la influencia del producto Acibenzolar-S-Methyl combinado con el tiempo de cobertura de polipropileno en el cultivo de tomate en la incidencia y severidad del virus del acorchamiento del tomate y el rendimiento de frutos de tomate. Se utilizó el arreglo de parcelas divididas distribuidas en un diseño de bloques completos al azar. Las variables evaluadas fueron: rendimiento total y comercial; incidencia y severidad del virus; eficacia de los tratamientos

evaluados; y estimación económica financiera. Los resultados indicaron: con relación al rendimiento comercial del tomate y la incidencia del virus de acorchamiento de tomate que el mejor tratamiento fue cuando se aplicaron 18 g/ha de Acibenzolar-S-Methyl con cubrimiento de la planta por un periodo de 28 días realizado la prueba de medias (Tukey al 5%), se determinó que estadísticamente la severidad no mostró significancia con relación a los tratamientos evaluados, Concluyendo las dosis de Acibenzolar-S-Methyl evaluados mostraron ser las mejores y el periodo de cubierta de las plantas (micro túneles) el mejor fue el de 28 días; el tratamiento con mejor porcentaje de eficacia fue cuando se aplicaron 36 g/ha de Acibenzolar-S-Methyl y 21 días de cobertura con un porcentaje de eficacia de 65.78%, la mejor viabilidad financiera y económica se presentó cuando se aplicaron Acibenzolar-S-Methyl en 18 g/ha con un cubrimiento de la planta por un periodo de 28 días con una tasa marginal de retorno de 12,862.26% .

Samayoa (2016), investigó sobre la evaluación de malla anti-insectos para el evaluar el efecto de tres diferentes calibres (40, 50 y 56 mesh), de malla anti insectos para el control de la mosca blanca en el cultivo de tomate, bajo condiciones de macro túnel en el valle de Salamá, Baja Verapaz. Teniendo como objetivo principal evaluar el efecto de tres diferentes calibres (40, 50 y 56 mesh) de malla anti insectos para el control de la mosca blanca en el cultivo de tomate, bajo condiciones de macro túnel valle de Salamá, Baja Verapaz. El diseño experimental utilizado fue un diseño completamente al azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Se determinó la presencia de mosca blanca, incidencia y severidad de enfermedades viróticas, rendimiento y rentabilidad de los tratamientos evaluados. Realizado la prueba de medias (Tukey al 5%), se determinó que si existen diferencia significativa para severidad de enfermedades viróticas en los tratamientos evaluados. Concluyendo, el uso de mallas anti insectos redujo el número de agentes vectores (mosca blanca) y la incidencia de virus, aumento los rendimientos y mejoró la calidad de los frutos especialmente las mallas de 56 y 50 mesh. Los tratamientos con mayor rendimiento con las mallas anti insectos 50 mesh y 56 mesh; según el análisis financiero utilizando presupuestos parciales, el mejor tratamiento fue cuando se utilizó la malla 50 mesh, ya que presentó mayor Tasa de Retorno Marginal, con 1,631%. Por lo que se recomienda a los productores de tomate del área de estudio para obtener los mayores rendimientos y ganancias utilizar las mallas 50 mesh y 56 mesh para el control de la mosca blanca como vector de enfermedades virales.

3. Planteamiento del problema y justificación del trabajo

En el Parcelamiento La Máquina, Municipio de San Andrés Villa Seca del Departamento de Retalhuleu, se dedican a la producción de maíz y ajonjolí, en los últimos años al cultivo de sandía, este último se ha visto afectado por virosis transmitida por la mosca blanca; ocasionando bajos rendimientos, esta enfermedad es considerada un problema en la región. Según agricultores que se dedican al cultivo de sandía en este Parcelamiento, la virosis que causa la mosca blanca ha aumentado en un 200% los rendimientos al igual han disminuido un 50 y 60%, en algunos casos no se llega a cosecha. Las poblaciones de mosca blanca aumentan en los meses de noviembre - mayo.

El virus del acolochamiento del tomate (TYLCV), transmitido por mosca blanca, es uno de los principales problemas que afrontan actualmente los productores de la región Nor-oriental de Guatemala. Durante los meses de marzo a octubre del 2006, se reportó una superficie afectada del 73 % por causas viróticas durante el ciclo agrícola (FASAGUA, 2007).

En el Parcelamiento La Máquina, Municipio de San Andrés Villa Seca del departamento de Retalhuleu, se observó un aumento exponencial de mosca blanca y, con ello la enfermedad denominada virosis ha afectado a la mayoría de agricultores; alrededor de 250, el número de hectáreas afectadas oscilan entre 650 a 700, causando pérdidas económicas en la mayoría de productores. El daño ocasionado por esta enfermedad es bastante alto, esta problemática aumenta en los meses de noviembre-mayo. La investigación es importante porque de darse resultados positivos tecnificamos a los productores de sandía de esta localidad, según la literatura con la implementación de tela de polipropileno disminuimos la virosis, mejoramos rendimientos, produciremos calidad y cantidad con ello mejoramos los ingresos económicos a los pequeños agricultores del área.

La tela de polipropileno es una cubierta ultraligera y resistente, que permite el paso de la luz, el aire y el agua, se le incorpora en el proceso de producción, un estabilizador de rayos ultravioleta, el cual lo hace resistente y duradero a la intemperie, pudiendo ser reutilizable (Pinto, 2003).

El objetivo principal de la investigación es evaluar periodos de cobertura con tela de polipropileno en el cultivo de sandía en la Máquina, Retalhuleu para medir la incidencia de virosis y determinar rendimientos.

4. Objetivos

4.1. General

Evaluar el efecto de periodos de cobertura con tela de polipropileno en el cultivo de sandía; La Máquina, Retalhuleu.

4.2. Específicos

Determinar el efecto de los períodos de cobertura con tela de polipropileno sobre los componentes de rendimiento (m^3/ha y kg/ha) en el cultivo de sandía.

Determinar el efecto de los períodos de cobertura con tela de polipropileno sobre los componentes de crecimiento vegetativo (diámetro polar, diámetro ecuatorial y diámetro del tallo) del fruto de sandía.

Determinar el efecto de la tela de polipropileno sobre la incidencia de virosis en el cultivo de sandía.

Realizar un análisis económico de los tratamientos a evaluar.

5. Hipótesis

5.1. Hipótesis alternativa

Ha1. Al menos uno de los períodos de cobertura con tela de polipropileno presentará efecto sobre el rendimiento en el cultivo de sandía.

Ha2. Al menos uno de los períodos de cobertura con tela de polipropileno presentará efecto sobre el crecimiento vegetativo en el cultivo de sandía.

Ha3. Al menos uno de los periodos de cobertura con tela de polipropileno presentará efecto sobre incidencia de virosis en el cultivo de sandía.

Ha4. Al menos uno de los periodos de cobertura con tela de polipropileno presentará mejor rentabilidad en el cultivo de sandía.

6. Metodología

6.1. Localización del trabajo

La investigación experimental se realizó en el Parcelamiento la Máquina del municipio de San Andrés Villa Seca del departamento de Retalhuleu. Ubicada en la latitud 14°48'33" y en la longitud 91°83'33", teniendo una precipitación pluvial anual de 1200 mm a 2000 mm, 20 metros sobre el nivel del mar, la temperatura promedio es de 27 °C, se encuentra en la zona de vida bosque húmedo subtropical (cálido). Posee suelos formados por suelos del litoral del pacífico bien drenados de textura pesada (Simmons, Tarano, & Pinto, 1959).

6.2. Material experimental

6.2.1. Mickylee. Esta variedad tiene un polinizador precoz con ciclo de 82 días; producción de polen constante desde que comienzan a aparecer las flores femeninas de la sandía diploide: planta fuerte con maduración precoz, con frutos en forma redonda-ovalada, cascara firme con algunas estrías y pulpa rojo intenso de fácil identificación en la cosecha. La piel es moteada con estrías color verde claro con un peso promedio de 1.8-3.1 kg. (Seminis, 2017).

6.2.2. Tela de polipropileno. Esta tela cubre a los cultivos establecidos en el campo; estos pueden ser de diferentes materiales, colores, formas, anchos, perforaciones, etc., las cuales deben cumplir el objetivo de protección contra enfermedades virales transmitidas principalmente por mosca blanca, áfidos y trips, que en la actualidad todavía se combaten con aspersiones con productos químicos, alternación de cultivos y cambios en la fecha de siembra.

6.3. Factores a estudiar

Los factores estudiados son cuatro periodos de cobertura durante 20, 24, 28 y 32 días después de siembra con tela polipropileno en el cultivo de sandía con un testigo relativo como comparación.

6.4. Descripción de los tratamientos

Tabla 3.

Tratamientos de la evaluación de coberturas con tela de polipropileno en el cultivo de sandía, La Máquina; Retalhuleu 2019.

Tratamientos	Descripción
T1	Cultivo cubierto con tela de polipropileno durante 20 días después de siembra
T2	Cultivo cubierto con tela de polipropileno durante 24 días después de siembra
T3	Cultivo cubierto con tela de polipropileno durante 28 días después de siembra
T4	Cultivo cubierto con tela de polipropileno durante 32 días después de siembra
T5	Testigo relativo (se aplicarán insecticidas, 0 días cubierto con tela de polipropileno).

6.5. Diseño experimental

Se utilizó un diseño bloques completos al azar ya que esta toma en cuenta los tres principios básicos de la experimentación: Repetición, aleatorización y control local. En este diseño las unidades experimentales se distribuyen en grupos homogéneos. Cada uno de estos grupos es llamado: bloque. El número experimentales dentro de cada bloque es igual al número de tratamientos incluidos en el experimento (López & González, 2013).

Los tratamientos son distribuidos en las unidades experimentales dentro de cada bloque aleatoriamente, así cada bloque constituye una repetición. Este tipo de experimento es seleccionado cuando se tienen dudas acerca de la homogeneidad del ambiente o cuando, por experiencia, se sabe de su heterogeneidad. Por lo que el experimento se realizara con cinco tratamientos y cuatro repeticiones (López & González, 2013).

6.6. Modelo estadístico

El modelo estadístico para el Diseño Bloques Completos al Azar es:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \quad \left\{ \begin{array}{l} i = 1, 2, 3, \dots, t \\ j = 1, 2, 3, \dots, r \end{array} \right.$$

Siendo:

Y_{ij} = variable de respuesta observada o medida en el i -ésimo tratamiento y el j -ésimo bloque.

μ = media general de la variable de respuesta

τ_i = efecto del i -ésimo tratamiento

β_j = efecto del j -ésimo bloque

ε_{ij} = error asociado a la ij -ésima unidad experimental

(López & González, 2013)

6.7. Unidad experimental

El experimento se realizó con cinco tratamientos y cuatro repeticiones con área total de 1911 m². Cada unidad experimental de la parcela bruta consta de tres surcos de 9 m de largo, 3 m de ancho por calle y 0.35 m entre plantas, cada surco con 20 plantas, en un área total de 81 m² y una población de 60 plantas.

6.8. Croquis de campo

Parcela bruta tres surcos de 9 m de largo y 9 m de ancho un total de 81 m² con 60 plantas.

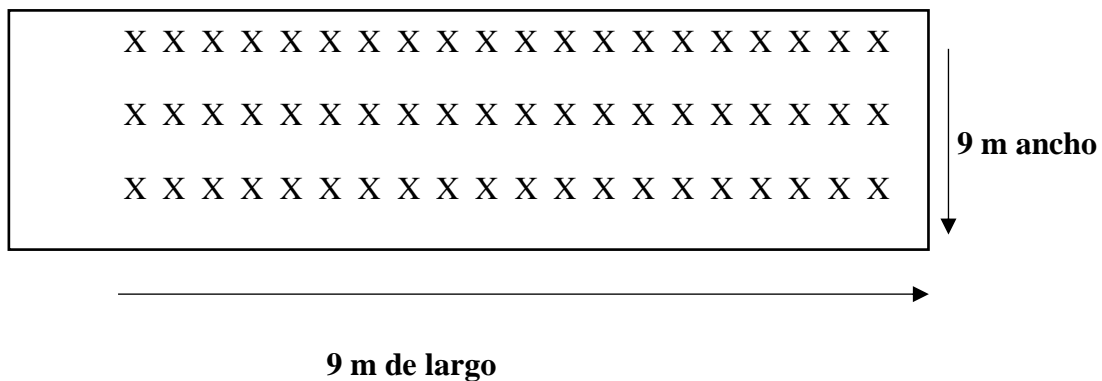


Figura 1. Identificación de parcela bruta en el área experimental evaluación de cuatro coberturas con tela de polipropileno en el cultivo de sandía; La Máquina, Retalhuleu, 2019.

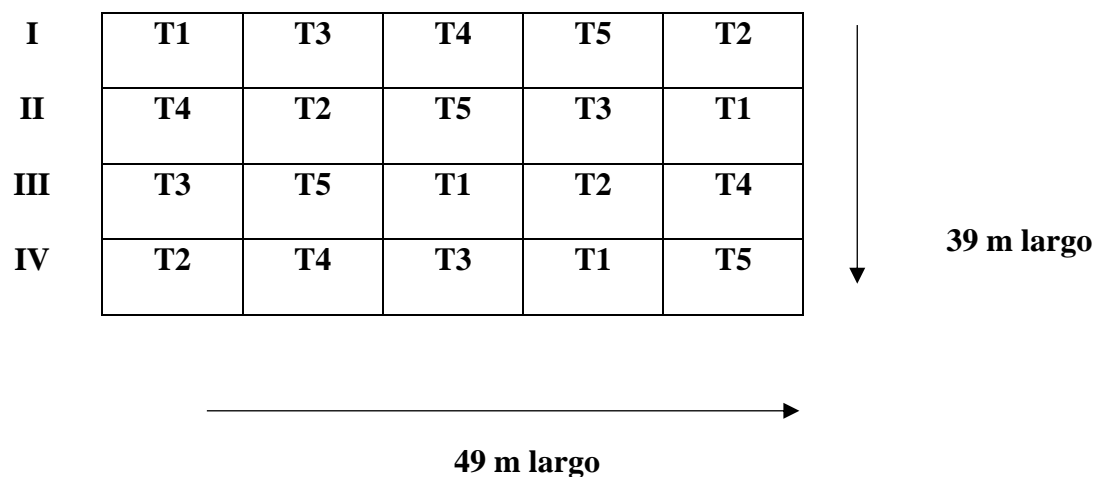


Figura 2. Distribución de los tratamientos y repeticiones en el área experimental evaluación de cuatro coberturas con tela de polipropileno en el cultivo de sandía; La Máquina, Retalhuleu, 2019.

6.9. Manejo del experimento

6.9.1. Ubicación del área experimental. Se realizó en un área que reunió las características requeridas para el desarrollo del cultivo, tomando en cuenta la topografía del lugar (CENTA, 2008).

6.9.2. Preparación del terreno. Se destruyeron las malezas y residuos de cosechas anteriores que se encontraban en el área de siembra, de esta manera se eliminaron plagas de insectos y hospederos de patógenos que atacan el cultivo.

6.9.3. Arada. La aradura se elaboró con un tractor dándole movimiento al suelo, con una profundidad de 20 a 30 cm, de esta manera se mejoró la textura del mismo y se controlaron malezas.

6.9.4. Rastra. Se hace después de la aradura; esto se realizó para dejar bien mullido el suelo y de esta manera el desarrollo de las plantas de sandía sea óptimo, esto se realizó por medio de un tractor.

6.9.5. Colocación de cinta de irrigación. Se realizó en forma manual, luego de una prueba de riego, se identificó el estado de los goteros. Se colocó al centro del surco.

6.9.6. Siembra. La sandía se sembró a una distancia entre surcos de 3 m y entre plantas a 0.35 m en donde se colocó una semilla por postura, a un costado de la cinta de irrigación. Esta actividad se realizó de forma manual. La siembra se realizó en la primera semana de enero.

6.9.7. Instalación de tela de polipropileno. La cubierta se realizó en forma flotante consta en colocar simplemente sobre el cultivo, sin necesidad de estructura alguna. En este caso es necesario utilizar materiales ligeros. La instalación se hizo de forma manual.

6.9.8. Fertilización. Se realizaron un total de dos fertilizaciones al suelo en forma localizada: primera fertilización 18-46-00 a 1.95 kg/ha, Segunda fertilización 19-4-19 -3 MgO - 1.9 S -0.1 B - 0.1 Zn a 91 kg/ha + 15.4 N - 25.6 CaO - 0.3 B a 41.45 kg/ha. Además, se realizaron fertilizaciones utilizando el sistema de riego por goteo, en forma de fertirrigaciones: 8-24-00 a 17.86 kg/ha, Urea a 32.46 kg/ha, Sulfato de amonio a 45.45 kg/ha, Nitrato de potasio a 25 kg/ha, Sulfato de potasio a 17.86 kg/ha y Ácidos húmicos a 2.85 lt/ha.

6.9.9. Control de malezas. Se realizaron riegos previos a la siembra esto permite la geminación de semillas de maleza se procede aplicar paraquat para su eliminación, el siguiente control de malezas se realizó al momento de destapar cada tratamiento quedando muy poca maleza por el primer control.

6.9.10 Control de plagas y enfermedades. En las parcelas sin tela de polipropileno se realizaron aspersiones con insecticidas, fungicidas y fertilizantes foliares (ver anexos, pág. 74) en los días 8, 12, 18. Las siguientes aplicaciones en el testigo se realizaron junto con los tratamientos que estaban cubiertos; esto al momento de destapar cada uno de ellos al momento del destapado.

En las parcelas con tela de polipropileno no se realizó control de plagas y enfermedades hasta que se terminó el periodo de cobertura establecido para los tratamientos, esto se hizo a los 21, 25, 29 y 33, continuando las aplicaciones a cada cuatro días juntamente con el tratamiento

que no estaba cubierto, realizando la última aplicación a los 61 días con fungicidas, bactericidas y nutrientes foliares. (Anexos, pág. 74).

6.9.11. Cosecha. Se realizó al momento de la madures fisiológica del cultivo ente los 70 a 80 días después de siembra.

6.10. Variables de respuesta

6.10.1. Componentes de rendimiento

a. Rendimiento en kg/ha. Para determinar el rendimiento se tomó en cuenta todos los frutos cosechados dentro de la parcela y se procedió a medir con una balanza analítica para determinar el peso total de todos los frutos.

b. Rendimiento en m³/ha. Se realizó al momento de la cosecha de las parcelas, a través de un recipiente con medidas de 1 m³.

6.10.2. Componentes de crecimiento vegetativo

a. Diámetro polar. Se mide en centímetros, se realizó al momento de la cosecha de las parcelas bruta, por medio de un vernier.

b. Diámetro ecuatorial. La variable se mide en centímetros y se realiza al momento de la cosecha se midió el diámetro de los frutos de las plantas de cada parcela bruta por medio de un vernier.

c. Diámetro de tallo. Se mide al momento de cosecha, se midió el diámetro de los tallos de doce plantas tomadas al azar de la parcela bruta, seguidamente se realizó un promedio, la medición fue elaborada por medio de un vernier.

6.10.3. Incidencia de virosis. La incidencia de la enfermedad, expresada en porcentaje, consiste en contar el número de plantas y hojas que mostraran cualquier tipo de síntoma de la enfermedad. El conteo de las plantas enfermas se efectuó en todas las parcelas, desde la siembra hasta el inicio de la cosecha, se efectuó siguiendo una metodología (Agrios, 1999).

$$\text{Incidencia de virosis (\%)} = \frac{\text{Número de plantas viróticas en parcela bruta}}{\text{Número total de plantas en parcela bruta}} \times 100$$

6.11. Análisis de la información

6.11.1. Análisis estadístico. La información obtenida fue sometida a análisis de varianza (ANDEVA), para el diseño bloques completos al azar. Posteriormente, se realizó la prueba de Tukey al 5% si hubiera diferencia significativa entre tratamientos, para establecer comparaciones e identificar tratamiento con mejores resultados (López, 2008)

6.11.2. Análisis económico. El análisis de costos para conocer la utilidad y rentabilidad de cada uno de los tratamientos, para ello se determinaron los egresos tomando en cuenta los rubros que participaron en el proceso de producción, clasificados en costos directos e indirectos. Se restaron los egresos al total de ingresos brutos obtenidos de la producción para conocer la utilidad de cada tratamiento, seguidamente determinó la rentabilidad de cada tratamiento por medio de la fórmula que se presenta a continuación, en donde ti, total de ingresos, te es el total de egresos (Sánchez C. , 2016).

$$Rentabilidad\ en\ \% = \left(\left(\frac{TI}{TE} \right) - 1 \right) \times 100$$

7. Resultados y discusión

7.1. Rendimiento de cultivo

Esta variable se desglosa en dos aspectos importantes para medir el rendimiento tanto en kg/ha como m³/ha, estos se evaluaron por separado para el mejor análisis estadístico y definir qué tratamiento obtuvo mejores resultados.

7.1.1. Rendimiento en kg/ha. En la tabla 4, se presentan los datos de campo los cuales muestran los promedios de rendimiento de cada tratamiento, expresados en kg/ha en el cultivo de sandía, estos se obtuvieron al momento de la cosecha. El tratamiento que mejor rendimiento obtuvo fue el T3 (cubierto durante 28 días con tela de polipropileno después de siembra), el tratamiento que menos produjo fue el tratamiento T5 (Testigo relativo, sin cobertura con un programa de aplicaciones para el control de plagas y enfermedades).

Tabla 4.

Datos de campo para la variable rendimiento (kg/ha) del cultivo de sandía, La Máquina; Retalhuleu 2019.

Tratamientos	Repeticiones				Promedio
	I	II	III	IV	
T1	36820.95	37157.96	37230.82	36878.97	37022.18
T2	37104.9	37966.62	38248.1	37765.39	37771.25
T3	38920.94	39453.05	39670.33	39285.14	39332.37
T4	34681.44	35419.75	35450.58	35055.52	35151.82
T5	33493.79	33965.39	34469.1	35055.52	34245.95

Según la tabla 5. Se muestran los resultados del análisis de varianza para la variable rendimiento en kg/ha en el cultivo de sandía, este análisis determinó que si existe diferencia altamente significativa para los tratamientos evaluados. Lo que indica que por lo menos existe un tratamiento que es diferente a los demás.

Al realizar el análisis de varianza a los datos que corresponden a rendimiento en kg/ha, se determina que el coeficiente de variación está dentro del rango adecuado ya que es de 0.81 %, lo cual indica que los datos recolectados en campo son confiables; también se comprueba que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos evaluados.

Tabla 5.

Análisis de varianza para el rendimiento (kg/ha) del cultivo de sandía, La Máquina; Retalhuleu, 2019.

Fuente de variación	de Gl	Suma de Cuadrado	de Cuadrado Medio	F cal	F Tab 5%	F Tab 1%
Tratamientos	4	66399312.22	16599828.05	189.19 **	3.259	5.412
Bloques	3	1821208.91	607069.64			
Error	12	1052891.67	87740.97			
Total	20	69273412.80				

CV=0.81%

**= Diferencia altamente significativa

En la tabla 6, los resultados de la prueba de medias utilizando el método de Tukey al 5% determinan que se dividieron en tres grupos A, B y C. Los tratamientos que mejor rendimientos obtuvieron fueron los del grupo A; el tratamiento tres obtuvo el mejor resultado dando un peso promedio de 39332.3 kg/ha seguido del tratamiento dos con un peso promedio 37771.25 kg/ha con un comportamiento similar, posteriormente el grupo B; con los tratamientos uno y cuatro observando que el tratamiento uno obtuvo un rendimiento de 37022.kg/ha y el tratamiento cuatro obtuvo un peso promedio de 35151.82 kg/ha estos entre si son estadísticamente iguales pero difieren de los tratamientos 2 y 3. Esto demuestra que al utilizar tela de polipropileno en el cultivo de sandía aumentamos peso y calidad de frutos, esto se ve reflejado en rendimiento de los tratamientos que se cubrieron con tela de polipropileno.

Tabla 6.

Prueba de medias de los tratamientos en la variable de rendimiento en (kg/ha), en el cultivo de sandía, La Máquina; Retalhuleu, 2019.

Tratamientos	Medias	Grupo Tukey 5%
T3	39332.37	A
T2	37771.25	A
T1	37022.18	B
T4	35151.82	B
T5	34245.95	C

Comparador=2191.71

7.1.2. Rendimiento m³/ha. La tabla 7, presenta los datos de campo los cuales muestran el promedio de rendimiento de cada tratamiento; en el cultivo de sandía expresado m³/ha, estos se obtuvieron al momento de la cosecha. El tratamiento que mejor promedio obtuvo fue el tratamiento tres con 78.60 m³/ha (cubierto con tela de polipropileno durante 28 días después de siembra) y el que menor promedio obtuvo es el tratamiento cinco (testigo relativo), todos los tratamientos que estuvieron cubiertos presentaron mejores rendimientos aumentando la cantidad de frutos por m³/ha, esto demuestra la importancia de implementar esta nueva tecnología.

Tabla 7.

Datos de campo para la variable de rendimiento en (m³/ha), del cultivo de sandía, La Máquina; Retalhuleu, 2019.

Tratamientos	Repetición				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
T1	69.13	70.37	72.83	67.90	280.23	70.06
T2	74.07	72.83	76.74	71.60	295.24	73.81
T3	77.70	80.25	81.48	75.30	314.73	78.68
T4	70.37	71.60	71.60	70.37	283.94	70.99
T5	61.72	64.20	66.66	60.49	253.07	63.27

Según la tabla 8. Se muestran los resultados del análisis de varianza para la variable rendimiento en m³/ha en el cultivo de sandía, este análisis determinó que si existe diferencia altamente significativa para los tratamientos evaluados. Lo que indica que por lo menos existe un tratamiento que es diferente a los demás.

Al realizar el análisis de varianza a los datos que corresponden a rendimiento en m³/ha, se determina que el coeficiente de variación está dentro del rango adecuado ya que es de 1.32 %, lo cual indica que los datos recolectados en campo son confiables; también se comprueba que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos evaluados.

Tabla 8.

Análisis de varianza para la variable de rendimiento en (m³/ha) del cultivo de sandía, en La Máquina; Retalhuleu, 2019.

Fuente de variación	GL	Suma de Cuadrado	Cuadrado Medio	F cal	F Tab 5%	F Tab 1%
Tratamientos	4	507.7887	126.9471925	106.80344**	3.259	5.412
Bloques	3	60.223655	20.07455167			
Error	12	14.26327				
Total	19	582.275695				

CV=1.32%

**=Alta significancia estadística

Según la tabla 9, los resultados de la prueba de medias utilizando el método de Tukey al 5% determinan que se dividieron en dos grupos A y B, los tratamientos que mejores rendimientos obtuvieron fueron los del grupo A; todos estos tratamientos cubiertos, se comportaron estadísticamente similar difieren del grupo B; este lo conforma el tratamiento cinco que es el testigo relativo (no se cubrió, pero se controlaron plagas y enfermedades). Se observa que el mejor rendimiento lo obtuvo el tratamiento tres con un promedio de 78.69 m³/ha, el que menor promedio de rendimiento lo obtuvo el tratamiento cinco con 63.27 m³/ha. Esto demuestra que cubrir el cultivo con tela de polipropileno aumentara no solo la calidad sino también la cantidad de frutos. Expresado en porcentaje el mejor tratamiento obtuvo una diferencia del 19.58% más de rendimiento comparado testigo.

Tabla 9.

Prueba de medias de los tratamientos en la variable de rendimiento en (m³/ha), en el cultivo de sandía, utilizando el método Tukey, al 5%, La Máquina; Retalhuleu, 2019.

Tratamientos	Medias	Grupo Tukey 5%
T3	78.69	A
T2	73.81	A
T4	70.99	A
T1	70.06	A
T5	63.27	B

Comparador=11.56

7.2. Crecimiento vegetativo

Esta variable se divide en dos aspectos diámetro polar y diámetro ecuatorial.

7.2.1. Diámetro polar. En la tabla 10, se presentan los datos de campo los cuales muestran los promedios del diámetro polar de los frutos de sandía, estos datos se obtuvieron al medir el diámetro polar de 12 frutos por tratamiento y bloque. El mejor promedio en cuanto a diámetro polar de los frutos de sandía los obtuvo el tratamiento tres (28 días cubierto con tela de polipropileno) con 20.073 cm y el tratamiento que menos diámetro polar obtuvo fue el tratamiento cuatro con 19.290 cm.

Tabla 10.

Datos de Campo para la variable diámetro polar (cm) del cultivo de sandía, La Máquina; Retalhuleu, 2019.

Tratamientos	Repeticiones				total	Media
	I	II	III	IV		
T1	19.468	19.582	19.143	19.796	77.989	19.497
T2	19.360	19.656	20.187	19.395	78.597	19.649
T3	20.069	19.611	20.598	20.012	80.290	20.073
T4	20.229	18.245	18.245	20.442	77.161	19.290
T5	19.455	18.873	20.630	20.289	79.246	19.812

Según la tabla 11. Análisis de varianza para la variable diámetro polar, se realizó para obtener un mejor parámetro estadístico en cuanto la existencia de diferencias y de esta manera determinar si existe alguna variación dentro de los tratamientos y repeticiones de la investigación, este análisis mostró los siguientes resultados.

Al realizar el análisis de varianza a los datos que corresponden a la variable diámetro polar, se determina que el coeficiente de variación está dentro del rango adecuado ya que es de 3.54 %, lo cual indica que los datos recolectados en campo son confiables; también se comprueba que no existe diferencia estadística entre los tratamientos evaluados, por esta razón no se realiza la prueba de medias, estos nos demuestra que cubrir con tela de polipropileno aumenta la calidad y cantidad de frutos no así el diámetro polar.

Tabla 11.
Análisis de varianza para la variable diámetro polar (cm) del cultivo de sandía, La Máquina; Retalhuleu, 2019.

Fuente de variación	Gl	Suma de Cuadrado	Cuadrado Medio	F cal	F Tab 5%	F Tab 1%
Tratamientos	4	1.42547	0.35637	0.742 NS	3.259	5.412
Bloques	3	1.68800	0.56267			
Error	12	5.76089	0.48007			
Total	20	8.87436	0.44372			

CV=3.54%

NS= No Significativo

7.2.2. Diámetro ecuatorial. La tabla 12, se presenta los datos de campo, muestran los promedios del diámetro polar de los frutos de sandía, estos datos se obtuvieron al medir el diámetro ecuatorial de 12 frutos por tratamiento y bloque. El mejor promedio en cuanto a diámetro ecuatorial de los frutos de sandía los obtuvo el tratamiento dos (24 días cubierto con tela de polipropileno después de siembra) con 19.301 cm y el tratamiento que menos diámetro polar obtuvo fue el tratamiento uno (20 días cubierto con tela de polipropileno después de siembra) con 18.865 cm.

Tabla 12.

Datos de campo para la variable diámetro ecuatorial (cm) del cultivo de sandía, La Máquina; Retalhuleu, 2019.

Tratamientos	Repeticiones					
	I	II	III	IV	total	Media
T1	18.764	18.675	18.561	19.458	75.458	18.865
T2	19.044	19.277	19.687	19.194	77.203	19.301
T3	18.898	18.898	19.277	19.328	76.401	19.100
T4	19.458	18.796	18.561	18.691	75.506	18.877
T5	18.653	18.233	19.525	19.516	75.926	18.982

La tabla 13. Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial, se realizó para obtener un mejor parámetro estadístico en cuanto la existencia de diferencias y de esta manera determinar si existe alguna variación dentro de los tratamientos y repeticiones de la investigación, este análisis mostró los siguientes resultados.

Al realizar el análisis de varianza a los datos que corresponden a la variable diámetro ecuatorial, se determina que el coeficiente de variación está dentro del rango adecuado ya que es de 2.151 %, lo cual indica que los datos recolectados en campo son confiables; también se comprueba que existe no existe diferencia estadística entre los tratamientos evaluados. Esto demuestra que cubrir con tela de polipropileno aumenta calidad y cantidad de frutos, pero no hay diferencias significativas en cuanto a diámetro ecuatorial.

Tabla 13.
Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial (cm) del cultivo de sandía, La Máquina; Retalhuleu, 2019.

Fuente de variación	Gl	Suma de Cuadrado	Cuadrado Medio	F cal	F Tab 5%	F Tab 1%
Tratamientos	4	0.52521	0.13130	0.784 NS	3.259	5.412
Bloques	3	0.60197	0.20066			
Error	12	2.00897	0.16741			
Total	20	3.13615	0.15681			

CV=2.151%

NS= No Significativo

7.2.3. Diámetro de tallo. La tabla 14, Estos datos de campo muestran el diámetro promedio del tallo de 12 plantas de cada tratamiento, tomando en cuenta que cada tratamiento tiene cuatro repeticiones, hay un promedio total el cual muestra que, los mejores promedios los presenta el tratamiento uno con 10.79 mm de diámetro y el menor promedio de diámetro presentó fue el tratamiento tres con 10.57 mm.

Tabla 14.

Datos de campo para la variable diámetro del tallo en (mm) del cultivo de sandía, La Máquina; Retalhuleu, 2019.

Tratamientos	Repeticiones				total	Promedio
	I	II	III	IV		
T1	10.58	11.00	11.42	10.17	43.17	10.79
T2	10.47	10.92	11.17	10.26	42.81	10.70
T3	10.23	10.91	10.67	10.47	42.28	10.57
T4	10.26	11.00	11.00	10.52	42.78	10.69
T5	10.40	11.11	10.80	10.57	42.88	10.72
Total	51.94	54.94	55.05	51.99	213.92	10.70

La tabla 15. Al momento de realizar Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo, se realizó para obtener un mejor parámetro estadístico en cuanto la existencia de diferencias y de esta manera determinar si existe alguna variación dentro de los tratamientos y repeticiones de la investigación, este análisis mostró los siguientes resultados.

Al realizar el análisis de varianza a los datos que corresponden a la variable diámetro ecuatorial, se determina que el coeficiente de variación está dentro del rango adecuado ya que es de 1.874 %, lo cual indica que los datos recolectados en campo son confiables; también se comprueba que existe no existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados es por esto que no se realiza la prueba de medias. Cubrir con tela de polipropileno no mejora el diámetro del tallo de las plantas del cultivo de sandía, estos datos muestran que no hay diferencias en cuanto al testigo relativo.

Tabla 15.

Análisis de varianza para la variable diámetro del tallo (mm) del cultivo de Sandía, La Máquina; Retalhuleu, 2019.

Fuente de variación	Gl	Suma de Cuadrado	Cuadrado Medio	F cal	F Tab 5%	F Tab 1%
Tratamientos	4	0.103	0.26	0.639 NS	3.259	5.412
Bloques	3	1.835	0.612			
Error	12	0.482	0.040			
Total	20	2.420	0.121			

CV=1.874%

NS= No Significativo

7.3. Incidencia de virosis

Tabla 16, Muestra los datos de cuatro muestreos donde se mide porcentaje de incidencia de virosis de las plantas de sandía, en esta tabla observamos que la virosis aumenta en cada muestreo ya que entre más tiempo este expuesto el cultivo mayor será la población de mosca blanca y por ende el aumento de virosis. Se determina que el tratamiento cinco es el más afectado con 26.25 % de plantas viróticas, siendo este el testigo relativo (0 días cubierto con tela de polipropileno). El tratamiento cuatro fue el menos afectado con 7.92% de plantas infectadas (32 días cubierto con tela de polipropileno), teniendo una diferencia del 18.33 % de incidencia de virosis en relación con el tratamiento más afectado. Esto demuestra que entre más tiempo esté cubierto el cultivo de sandía hay menor incidencia de virosis, sin embargo, en cuanto a rendimiento el mejor fue el tratamiento tres (28 días cubierto con tela de polipropileno). La virosis no solo afecta en cuando a rendimiento sino en la calidad de fruta, planta infectada por esta enfermedad produce frutas que no aceptan en el mercado local e internacional entre más porcentaje de virosis menor calidad y menor rendimiento.

Tabla 16.

Muestreos de porcentajes de incidencia de plantas viróticas en el cultivo de sandía, La Máquina; Retalhuleu, 2019.

Tratamientos	Repeticiones				% total
	M1	M2	M3	M4	
T1	8	25	40	50	20.83
T2	0	8	27	34	14.17
T3	0	6	20	31	12.92
T4	0	0	12	19	7.92
T5	17	38	53	63	26.25

7.4. Análisis económico

Dentro de los cuadros de análisis de rentabilidad (Cuadros 19 al 28 en anexos) se puede observar cada uno de los costos incurridos dentro de la investigación así mismo los ingresos obtenidos por la venta de sandía según el tratamiento evaluado, y con esto se puede mencionar que el tratamiento tres obtuvo la mejor rentabilidad y el tratamiento cinco la menor rentabilidad dentro de todos los tratamientos evaluados.

La tabla 17. Presenta los datos de utilidad y rentabilidad en kg/ha, para cada uno de los tratamientos evaluados en esta investigación, para obtener estos datos se tomaron en cuenta todos los rubros que participaron en el proceso productivo desde el establecimiento de la plantación hasta la cosecha, la rentabilidad es alta en esta variable, ya que los precios de exportación ya están establecidos por el comprador, en este mercado se vende por peso de fruta (kg), además aquí se realizan contratos compra-venta. (ver cuadros en anexos, tablas 19 a 28).

Tabla 17.

Rentabilidad económica de los diferentes tratamientos establecidos en (kg/ha) del cultivo de sandía, La Máquina; Retalhuleu, 2019.

Tratamiento	Rendimiento Kg/ha	Ingresos Q/ha	Egresos Q/ha	Utilidad Q/ha	Rentabilidad %/ha
T1	36878.97	70261.81	19364.94	50896.87	262.83
T2	37765.39	71950.62	18679.82	53270.801	285.18
T3	39285.14	74846.05	18106	56740.049	313.38
T4	35055.52	66787.78	17625.1	49162.677	278.94
T5	35055.52	66787.78	21023.65	45764.127	217.68

En la tabla 18. Presenta los datos de utilidad y rentabilidad en m³/ha que se obtuvieron para cada uno de los tratamientos evaluados en esta investigación, para obtener estos datos se tomaron en cuenta todos los rubros que participaron en el proceso productivo desde el establecimiento de la plantación hasta la cosecha, en esta investigación la hubo rentabilidad en todos los tratamientos esto se debe al rendimiento obtenido abonado al buen precio que se manejó en el mercado local, no siempre los precios son buenos fluctúan mucho y de ahí depende que en esta ocasión la rentabilidad sea alta. (ver cuadros en anexos, tablas 19 a 28).

Tabla 18.

Rentabilidad económica de los diferentes tratamientos establecidos en (m³/ha), del cultivo de sandía, La Máquina; Retalhuleu, 2019.

Tratamientos	Rendimiento m ³ /ha	Ingresos Q/ha	Egresos Q/ha	Utilidad Q/ha	Rentabilidad %/ha
T1	70.06	49042	19364.94	29677.06	153.25
T2	73.81	51667	18679.82	32987.18	176.59
T3	78.73	55041	18106	36935	203.99
T4	70.99	49693	17625.1	32067.9	181.94
T5	63.27	44289	21023.65	23265.35	110.66

8. Conclusiones

Existieron diferencias estadísticas en la variable de rendimiento en kg/ha y m³/ha del cultivo de sandía, por lo tanto, se aprueba la hipótesis número uno; donde se observa que obtuvieron mejores resultados en el tratamiento número tres (Cubierta con tela de polipropileno durante 28 días), comparado con el testigo relativo que es el tratamiento número cinco (sin cubierta).

En la variable diámetro polar, diámetro ecuatorial y diámetro del tallo del cultivo de sandía, no hubo diferencias estadísticas al realizar el análisis de varianza, por lo tanto, se llega a la conclusión que la cobertura con tela de polipropileno no tiene efectos sobre estas variables, con lo cual se descarta la hipótesis número dos.

De acuerdo a los resultados de la variable incidencia de virosis, según los muestreos realizados si hubo diferencia en cuanto a porcentaje, dando como resultado que el tratamiento cuatro (cubierto con tela de polipropileno durante 32 días) es el que menor incidencia de virosis presenta; con una diferencia de 18.33 % comparado con el tratamiento cinco (testigo relativo, sin cobertura). Por lo tanto, se acepta la hipótesis número tres.

El tratamiento tres (cubierto con tela de polipropileno durante 28 días) es el que mejor porcentaje de rentabilidad presenta: 313.38% en la variable kg/ha y 203.99% en la variable m³/ha, seguido del tratamiento dos, el tratamiento que menor rentabilidad obtuvo el tratamiento cinco, las rentabilidades no son iguales porque en el mercado internacional se vende por peso kg/ha y es un precio establecidos en un contrato compra-venta previo a la cosecha, en el mercado local se vende por medidas de volumen; Esto quiere decir que en la variable m³/ha, no importa el peso de la fruta sino la cantidad, los precios se manejan acorde al mercado local.

9. Recomendaciones

Se recomienda técnica y financieramente para los productores de sandía variedad Mickylee en el Parcelamiento La Máquina; Municipio de San Andrés Villa Seca del Departamento de Retalhuleu, cubrir su cultivo durante 28 días con tela de polipropileno.

Se recomienda realizar una evaluación utilizando semilla de diferentes variedades de sandía, teniendo en cuenta el ciclo de cada variedad.

Evaluar el uso de tela de polipropileno durante la época lluviosa del año.

10. Referencias bibliográficas

- Agrios, G. (1999). *Fitopatología*. Limusa, México: Trad. Por Manuel Guzmán. 5ed.
- Alvarez, G. (2004). *Determinación de patógenos del suelo asociados a la marchites vascular del melón en parcelas de evaluación de alternativas al uso de bromuro de metilo*. Tesis Ingeniero Agrónomo, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Guatemala.
- Cacao, G. (2004). *Protección y producción*. Nuestro Campo.
- Carrera, N. R. (2011). *Evaluación de acibenzolar-s-methyl y tiempos de cobertura con microtunel para contrarrestar el virus del acolochamiento del tomate (tylcv) (solanum lycopersicum; solanaceae) híbrido silverado, Camotan, Chiquimula*. Tesis de grado, Ingeniero Agrónomo, Universidad Rafael Landívar Campus Zacapa, Ciencias Ambientales y Agrícolas, Chiquimula.
- Casados, J. (2005). *Evaluación de cuatro periodos de cobertura, con una cubierta de polipropileno, para prevenir la virosis transmitida por la mosca blanca (Bemisia tabaci g.), en el cultivo de tomate (Lycopersicum esculentum miller), en la escuela nacional central de agricu*. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomia. Guatemala: Facultad de Agronomía.
- CENTA. (2008). *Programa de granos básicos, Guía técnica para el cultivo del frijol*. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal de el Salvador, El Salvador.
- Chaves. (2004). *Combate del moho gris (Botrytis Sinerea) de la fresa*. Universidad de Costa Rica, Agronomía, San José, Costa Rica.
- Chavez, G., & Hurtado, R. (2011). *Manejo integrado de Plutella xylostella en brócoli, coliflor y repollo con combinaciones selectas de microtúneles, nematodo entomopatógeno, refugios, y el insecticida Rynaxypyr en Zamorano, Honduras*. Tesis de grado, Ingeniero Agrónomo, Universidad Zamorano Honduras, Ciencia y Produccion Agropecuaria, Honduras.
- Chinchilla, E. L. (2009). *Uso de cubierta flotante (agribon) en la producción de melón tipo cantaloupe (Cucumis melo, cucurbitaceae l.) en la finca campo 2, huité, zacapa, guatemala*. Tesis de Grado, Ingeniero Agrónomo, Universida Rafael Landívar, Facultad de Agronomía, Zacapa.

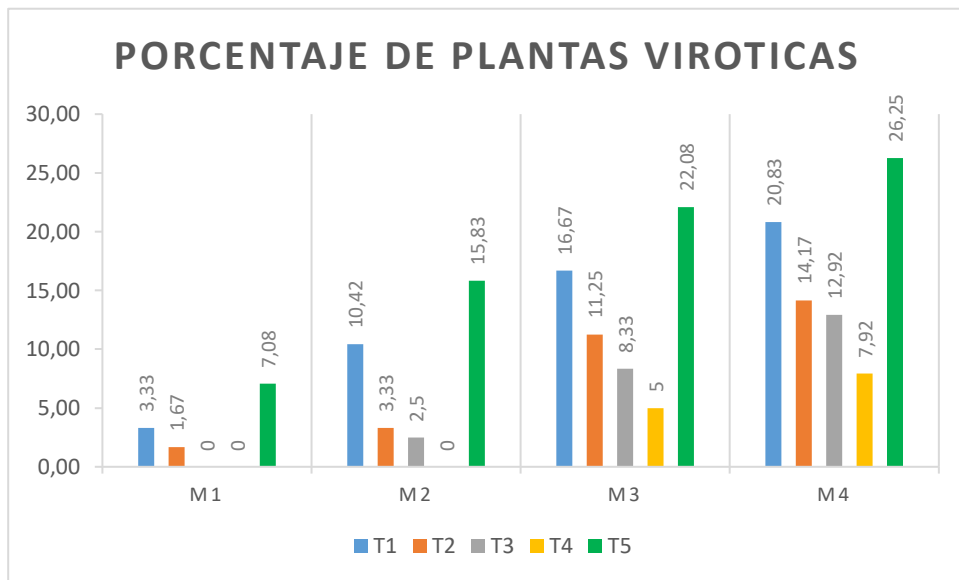
- Cobas. (citado 6 de septiembre de 2017). *CentralAmericaData.com*. Obtenido de Información de negocios: <http://CentralAmericaData.com>
- Crawford. (2017). *Programa de diversificación hotícola, proyecto de desarrollo de la cadena de valor y conglomerado Agrícola, Guía para el cultivo de sandía (Citrullus lanatus)*. Nicaragua.
- Dinamarca. (2001). *Evaluación de técnicas de injertación y patrones para sandía*. Universidad Católica de Valparaíso, Taller de Licenciatura, Facultad de Agronomía, Quillota, Chile.
- Domínguez, A., García, E., Pacheco, J., Villanueva, J., & Téliz., D. (2002). *Control de mosquita blanca y virosis en jitomate con cubierta flotante en Veracruz*. Artículo científico, Colegio Postgrado, Fitotecnia, Veracruz.
- Duarte, J. A. (2007). *Evaluación agroeconómica del uso de cobertores de polipropileno en macrotunel, para la producción de tomate (Lycopersicum esculentum mill.), en tres épocas del año, en el valle de Chiquimula*. Tesis de grado, Ingeniero Agrónomo, Universidad San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Chiquimula.
- FASAGUA. (2007). *Obtenido de Federación de Asociaciones Agrícolas de Guatemala*. Disponible en www.fasagua.com.
- Gázquez, J. (2015). *Técnicas de cultivo y comercialización de la sandía*. España: Cajamar.
- Giaconi. (1989). *Cultivo de hortalizas*. Universidad de California, Agronomía. California: Universitaria.
- Girón, J. M. (2015). *Rendimiento de híbridos de sandía*. Tesis de grado, Ingeniero Agrónomo, Rafael Landivar, Campus Zacapa, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, Zacapa.
- Helena. (2005). *Guía de identificación y manejo, plagas y enfermedades de cucurbitáceas*. Universidad de Florida, Agronomía, Florida, Estados Unidos.
- Hernández, F., Medina, C., & Hernández, Y. (2011). *Evaluación del híbrido de sandía Santa Amelia (Citrullus lanatus THUNB) en tres tipos de cobertura*. Programa de Ingeniería Agronomica, Universidad de Caldas, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Palestina Caldas.
- Ibarra, M., & Ibarra, L. (2004). *Comparación entre microtúneles con cubiertas de polietileno y polipropileno en pepino y pimiento con acolchado plástico*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Coahila, México.

- ICA, I. C. (2005). *Manejo integrado de las moscas blancas. Boletín Tecnio de Sanidad Vegetal 41*. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Social, Bogotá, Colombia.
- Juárez, B. (2008). *Programa de mejoramiento genético de sandía en Seminis*. Seminis Vegetable Seeds Inc. Woodland, California, Estados Unidos.
- López. (2008). *Diseño y análisis de experimentos. Fundamentos y aplicaciones en Agronomía*. Tesis de grado, Ingeniero Agrónomo, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Guatemala.
- López, E., & González, B. (2013). *Diseño y análisis de experimentos*. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Guatemala.
- Macías. (2003). *Manual agribón*. Tlaloque, México.
- Mamerto, R. (2001). *Análisis económico de experimentos agrícolas con presupuestos parciales*. boletín informativo, Universidad San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Guatemala.
- Mendoza, D. (2009). *Incidencia del número de guías principales sobre la producción orgánica de sandía (Citrullus vulgaris) en dos cultivares (Royal Charleston y Paladin)*. Tesis de grado de Ingeniero Agrónomo, Escuela de Ingeniería Agronómica, Facultad de Recursos Naturales, Riobamba, Ecuador.
- Morales, F. (2004). *Proyecto Tropical de mosca Blanca, Subproyecto Centro América, México y el Caribe*. Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT, Cali, Colombia.
- Moreno, R. (2007). *Control biológico de moscas blancas en el cultivo de tomate: interacciones entre sus enemigos naturales*. Tesis en entomología, Universidad de Barcelona, Facultad de Biología, Barcelona.
- Moroto, J., Gómez, A., & Pomarez, F. (2002). *El cultivo de sandía*. Fundación Caja Rural de Valencia. Ediciones Mundi prensa., Madrid, España.
- Osuna, & Sandoval. (2007). *Cubierta con tela de polipropileno y fertilización potásica en fertitiego: Implicaciones en crecimiento, rendimiento y nutrición del jitmate*. Revista científica, Sociedad Mexicana de la ciencia del suelo A.C., Champingo, México.
- Pinto, T. E. (2003). *Efecto de diferentes periodos de cobertura con tela de polipropileno sobre la incidencia de virosis y aumento de rendimiento del cultivo de tomate (Lycopersicon esculentum), bajo condiciones de la estación seca del municipio de ipala, chiquimula*.

- Tesis de grado, Ingeniero Agrónomo, Universidad San Carlos de Guatemala Centro Universitario de Oriente, facultad de Agronomía, Chiquimula.
- Reina, P. (2007). *Proyecto de factibilidad para la exportación de sandía al mercado francés, periodo 2006-2015*. Tesis de Grado, Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de Ciencias Económica y Negocios, Escuela de comercio Exterior en integración, Quito, Ecuador.
- Samayoa, E. (2016). *Evaluación de malla anti-insectos para el control de mosca blanca en tomate; Salamá, Baja Verapaz*. Tesis de grado, Ingeniero Agrónomo, Universidad Rafael Landívar Campus Zacapa, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, Baja Verapaz.
- Sánchez, C. (2016). *Efecto de ácidos húmicos, en el rendimiento y calidad de tubérculo de tres variedades de papa en Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango*. Tesis de grado, Ingeniero Agrónomo, Universidad Rafael Landívar, Campus Quetzaltenango, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, Quetzaltenango.
- Santos, B., & Obregón, H. y. (2013). *Producción de hortalizas en ambientes protegidos: Estructuras para agricultura protegida*. Universidad de Florida., horticultural Sciences, Florida, Estados Unidos.
- Seminis. (2017). *Semillas de sandía*. Seminis Vegetable Seeds.
- Simmons, C., Tarano, J., & Pinto, J. (1959). *Clasificación y reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala*. Guatemala: Trad. Pedro Tirado Sulsona, José Pineda Ibarra.
- Superb, G. (citado 04 de septiembre de 2017). *Productores de semillas*. Obtenido de <http://www.superb.com>

11. Anexos

Se presenta una gráfica donde se muestran los cuatro muestreos de las plantas viróticas de sandía en los diferentes tratamientos y repeticiones, esta escala muestra que el tratamiento más afectado fue el cinco (0 días cubierto con tela de polipropileno) y en menos afectado fue el tratamiento cuatro (32 días cubierto con tela de polipropileno).



Costos de producción de tratamiento uno, (kg/ha) del cultivo de sandía, La Máquina; Retalhuleu, 2019.

Costos directos T1	unidad de medida	cantidad	precio unitario	total
1.1 Renta	ha	1.00	714.28	714.28
1.2 Preparación de terreno.				
Arado	ha	1.00	500.00	500.00
Rastra	ha	3.00	300.00	900.00
Bomba de riego	ha	1.00	2180.00	2180.00
Cintra de riego	ha	1.00	877.00	877.00
Mano de obra	ha	2.00	75.00	150.00
1.3 Siembra				
Semilla	gr	454.00	1.43	649.22
Tratador de semilla	ml	25.00	1.00	25.00
Mano de obra	jornales	2.00	75.00	150.00
Coberturas				
Tela de polipropileno	ha	1.00	1428.00	1428.00
Colocación de tela de polipropileno	jornales	2.00	75.00	150.00
Destapar tela de polipropileno	jornales	2.00	75.00	150.00
Fertilizantes al suelo				
18-46-00	kg	195.00	5.17	1008.15
19-4-19 -3 Mg0 - 1.9 S -0.1 B - 0.1 Zn	kg	91.00	7.22	657.02
15.4 N - 25.6 CaO - 0.3 B	kg	45.45	6.27	284.97
Mano de obra	jornales	4.00	75.00	300.00
fertirriego				
8-24-00	kg	17.86	18.40	328.62
Urea	kg	32.46	4.84	157.11
Sulfato de amonio	kg	45.45	2.09	94.99
Nitrato de potasio	kg	25.00	7.84	196.00
sulfato de potasio	kg	17.86	12.32	220.04
Ácidos húmicos	lt	2.85	85.00	242.25
Mano de obra	jornales	3.00	75.00	225.00
Insecticidas				
Spinoteran	ml	284.00	0.84	238.56
Avamectina	ml	142.29	0.72	102.45
Ovicida	lt	1.00	100.00	100.00
Benzoato de bencilo	ml	100.00	1.40	140.00

Tiametoxam + Lambdacyalotrina	ml	142.29	0.86	122.37
Isoclast	ml	200.00	1.45	290.00
Acetamiprid	gr	100.00	4.00	400.00
Imidacloprid	gr	350.00	1.05	367.50
Clorfenapir	ml	142.00	0.75	106.50
Extracto de canela	lt	1.00	200.00	200.00
Jabón potásico	ml	470.00	0.08	35.25
Mano de obra	jornales	4	75	300
Nematicida	lt	1	240	240
Fertilizantes foliares				
Regulador de crecimiento	lt	3.00	235.00	705.00
Fertilizante foliar completo	lt	5.00	80.00	400.00
Aminoácidos	lt	2.00	115.00	230.00
Giberelinas	gr	70.00	1.00	70.00
Mano de obra	jornales	3.00	75.00	225.00
Fungicidas				
Fungicida y bactericida antiviral	ml	360.00	0.31	111.60
Dimethomorph + Piraclostrobin	gr	100.00	1.67	167.00
Propineb	gr	357.00	0.08	28.56
Oxathiapiprolin + Famoxadona	ml	142.85	1.65	235.70
Mancoceb	ml	4.00	70.00	280.00
Azoxistrobin	gr	100.00	2.00	200.00
Mano de obra	jornales	1.00	75.00	75.00
Dispersante penetrante	ml	925.00	0.32	296.00
Regulador de ph	lt	1.34	120.00	160.80
Cosecha				
Mano de obra	jornales	26	75	1950.00
				19364.94
Ingresos				
Venta	kg	37022.18	1.9	70342.14
RENTABILIDAD				263.24 %

Costos de producción del tratamiento uno, (m³/ha), del cultivo de sandía, La Máquina, Retalhuleu, 2019.

Costos directos T1	unidad de medida	cantidad	precio unitario	total
1.1 Renta	ha	1.00	714.28	714.28
1.2 Preparación de terreno.				
Arado	ha	1.00	500.00	500.00
Rastra	ha	3.00	300.00	900.00
Bomba de riego	ha	1.00	2180.00	2180.00
Cintra de riego	ha	1.00	877.00	877.00
Mano de obra	ha	2.00	75.00	150.00
1.3 Siembra				
Semilla	gr	454.00	1.43	649.22
Tratador de semilla	ml	25.00	1.00	25.00
Mano de obra	jornales	2.00	75.00	150.00
Coberturas				
Tela de polipropileno	ha	1.00	1428.00	1428.00
colocación de tela de polipropileno	jornales	2.00	75.00	150.00
Destapar tela de polipropileno	jornales	2.00	75.00	150.00
Fertilizantes al suelo				
18-46-00	kg	195.00	5.17	1008.15
19-4-19 -3 Mg0 - 1.9 S -0.1 B - 0.1 Zn	kg	91.00	7.22	657.02
15.4 N - 25.6 CaO - 0.3 B	kg	45.45	6.27	284.97
Mano de obra	jornales	4.00	75.00	300.00
fertirriego				
8-24-00	kg	17.86	18.40	328.62
Urea	kg	32.46	4.84	157.11
Sulfato de amonio	kg	45.45	2.09	94.99
Nitrato de potasio	kg	25.00	7.84	196.00
sulfato de potasio	kg	17.86	12.32	220.04
Ácidos húmicos	lt	2.85	85.00	242.25
Mano de obra	jornales	3.00	75.00	225.00
Insecticidas				
Spinoteran	ml	284.00	0.84	238.56
Avamectina	ml	142.29	0.72	102.45
Ovicida	lt	1.00	100.00	100.00
Benzoato de bencilo	ml	100.00	1.40	140.00
Tiametoxam + Lambdacyalotrina	ml	142.29	0.86	122.37

Isoclast	ml	200.00	1.45	290.00
Acetamiprid	gr	100.00	4.00	400.00
Imidacloprid	gr	350.00	1.05	367.50
Clorfenapir	ml	142.00	0.75	106.50
Extracto de canela	lt	1.00	200.00	200.00
Jabón potásico	ml	470.00	0.08	35.25
Mano de obra	jornales	4	75	300
Nematicida	lt	1	240	240
Fertilizantes foliares				
Regulador de crecimiento	lt	3.00	235.00	705.00
Fertilizante foliar completo	lt	5.00	80.00	400.00
Aminoácidos	lt	2.00	115.00	230.00
Giberelinas	gr	70.00	1.00	70.00
Mano de obra	jornales	3.00	75.00	225.00
Fungicidas				
Fungicida y bactericida antiviral	ml	360.00	0.31	111.60
Dimethomorph + Piraclostrobin	gr	100.00	1.67	167.00
Propineb	gr	357.00	0.08	28.56
Oxathiapiprolin + Famoxadona	ml	142.85	1.65	235.70
Mancoceb	ml	4.00	70.00	280.00
Azoxistrobin	gr	100.00	2.00	200.00
Mano de obra	jornales	1.00	75.00	75.00
Dispersante penetrante	ml	925.00	0.32	296.00
Regulador de ph	lt	1.34	120.00	160.80
Cosecha				
Mano de obra	jornales	26	75	1950.00
				19364.94
Ingresos				
Venta	m ³	70.06	700	49042.00
RENTABILIDAD				153.25 %

Costos de producción del tratamiento dos, (kg/ha) del cultivo de sandía, La Máquina; Retalhuleu, 2019.

Costos directos T2	unidad de medida	cantidad	precio unitario	total
1.1 Renta	ha	1.00	714.28	714.28
1.2 Preparación de terreno.				
Arado	ha	1.00	500.00	500.00
Rastra	ha	3.00	300.00	900.00
Bomba de riego	ha	1.00	2180.00	2180.00
Cintra de riego	ha	1.00	877.00	877.00
Mano de obra	ha	2.00	75.00	150.00
1.3 Siembra				
Semilla	gr	454.00	1.43	649.22
Tratador de semilla	ml	25.00	1.00	25.00
Mano de obra	jornales	2.00	75.00	150.00
Coberturas				
Tela de polipropileno	ha	1.00	1428.00	1428.00
Colocación de tela de polipropileno	jornales	2.00	75.00	150.00
Destapar tela de polipropileno	jornales	2.00	75.00	150.00
Fertilizantes al suelo				
18-46-00	kg	195.00	5.17	1008.15
19-4-19 -3 Mg0 - 1.9 S -0.1 B - 0.1 Zn	kg	91.00	7.22	657.02
15.4 N - 25.6 CaO - 0.3 B	kg	45.45	6.27	284.97
Mano de obra	jornales	4.00	75.00	300.00
fertirriego				
8-24-00	kg	17.86	18.40	328.62
Urea	kg	32.46	4.84	157.11
Sulfato de amonio	kg	45.45	2.09	94.99
Nitrato de potasio	kg	25.00	7.84	196.00
Sulfato de potasio	kg	17.86	12.32	220.04
Ácidos húmicos	lt	2.85	85.00	242.25
Mano de obra	jornales	3.00	75.00	225.00
Insecticidas				
Spinoteran	ml	284.00	0.84	238.56
Avamectina	ml	142.29	0.72	102.45
Ovicida	lt	1.00	100.00	100.00
Benzoato de bencilo	ml	100.00	1.40	140.00
Tiametoxam + Lambdacyalotrina	ml	142.29	0.86	122.37

Isoclast	ml	200.00	1.45	290.00
Acetamiprid	gr	100.00	4.00	400.00
Imidacloprid	gr	150.00	1.05	157.50
Clorfenapir	ml	142.00	0.75	106.50
Extracto de canela	lt	1.00	200.00	200.00
Jabón potásico	ml	470.00	0.08	35.25
Mano de obra	jornales	4	75	300
Nematicida	lt	1	240	240
Fertilizantes foliares				
Regulador de crecimiento	lt	3.00	235.00	705.00
Fertilizante foliar completo	lt	5.00	80.00	400.00
Aminoácidos	lt	1.00	115.00	115.00
Giberelinas	gr	70.00	1.00	70.00
Mano de obra	jornales	2.00	75.00	150.00
Fungicidas				
Fungicida y bactericida antiviral	ml	360.00	0.31	111.60
Dimethomorph + Piraclostrobin	gr	100.00	1.67	167.00
Propineb	gr	357.00	0.08	28.56
Oxathiapiprolin + Famoxadona	ml	142.85	1.65	235.70
Mancoceb	ml	1.00	70.00	70.00
Azoxistrobin	gr	100.00	2.00	200.00
Mano de obra	jornales	1.00	75.00	75.00
Dispersante penetrante	ml	754.00	0.32	241.28
Regulador de ph	lt	1.17	120.00	140.40
Cosecha				
Mano de obra	jornales	26	75	1950.00
TOTAL				18679.82
Ingresos				
Venta	kg	37771.25	1.9	71765.38
RENTABILIDAD				284.19 %

Costos de producción del tratamiento dos, (m³/ha), del cultivo de sandía, La Máquina; Retalhuleu, 2019.

Costos directos T2	unidade medida	cantidad	precio unitario	total
1.1 Renta	ha	1.00	714.28	714.28
1.2 Preparación de terreno.				
Arado	ha	1.00	500.00	500.00
Rastra	ha	3.00	300.00	900.00
Bomba de riego	ha	1.00	2180.00	2180.00
Cintra de riego	ha	1.00	877.00	877.00
Mano de obra	ha	2.00	75.00	150.00
1.3 Siembra				
Semilla	gr	454.00	1.43	649.22
Tratador de semilla	ml	25.00	1.00	25.00
Mano de obra	jornales	2.00	75.00	150.00
Coberturas				
Tela de polipropileno	ha	1.00	1428.00	1428.00
Colocación de tela de polipropileno	jornales	2.00	75.00	150.00
Destapar tela de polipropileno	jornales	2.00	75.00	150.00
Fertilizantes al suelo				
18-46-00	kg	195.00	5.17	1008.15
19-4-19 -3 Mg0 - 1.9 S -0.1 B - 0.1 Zn	kg	91.00	7.22	657.02
15.4 N - 25.6 CaO - 0.3 B	kg	45.45	6.27	284.97
Mano de obra	jornales	4.00	75.00	300.00
fertiliriego				
8-24-00	kg	17.86	18.40	328.62
Urea	kg	32.46	4.84	157.11
Sulfato de amonio	kg	45.45	2.09	94.99
Nitrato de potasio	kg	25.00	7.84	196.00
Sulfato de potasio	kg	17.86	12.32	220.04
Ácidos húmicos	lt	2.85	85.00	242.25
Mano de obra	jornales	3.00	75.00	225.00
Insecticidas				
Spinoteran	ml	284.00	0.84	238.56
Avamectina	ml	142.29	0.72	102.45
Ovicida	lt	1.00	100.00	100.00
Benzoato de bencilo	ml	100.00	1.40	140.00
Tiametoxam + Lambdacyalotrina	ml	142.29	0.86	122.37

Isoclast	ml	200.00	1.45	290.00
Acetamiprid	gr	100.00	4.00	400.00
Imidacloprid	gr	150.00	1.05	157.50
Clorfenapir	ml	142.00	0.75	106.50
Extracto de canela	lt	1.00	200.00	200.00
Jabón potásico	ml	470.00	0.08	35.25
Mano de obra	jornales	4	75	300
Nematicida	lt	1	240	240
Fertilizantes foliares				
Regulador de crecimiento	lt	3.00	235.00	705.00
Fertilizante foliar completo	lt	5.00	80.00	400.00
Aminoácidos	lt	1.00	115.00	115.00
Giberelinas	gr	70.00	1.00	70.00
Mano de obra	jornales	2.00	75.00	150.00
Fungicidas				
Fungicida y bactericida antiviral	ml	360.00	0.31	111.60
Dimethomorph + Piraclostrobin	gr	100.00	1.67	167.00
Propineb	gr	357.00	0.08	28.56
Oxathiapiprolin + Famoxadona	ml	142.85	1.65	235.70
Mancoceb	ml	1.00	70.00	70.00
Azoxistrobin	gr	100.00	2.00	200.00
Mano de obra	jornales	1.00	75.00	75.00
Dispersante penetrante	ml	754.00	0.32	241.28
Regulador de ph	lt	1.17	120.00	140.40
Cosecha				
Mano de obra	jornales	26	75	1950.00
				18679.82
Ingresos				
Venta	m ³	73.81	700	51667.00
RENTABILIDAD				176.59 %

Costos de producción del tratamiento tres, (kg/ha) del cultivo de sandía, La Máquina; Retalhuleu, 2019.

Costos directos T3	unidad de medida	cantidad	precio unitario	total
1.1 Renta	ha	1.00	714.28	714.28
1.2 Preparación de terreno.				
Arado	ha	1.00	500.00	500.00
Rastra	ha	3.00	300.00	900.00
Bomba de riego	ha	1.00	2180.00	2180.00
Cintra de riego	ha	1.00	877.00	877.00
Mano de obra	ha	2.00	75.00	150.00
1.3 Siembra				
Semilla	gr	454.00	1.43	649.22
Tratador de semilla	ml	25.00	1.00	25.00
Mano de obra	jornales	2.00	75.00	150.00
Coberturas				
Tela de polipropileno	ha	1.00	1428.00	1428.00
Colocación de tela de polipropileno	jornales	2.00	75.00	150.00
Destapar tela de polipropileno	jornales	2.00	75.00	150.00
Fertilizantes al suelo				
18-46-00	kg	195.00	5.17	1008.15
19-4-19 -3 Mg0 - 1.9 S -0.1 B - 0.1 Zn	kg	91.00	7.22	657.02
15.4 N - 25.6 CaO - 0.3 B	kg	45.45	6.27	284.97
Mano de obra	jornales	4.00	75.00	300.00
fertirriego				
8-24-00	kg	17.86	18.40	328.62
Urea	kg	32.46	4.84	157.11
Sulfato de amonio	kg	45.45	2.09	94.99
Nitrato de potasio	kg	25.00	7.84	196.00
Sulfato de potasio	kg	17.86	12.32	220.04
Ácidos húmicos	lt	2.85	85.00	242.25
Mano de obra	jornales	3.00	75.00	225.00
Insecticidas				
Spinoteran	ml	142.29	0.84	119.52
Avamectina	ml	142.29	0.72	102.45
Ovicida	lt	1.00	100.00	100.00
Benzoato de bencilo	ml	100.00	1.40	140.00
Tiametoxam + Lambdacyalotrina	ml	142.29	0.86	122.37

Isoclast	ml	200.00	1.45	290.00
Acetamiprid	gr	100.00	4.00	400.00
Imidacloprid	gr	150.00	1.05	157.50
Clorfenapir	ml	142.00	0.75	106.50
Extracto de canela	lt	1.00	200.00	200.00
Jabón potásico	ml	470.00	0.08	35.25
Mano de obra	jornales	3	75	225
Nematicida	lt	1	240	240
Fertilizantes foliares				
Regulador de crecimiento	lt	3.00	235.00	705.00
Fertilizante foliar completo	lt	4.00	80.00	320.00
Aminoácidos	lt	1.00	115.00	115.00
Giberelinas	gr	70.00	1.00	70.00
Mano de obra	jornales	1.30	75.00	97.50
Fungicidas				0.00
Fungicida y bactericida antiviral	ml	360.00	0.31	111.60
Dimethomorph + Piraclostrobin	gr	100.00	1.67	167.00
Propineb	gr	357.00	0.08	28.56
Oxathiapiprolin + Famoxadona	ml	142.85	1.65	235.70
Mancoceb	ml	1.00	70.00	70.00
Mano de obra	jornales	1.00	75.00	75.00
Dispersante penetrante	ml	670.00	0.32	214.40
Regulador de ph	lt	1.00	120.00	120.00
Cosecha				
Mano de obra	jornales	26	75	1950.00
TOTAL				18106.00
Ingresos				
Venta	kg	39332.37	1.9	74731.503
RENTABILIDAD				312.74 %

Costos de producción del tratamiento tres, (m³/ha), del cultivo de sandía, La Máquina; Retalhuleu, 2019.

Costos directos T3	unidad de medida	cantidad	precio unitario	total
1.1 Renta	ha	1.00	714.28	714.28
1.2 Preparación de terreno.				
Arado	ha	1.00	500.00	500.00
Rastra	ha	3.00	300.00	900.00
Bomba de riego	ha	1.00	2180.00	2180.00
Cintra de riego	ha	1.00	877.00	877.00
Mano de obra	ha	2.00	75.00	150.00
1.3 Siembra				
Semilla	gr	454.00	1.43	649.22
Tratador de semilla	ml	25.00	1.00	25.00
Mano de obra	jornales	2.00	75.00	150.00
Coberturas				
Tela de polipropileno	ha	1.00	1428.00	1428.00
Colocación de tela de polipropileno	jornales	2.00	75.00	150.00
Destapar tela de polipropileno	jornales	2.00	75.00	150.00
Fertilizantes al suelo				
18-46-00	kg	195.00	5.17	1008.15
19-4-19 -3 Mg0 - 1.9 S -0.1 B - 0.1 Zn	kg	91.00	7.22	657.02
15.4 N - 25.6 CaO - 0.3 B	kg	45.45	6.27	284.97
Mano de obra	jornales	4.00	75.00	300.00
fertirriego				
8-24-00	kg	17.86	18.40	328.62
Urea	kg	32.46	4.84	157.11
Sulfato de amonio	kg	45.45	2.09	94.99
Nitrato de potasio	kg	25.00	7.84	196.00
Sulfato de potasio	kg	17.86	12.32	220.04
Ácidos húmicos	lt	2.85	85.00	242.25
Mano de obra	jornales	3.00	75.00	225.00
Insecticidas				
Spinoteran	ml	142.29	0.84	119.52
Avamectina	ml	142.29	0.72	102.45
Ovicida	lt	1.00	100.00	100.00
Benzoato de bencilo	ml	100.00	1.40	140.00
Tiametoxam + Lambdacyalotrina	ml	142.29	0.86	122.37

Isoclast	ml	200.00	1.45	290.00
Acetamiprid	gr	100.00	4.00	400.00
Imidacloprid	gr	150.00	1.05	157.50
Clorfenapir	ml	142.00	0.75	106.50
Extracto de canela	lt	1.00	200.00	200.00
Jabón potásico	ml	470.00	0.08	35.25
Mano de obra	jornales	3	75	225
Nematicida	lt	1	240	240
Fertilizantes foliares				
Regulador de crecimiento	lt	3.00	235.00	705.00
Fertilizante foliar completo	lt	4.00	80.00	320.00
Aminoácidos	lt	1.00	115.00	115.00
Giberelinas	gr	70.00	1.00	70.00
Mano de obra	jornales	1.30	75.00	97.50
Fungicidas				0.00
Fungicida y bactericida antiviral	ml	360.00	0.31	111.60
Dimethomorph + Piraclostrobin	gr	100.00	1.67	167.00
Propineb	gr	357.00	0.08	28.56
Oxathiapiprolin + Famoxadona	ml	142.85	1.65	235.70
Mancoceb	ml	1.00	70.00	70.00
Mano de obra	jornales	1.00	75.00	75.00
Dispersante penetrante	ml	670.00	0.32	214.40
Regulador de ph	lt	1.00	120.00	120.00
Cosecha				
Mano de obra	jornales	26	75	1950.00
TOTAL				18106.00
Ingresos				
Venta	m ³	78.63	700	55041
RENTABILIDAD				203.99 %

Costos de producción del tratamiento cuatro, (kg/ha) del cultivo de sandía, La Máquina; Retalhuleu, 2019.

Costos directos T4	unidad de medida	cantidad	precio unitario	total
1.1 Renta	ha	1.00	714.28	714.28
1.2 Preparación de terreno.				
Arado	ha	1.00	500.00	500.00
Rastra	ha	3.00	300.00	900.00
Bomba de riego	ha	1.00	2180.00	2180.00
Cintra de riego	ha	1.00	877.00	877.00
Mano de obra	ha	2.00	75.00	150.00
1.3 Siembra				
Semilla	gr	454.00	1.43	649.22
Tratador de semilla	ml	25.00	1.00	25.00
Mano de obra	jornales	2.00	75.00	150.00
Coberturas				
Tela de polipropileno	ha	1.00	1428.00	1428.00
Colocación de tela de polipropileno	jornales	2.00	75.00	150.00
Destapar tela de polipropileno	jornales	2.00	75.00	150.00
Fertilizantes al suelo				
18-46-00	kg	195.00	5.17	1008.15
19-4-19 -3 Mg0 - 1.9 S -0.1 B - 0.1 Zn	kg	91.00	7.22	657.02
15.4 N - 25.6 CaO - 0.3 B	kg	45.45	6.27	284.97
Mano de obra	jornales	4.00	75.00	300.00
fertirriego				
8-24-00	kg	17.86	18.40	328.62
Urea	kg	32.46	4.84	157.11
Sulfato de amonio	kg	45.45	2.09	94.99
Nitrato de potasio	kg	25.00	7.84	196.00
Sulfato de potasio	kg	17.86	12.32	220.04
Ácidos húmicos	lt	2.85	85.00	242.25
Mano de obra	jornales	3.00	75.00	225.00
Insecticidas				
Spinoteran	ml	142.29	0.84	119.52
Avamectina	ml	142.29	0.72	102.45
Ovicida	lt	1.00	100.00	100.00
Benzoato de bencilo	ml	100.00	1.40	140.00
Tiametoxam + Lambdacyalotrina	ml	142.29	0.86	122.37

Isoclast	ml	74.00	1.45	107.30
Acetamiprid	gr	100.00	4.00	400.00
Imidacloprid	gr	150.00	1.05	157.50
Clorfenapir	ml	142.00	0.75	106.50
Extracto de canela	lt	1.00	200.00	200.00
Jabón potásico	ml	470.00	0.08	35.25
Mano de obra	jornales	2	75	150
Nematicida	lt	1	240	240
Fertilizantes foliares				
Regulador de crecimiento	lt	2.72	235.00	639.20
Fertilizante foliar completo	lt	3.00	80.00	240.00
Aminoácidos	lt	1.00	115.00	115.00
Giberelinas	gr	70.00	1.00	70.00
Mano de obra	jornales	1.30	75.00	97.50
Fungicidas				
fungicida y bactericida antiviral	ml	360.00	0.31	111.60
Dimethomorph + Piraclostrobin	gr	100.00	1.67	167.00
Oxathiapiprolin + Famoxadona	ml	142.85	1.65	235.70
Mancoceb	ml	1.00	70.00	70.00
Mano de obra	jornales	1.00	75.00	75.00
Dispersante penetrante	ml	583.00	0.32	186.56
Regulador de ph	lt	0.83	120.00	99.00
Cosecha				
Mano de obra	jornales	26	75	1950.00
TOTAL				17625.10
Ingresos				
Venta	kg	35151.82	1.9	66788.458
RENTABILIDAD				278.94 %

Costos de producción del tratamiento cuatro, (m³/ha), del cultivo de sandía, La Máquina; Retalhuleu, 2019.

Costos directos T4	unidad de medida	cantidad	precio unitario	total
1.1 Renta	ha	1.00	714.28	714.28
1.2 Preparación de terreno.				
Arado	ha	1.00	500.00	500.00
Rastra	ha	3.00	300.00	900.00
Bomba de riego	ha	1.00	2180.00	2180.00
Cintra de riego	ha	1.00	877.00	877.00
Mano de obra	ha	2.00	75.00	150.00
1.3 Siembra				
Semilla	gr	454.00	1.43	649.22
Tratador de semilla	ml	25.00	1.00	25.00
Mano de obra	jornales	2.00	75.00	150.00
Coberturas				
Tela de polipropileno	ha	1.00	1428.00	1428.00
Colocación de tela de polipropileno	jornales	2.00	75.00	150.00
Destapar tela de polipropileno	jornales	2.00	75.00	150.00
Fertilizantes al suelo				
18-46-00	kg	195.00	5.17	1008.15
19-4-19 -3 Mg0 - 1.9 S -0.1 B - 0.1 Zn	kg	91.00	7.22	657.02
15.4 N - 25.6 CaO - 0.3 B	kg	45.45	6.27	284.97
Mano de obra	jornales	4.00	75.00	300.00
fertiliriego				
8-24-00	kg	17.86	18.40	328.62
Urea	kg	32.46	4.84	157.11
Sulfato de amonio	kg	45.45	2.09	94.99
Nitrato de potasio	kg	25.00	7.84	196.00
Sulfato de potasio	kg	17.86	12.32	220.04
Ácidos húmicos	lt	2.85	85.00	242.25
Mano de obra	jornales	3.00	75.00	225.00
Insecticidas				
Spinoteran	ml	142.29	0.84	119.52
Avamectina	ml	142.29	0.72	102.45
Ovicida	lt	1.00	100.00	100.00
Benzoato de bencilo	ml	100.00	1.40	140.00
Tiametoxam + Lambdacyalotrina	ml	142.29	0.86	122.37

Isoclast	ml	74.00	1.45	107.30
Acetamiprid	gr	100.00	4.00	400.00
Imidacloprid	gr	150.00	1.05	157.50
Clorfenapir	ml	142.00	0.75	106.50
Extracto de canela	lt	1.00	200.00	200.00
Jabón potásico	ml	470.00	0.08	35.25
Mano de obra	jornales	2	75	150
Nematicida	lt	1	240	240
Fertilizantes foliares				
Regulador de crecimiento	lt	2.72	235.00	639.20
Fertilizante foliar completo	lt	3.00	80.00	240.00
Aminoácidos	lt	1.00	115.00	115.00
Giberelinas	gr	70.00	1.00	70.00
Mano de obra	jornales	1.30	75.00	97.50
Fungicidas				
fungicida y bactericida antiviral	ml	360.00	0.31	111.60
Dimethomorph + Piraclostrobin	gr	100.00	1.67	167.00
Oxathiapiprolin + Famoxadona	ml	142.85	1.65	235.70
Mancoceb	ml	1.00	70.00	70.00
Mano de obra	jornales	1.00	75.00	75.00
Dispersante penetrante	MI	583.00	0.32	186.56
Regulador de ph	Lt	0.83	120.00	99.00
Cosecha				
Mano de obra	jornales	26	75	1950.00
TOTAL				17625.10
Ingresos				
Venta	m ³	70.99	700	49693
RENTABILIDAD				181.94 %

Costos de producción del tratamiento cinco (kg/ha), del cultivo de sandía, La Máquina; Retalhuleu, 2019.

Costos directos T 5	unidad de medida	cantidad	precio unitario	total
1.1 Renta	Ha	1.00	714.28	714.28
1.2 Preparación de terreno.				
Arado	Ha	1.00	500.00	500.00
Rastra	Ha	3.00	300.00	900.00
Bomba de riego	Ha	1.00	2180.00	2180.00
Cintra de riego	Ha	1.00	877.00	877.00
Mano de obra	Ha	2.00	75.00	150.00
1.3 Siembra				
Semilla	Gr	454.00	1.43	649.22
Tratador de semilla	MI	25.00	1.00	25.00
Mano de obra	Jornales	2.00	75.00	150.00
Coberturas				
Tela de polipropileno	Ha	1.00	1428.00	1428.00
Colocación de tela de polipropileno	Jornales	2.00	75.00	150.00
Destapar tela de polipropileno	Jornales	2.00	75.00	150.00
Fertilizantes al suelo				
18-46-00	Kg	195.00	5.17	1008.15
19-4-19 -3 Mg0 - 1.9 S -0.1 B - 0.1 Zn	Kg	91.00	7.22	657.02
15.4 N - 25.6 CaO - 0.3 B	Kg	45.45	6.27	284.97
Mano de obra	Jornales	4.00	75.00	300.00
fertirriego				
8-24-00	Kg	17.86	18.40	328.62
Urea	Kg	32.46	4.84	157.11
Sulfato de amonio	Kg	45.45	2.09	94.99
Nitrato de potasio	Kg	25.00	7.84	196.00
Sulfato de potasio	Kg	17.86	12.32	220.04
Ácidos húmicos	Lt	2.85	85.00	242.25
Mano de obra	Jornales	3.00	75.00	225.00
Insecticidas				
Spinoteran	MI	284.00	0.84	238.56
Avamectina	MI	284.58	0.72	204.90
Ovicida	Lt	1.00	100.00	100.00
Benzoato de bencilo	MI	100.00	1.40	140.00
Tiametoxam + Lambdacyalotrina	MI	142.29	0.86	122.37

Isoclast	MI	200.00	1.45	290.00
Acetamiprid	Gr	100.00	4.00	400.00
Imidacloprid	Gr	350.00	1.05	367.50
Clorfenapir	MI	142.00	0.75	106.50
Extracto de canela	Lt	1.00	200.00	200.00
Jabón potásico	MI	470.00	0.08	35.25
Mano de obra	Jornales	6	75	450
Nematicida	Lt	1	240	240
Flupyradifurone	MI	250	1.1	275
Imidacloprid + Deltamerina	MI	250	0.43	107.5
Clorantraniliprole+ Lambdacyhalotrin	MI	100	2	200
Fertilizantes foliares				
Regulador de crecimiento	Lt	3.00	235.00	705.00
Fertilizante foliar completo	Lt	6.00	80.00	480.00
Aminoácidos	Lt	3.00	115.00	345.00
Giberelinas	Gr	70.00	1.00	70.00
Mano de obra	Jornales	2.00	75.00	150.00
Fungicidas				
Fungicida y bactericida antiviral	MI	360.00	0.31	111.60
Dimethomorph + Piraclostrobin	Gr	100.00	1.67	167.00
Propineb	Gr	714.00	0.08	57.12
Oxathiapiprolin + Famoxadona	MI	142.85	1.65	235.70
Mancoceb	MI	4.00	70.00	280.00
Azoxistrobin	Gr	100.00	2.00	200.00
Mano de obra	Jornales	2.00	75.00	150.00
Metalaxil + Mancoceb	Gr	500.00	0.40	200.00
Dicarbamato Benzamida	Gr	500.00	0.31	155.00
Dispersante penetrante	Lt	1.50	320.00	480.00
Regulador de ph	Lt	1.85	120.00	222.00
Cosecha				
Mano de obra	jornales	26	75	1950.00
				21023.65
Ingresos				
Venta	Kg	34245.95	1.9	65067.305
RENTABILIDAD				209.50 %

Costos de producción del tratamiento cinco (m³/ha), del cultivo de sandía, La Máquina, Retalhuleu, 2019.

Costos directos T 5	unidad de medida	cantidad	precio unitario	total
1.1 Renta	Ha	1.00	714.28	714.28
1.2 Preparación de terreno.				
Arado	Ha	1.00	500.00	500.00
Rastra	Ha	3.00	300.00	900.00
Bomba de riego	Ha	1.00	2180.00	2180.00
Cintra de riego	Ha	1.00	877.00	877.00
Mano de obra	Ha	2.00	75.00	150.00
1.3 Siembra				
Semilla	Gr	454.00	1.43	649.22
Tratador de semilla	MI	25.00	1.00	25.00
Mano de obra	jornales	2.00	75.00	150.00
Coberturas				
Tela de polipropileno	Ha	1.00	1428.00	1428.00
Colocación de tela de polipropileno	jornales	2.00	75.00	150.00
Destapar tela de polipropileno	jornales	2.00	75.00	150.00
Fertilizantes al suelo				
18-46-00	Kg	195.00	5.17	1008.15
19-4-19 -3 Mg0 - 1.9 S -0.1 B - 0.1 Zn	Kg	91.00	7.22	657.02
15.4 N - 25.6 CaO - 0.3 B	Kg	45.45	6.27	284.97
Mano de obra	jornales	4.00	75.00	300.00
fertirriego				
8-24-00	Kg	17.86	18.40	328.62
Urea	Kg	32.46	4.84	157.11
Sulfato de amonio	Kg	45.45	2.09	94.99
Nitrato de potasio	Kg	25.00	7.84	196.00
Sulfato de potasio	Kg	17.86	12.32	220.04
Ácidos húmicos	Lt	2.85	85.00	242.25
Mano de obra	jornales	3.00	75.00	225.00
Insecticidas				
Spinoteran	MI	284.00	0.84	238.56
Avamectina	MI	284.58	0.72	204.90
Ovicida	Lt	1.00	100.00	100.00
Benzoato de bencilo	MI	100.00	1.40	140.00
Tiametoxam + Lambdacyalotrina	MI	142.29	0.86	122.37

Isoclast	MI	200.00	1.45	290.00
Acetamiprid	Gr	100.00	4.00	400.00
Imidacloprid	Gr	350.00	1.05	367.50
Clorfenapir	MI	142.00	0.75	106.50
Extracto de canela	Lt	1.00	200.00	200.00
Jabón potásico	MI	470.00	0.08	35.25
Mano de obra	jornales	6	75	450
Nematicida	Lt	1	240	240
Flupyradifurone	MI	250	1.1	275
Imidacloprid + Deltamerina	MI	250	0.43	107.5
Clorantraniliprole+ Lambdacyhalotrin	MI	100	2	200
Fertilizantes foliares				
Regulador de crecimiento	Lt	3.00	235.00	705.00
Fertilizante foliar completo	Lt	6.00	80.00	480.00
Aminoácidos	Lt	3.00	115.00	345.00
Giberelinas	Gr	70.00	1.00	70.00
Mano de obra	jornales	2.00	75.00	150.00
Fungicidas				
Fungicida y bactericida antiviral	MI	360.00	0.31	111.60
Dimethomorph + Piraclostrobin	Gr	100.00	1.67	167.00
Propineb	Gr	714.00	0.08	57.12
Oxathiapiprolin + Famoxadona	MI	142.85	1.65	235.70
Mancoceb	MI	4.00	70.00	280.00
Azoxistrobin	Gr	100.00	2.00	200.00
Mano de obra	jornales	2.00	75.00	150.00
Metalaxil + Mancoceb	Gr	500.00	0.40	200.00
Dicarbamato Benzamida	Gr	500.00	0.31	155.00
Dispersante penetrante	Lt	1.50	320.00	480.00
Regulador de ph	Lt	1.85	120.00	222.00
Cosecha				
Mano de obra	jornales	26	75	1950.00
				21023.65
Ingresos				
Venta	m ³	63.27	700	44289
RENTABILIDAD				110.66 %

Listado de insecticidas, fungicidas y fertilizantes foliares utilizados en el cultivo de sandía, La Máquina; Retalhuleu, 2019.

Producto	unidad de medida	dosis por hectárea
Insecticidas		
Spinoteran	ml	142.29
Avamectina	ml	142.29
Ovicida	lt	1.00
Benzoato de bencilo	ml	100.00
Tiametoxam + Lambdacyalotrina	ml	142.29
Isoclast	ml	200.00
Acetamiprid	gr	100.00
Imidacloprid	gr	150.00
Clorfenapir	ml	142.00
Extracto de canela	lt	1.00
Jabón potásico	ml	470.00
Nematicida	lt	1
Fertilizantes foliares		
Regulador de crecimiento	lt	3.00
Fertilizante foliar completo	lt	4.00
Aminoácidos	lt	1.00
Giberelinas	gr	70.00
Fungicidas		
Fungicida y bactericida antiviral	ml	360.00
Dimethomorph + Piraclostrobin	gr	100.00
Propineb	gr	357.00
Oxathiapiprolin + Famoxadona	ml	142.85
Mancoceb	ml	1.00
Mano de obra	jornales	1.00
Dispersante penetrante	ml	670.00
Regulador de ph	lt	1.00