

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**  
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS  
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES

EVALUACIÓN DE PYRACLOSTROBIN -BOSCALID Y PROPINED- IPROVALICARB PARA EL  
CONTROL DE *Alternaria cucumerina* EN SANDÍA VARIEDAD MICKEY LEE; SAN MARCOS  
TESIS DE GRADO

**PEDRO ANTONIO ESCOBAR ORDOÑEZ**  
CARNET 22202-08

COATEPEQUE, ENERO DE 2018  
SEDE REGIONAL DE COATEPEQUE

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES

EVALUACIÓN DE PYRACLOSTROBIN -BOSCALID Y PROPINED- IPROVALICARB PARA EL CONTROL DE *Alternaria cucumerina* EN SANDÍA VARIEDAD MICKEY LEE; SAN MARCOS

TESIS DE GRADO

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

POR

**PEDRO ANTONIO ESCOBAR ORDOÑEZ**

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES EN EL GRADO  
ACADÉMICO DE LICENCIADO

COATEPEQUE, ENERO DE 2018  
SEDE REGIONAL DE COATEPEQUE

## **AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTINEZ SALAZAR, S. J.  
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO  
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO  
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.  
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS  
SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

## **AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS**

DECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ  
SECRETARIO: MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA

### **NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN**

ING. EDGAR GLISERIO DE LEÓN VILLAGRÁN

### **TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN**

MGTR. JOSÉ MANUEL BENAVENTE MEJÍA

MGTR. JULIO ROBERTO GARCÍA MORÁN

ING. SERGIO ALEJANDRO MANSILLA JIMÉNEZ

Guatemala 15 de enero de 2018

Consejo de Facultad

Ciencias Ambientales y Agrícolas

Presente

Estimados miembros del Consejo:

Por este medio hago constar que he asesorado el trabajo de graduación del estudiante Pedro Antonio Escobar Ordoñez, carné 22202-08, titulada: "Evaluación de pyraclostrobin-boscalid y propineb-iprovalicarb para el control de *Alternaria cucumerina* en sandía, Catarina, San Marcos".

La cual considero que cumple con los requisitos establecidos por facultad, previo a su autorización de impresión.

Atentamente,

Ing. Agr. Edgar Gliserio de León Villagrán

Colegiado No. 3,746

Cod. URL 3171487



Universidad  
Rafael Landívar

Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS  
No. 06863-2017

### Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado del estudiante PEDRO ANTONIO ESCOBAR ORDOÑEZ, Carnet 22202-08 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES, de la Sede de Coatepeque, que consta en el Acta No. 06199-2017 de fecha 14 de noviembre de 2017, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

EVALUACIÓN DE PYRACLOSTROBIN -BOSCALID Y PROPINED- IPROVALICARB PARA EL CONTROL DE *Alternaria cucumerina* EN SANDÍA VARIEDAD MICKEY LEE; SAN MARCOS

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

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 11 días del mes de enero del año 2018.



**MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA SECRETARIO**  
**CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS**  
**Universidad Rafael Landívar**

## AGRADECIMIENTOS

A:

Dios, por permitirme la vida, la salud y la sabiduría para lograr esta etapa importante de mi vida personal.

Facultad Ciencias Ambientales y Agrícolas, Universidad Rafael Landívar, Sede Coatepeque Quetzaltenango, por formarme académicamente.

Ingeniero Agrónomo Edgar Gliserio de León Villagrán, asesor de tesis, por guiarme en la etapa de ejecución y redacción de la investigación, y por las sugerencias brindadas durante esta investigación.

Ingeniero Agrónomo Julio Enrique de León Pérez, por su valiosa amistad y apoyo en la redacción de esta investigación.

A los Catedráticos que me han impartido clases durante estos años, gracias por compartir sus conocimientos.

Escuela de Formación Agrícola EFA San Marcos, por ser parte fundamental en mi formación académica y agrícola.

Amigos, por el apoyo brindado en la culminación de mis estudios.

## DEDICATORIA

A Dios: Por darme la oportunidad de la vida y por estar conmigo en todo, por fortalecer e iluminar mi mente y permitirme alcanzar esta meta.

A mis padres: Oscar Daniel Escobar López y Cruz Elena Ordoñez Mauricio por el apoyo incondicional que siempre he recibido de ustedes y con el cual he alcanzado esta meta. Les agradezco la orientación que siempre me han dado.

A mi esposa e hijas: Por todo el apoyo brindado en el transcurrir del tiempo y brindarme todo lo mejor para culminar esta meta.

A mi familia: Tíos, tías y primos, ya que de una u otra manera siempre han apoyado para lograr esta meta.

A mis cuñados: Por ese lazo fraternal y apoyo incondicional durante la formación académica y la culminación de la investigación.

A mis amigos: Por esa valiosa amistad, en especial a los Compañeros de la Universidad por su motivación para salir adelante.

# INDICE

I.INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	2
2.1. CULTIVO DE LA SANDÍA .....	2
2.1.1. Clasificación taxonómica.....	2
2.1.2. Variedades.....	3
2.1.3. Descripción botánica.....	4
2.1.4. Ecología del cultivo .....	5
2.1.5. Requerimientos edáficos.....	6
2.1.6. Aspectos agronómicos del cultivo .....	6
2.1.7. Requerimiento nutricional del cultivo.....	7
2.1.8. Enfermedades de la sandía .....	8
2.1.9. Clasificación y morfología del género alternaría .....	8
2.1.10. Tizón de la sandía.....	10
2.1.11. Taxonomía .....	10
2.1.12. Descripción .....	10
2.1.13. Agente causal .....	10
2.1.14. Rango de hospedero.....	10
2.1.15. Importancia económica .....	10
2.1.16. Síntomas.....	11
2.1.17. Ciclo de la enfermedad: .....	11
2.2. PYRACLOSTROBIN-BOSCALID.....	11
2.2.1. Características singulares.....	12
2.2.2. Forma de acción .....	13
2.2.3. Aplicación.....	13

2.2.4. Cultivos a proteger .....	13
2.2.5. Enfermedades a controlar .....	14
2.2.6. Dosis recomendada .....	14
2.2.7. Periodos de aplicación .....	14
2.2.8. Periodo de reingreso .....	14
2.2.9. Periodo de aplicación cosecha.....	14
2.2.10. Compatibilidad .....	14
2.2.11. Fitotoxicidad .....	14
2.3. PROPINEB-IPROVALICARB .....	15
2.3.1. Clase de plaguicida .....	15
2.3.2. Uso agronómico .....	15
2.3.4. Aplicación.....	15
2.3.5. Cultivos a proteger .....	16
2.3.6. Enfermedades a controlar .....	16
2.3.7. Dosis recomendada .....	16
2.3.8. Periodos de aplicación .....	16
2.3.9. Periodo de reingreso .....	16
2.3.10. Periodo de aplicación cosecha.....	16
2.3.11. Compatibilidad .....	16
2.3.12. Fitotoxicidad .....	16
2.4. Antecedentes .....	17
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	19
3.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO .....	19
IV. OBJETIVOS.....	21
4.1. OBJETIVO GENERAL .....	21

4.2. OBJETIVO ESPECIFICO .....	21
V. HIPÓTESIS.....	22
5.1. HIPOTESIS ALTERNA.....	22
VI. METODOLOGIA .....	23
6.1. LOCALIZACION DEL TRABAJO.....	23
6.1.1. Ubicación .....	23
6.1.2. Condiciones edafoclimáticas.....	23
6.1.3. Zona de vida .....	23
6.2. MATERIAL EXPERIMENTAL.....	24
6.3. FACTOR A ESTUDIAR .....	24
6.4. DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS .....	24
6.5. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	25
6.6. MODELO ESTADÍSTICO.....	25
6.7. UNIDAD EXPERIMENTAL.....	25
6.8. CROQUIS DE CAMPO .....	25
6.9. MANEJO DEL EXPERIMENTO .....	26
6.9.1. Análisis de suelo .....	26
6.9.2. Preparación del suelo .....	26
6.9.3. Riego.....	26
6.9.4. Trazado del experimento .....	26
6.9.5. Siembra.....	27
6.9.6. Raleo.....	27
6.9.7. Aplicación de pyraclostrobin-boscalid y propineb-iprovalicarb .....	27
6.9.8. Aporque .....	27
6.9.9. Poda.....	27

6.9.10. Control de plagas.....	27
6.9.11. Control de malezas .....	28
6.9.12. Cosecha.....	28
6.10. VARIABLES DE RESPUESTA.....	28
6.10.1. Incidencia de <i>Alternaria cucumerina</i> .....	28
6.10.2. Severidad de <i>Alternaria cucumerina</i> .....	28
6.10.3. Rendimiento.....	29
6.10.4. Calidad del fruto.....	30
6.10.5. Relación beneficio/costo .....	30
6.11. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN .....	30
6.11.1. Análisis estadístico.....	30
6.11.2. Análisis económico .....	31
VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	32
7.1. Incidencia de <i>Alternaria cucumerina</i> .....	32
7.2. Severidad de <i>Alternaria cucumerina</i> .....	34
7.3. Rendimiento.....	36
7.3.1. Peso de frutos comerciales por tratamiento (kg/ha).....	36
7.4. Calidad del fruto .....	38
7.4.1. Porcentaje de sólidos solubles de frutos por tratamiento.....	38
7.4.2. Forma del fruto.....	40
7.5. Análisis beneficio-costo .....	42
VIII. CONCLUSIONES .....	44
IX. RECOMENDACIONES.....	45
X. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	46
XI. ANEXOS.....	50

XII. CRONOGRAMA DE TRABAJO..... 56

## INDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1: Clasificación taxonómica de la sandía.....	2
2: Características agronómicas de la variedad Mickey Lee.....	3
3: Requerimientos nutricionales del cultivo de la sandía.....	7
4: Clasificación del género alternaría.....	8
5: Clasificación de pyraclostrobin-boscalid .....	12
6: Clasificación de propineb-iprovalicarb.....	15
7: Descripción de los tratamientos.....	24
8: Clasificación de severidad de la enfermedad.....	29
9: Análisis de varianza para incidencia de <i>Alternaria cucumerina</i> en sandía, variedad Mickey Lee.....	32
10: Prueba de Tukey para la incidencia de <i>Alternaria cucumerina</i> en sandía, variedad Mickey Lee.....	33
11: Análisis de varianza para severidad de a <i>Alternaria cucumerina</i> en sandía, variedad Mickey Lee.....	34
12: Prueba de Tukey para la severidad de <i>Alternaria cucumerina</i> en el cultivo de sandía, variedad Mickey Lee.....	35
13: Análisis de varianza para producción de sandía por tratamiento (Kg/ha).....	36
14: Prueba de Tukey para la producción de sandía, variedad Mickey Lee (Kg/ha).....	37
15: Resumen del Análisis de varianza para el porcentaje de solidos solubles.....	38
16: Prueba de Tukey para el porcentaje de sólidos solubles.....	39
17: Análisis de varianza para calidad de futo de sandía, variedad Mickey Lee.....	40
18: Prueba de Tukey para la calidad de frutos de sandía, variedad Mickey Lee.....	41

19. Análisis económico Relación beneficio/costo, de los tratamientos evaluados.....	42
20: Incidencia de <i>Alternaria cucumerina</i> .....	50
21: Severidad de <i>Alternaria cucumerina</i> .....	50
22: Peso de frutos totales por tratamiento (kg/ha).....	51
23: Porcentaje de solidos solubles por tratamiento evaluado.....	51
24: Índice de calidad de frutos por tratamiento.....	52
25: Cronograma de actividades.....	56

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1: Unidad experimental, parcela neta y parcela bruta.....	25
2: Croquis de campo del diseño arreglo en bloques al azar.....	26
3: Gráfica incidencia de <i>Alternaria cucumerina</i> en sandía.....	33
4: Gráfica de severidad de <i>Alternaria cucumerina</i> en sandía.....	35
5: Gráfica de la producción de sandía por tratamiento (kg/ha).....	37
6: Gráfica del porcentaje de solidos solubles.....	39
7: Gráfica del índice de la calidad del fruto. ....	41
8: Gráfica de Indicadores de la relación beneficio-costos de los tratamientos..... evaluados.....	43
9: Localización geográfica de Caserío El Recreo, Catarina, San Marcos.....	53

**EVALUACIÓN DE PYRACLOSTROBIN-BOSCALID Y PROPINEB-IPROVALICARB  
PARA EL CONTROL DE *Alternaria cucumerina* EN SANDÍA, CATARINA,  
SAN MARCOS**

**RESUMEN**

El presente trabajo fue realizado en el municipio de Catarina del departamento de San Marcos, con el objetivo de evaluar 6 tratamientos a base de pyraclostrobin-boscalid con dosis de 0.6 kg/ha, 0.7 kg/ha y 0.8 kg/ha y propineb-iprovalicarb con dosis de 2 kg/ha, 2.3 kg/ha y 2.5 kg/ha, para el control de *Alternaria cucumerina* en el cultivo de sandía. Los parámetros utilizados para medir la efectividad de cada tratamiento fueron: daño de la enfermedad, incidencia de la enfermedad, severidad de la enfermedad, rendimiento en kilogramos por hectárea, contenido de sólidos solubles, forma del fruto y relación beneficio-costos. Se utilizó un diseño de bloques al azar, con siete tratamientos y cuatro repeticiones. Donde puede observarse la superioridad del tratamiento número tres (pyraclostrobin-boscalid con dosis 0.8 kg/ha) con relación al resto de los tratamientos, en el daño de la enfermedad. El mismo tratamiento presentó menor porcentaje por planta, en la incidencia y menor número de plantas enfermas (26.75) comparado con el testigo que obtuvo mayor número de plantas enfermas (34). El tratamiento pyraclostrobin-boscalid en dosis 0.8 kg/ha obtuvo una media en el rendimiento de 71613.56 kg/ha, seguido por el tratamiento pyraclostrobin-boscalid en dosis 0.7 kg/ha que obtuvo una media de 68386.3 kg/ha. En la cantidad de sólidos solubles y forma del fruto, el tratamiento pyraclostrobin-boscalid en dosis 0.8 kg/ha fue superior a los demás tratamientos, como también mostró superioridad en la relación beneficio-costos, ya que obtuvo una relación b/c de 2.01, comparado con el testigo que obtuvo una relación b/c de 1.78

## I. INTRODUCCIÓN

La sandía, 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 (Crawford, 2017).

Actualmente Asia es el principal continente productor de sandías, con más del 80% de la producción mundial. África, Europa y Norteamérica tienen producciones destacables. China es el principal país productor (Crawford, 2017).

En Guatemala se cultiva sandía en dos temporadas la primera en la época seca empleando riego. La otra es aprovechando las precipitaciones de la época lluviosa y aunque los problemas fitosanitarios aumentan, el precio de la sandía se incrementa, debido a que existe menos oferta (García, 2011).

Actualmente la producción de sandía, se ha visto afectada por una serie de factores, entre los que se pueden mencionar enfermedades, siendo las más importante económicamente el tizón de la sandía causado por *Alternaria cucumerina*.

Las manchas foliares producidas por el hongo de *Alternaria cucumerina* aparecen en las hojas más viejas y se diseminan sobre las más jóvenes, en dirección hacia las puntas de la enredadera. Las manchas foliares inician como manchas amarillas intensas o pálidas; o como pecas sobre la superficie del haz y con el tiempo aumenta el diámetro. (McAvoy, 2017).

Cuando la enfermedad se agrava, puede dar como resultado enchinamiento de hojas, defoliación, maduración prematura, menor rendimiento, frutos deformes y disminución de dulzor. La defoliación expone los frutos a quemaduras de sol (McAvoy, 2017).

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. CULTIVO DE LA SANDÍA

La sandía es una especie originaria del África tropical, conocida desde hace mucho tiempo en el área mediterránea. Actualmente las zonas en las que se cultiva en mayores cantidades se encuentran en las regiones cálidas de Europa y América. Se consume como fruta fresca por su elevado porcentaje de agua. Las semillas contienen un aceite que resulta apto para su utilización en la cocina y el exocarpio puede emplearse como alimento de algunos animales (Maroto, 2005).

Se encuentra distribuida en las zonas tropicales, en toda América y en otras regiones del mundo donde las condiciones climáticas hacen factible este cultivo. En Australia por ejemplo, la sandía representa una de las cucurbitáceas más importante en cuanto a cultivo y consumo, estando distribuida básicamente en las zonas litorales (Maroto, 2005).

#### 2.1.1. Clasificación taxonómica

De acuerdo con Maroto (2005), la clasificación taxonómica de la sandía es la siguiente:

Cuadro 1: Clasificación taxonómica de la sandia

<b>Taxón</b>	<b>Clasificación</b>
Reino	Plantae
Sub-reino	Embryobionta
División	Embryophyta
Subdivision	Angiosperma
Clase	Dicotiledonea
Subclase	Dilleniidae

---

Orden	Cucurbitales
Familia	Cucurbitaceas
Género	<i>Citrullus</i>
Especie	<i>Citrullus lanatus</i>

---

(Maroto, 2005)

### 2.1.2. Variedades

Según Bolaños (1998), se reconocen dos tipos de sandía: los americanos, de frutos largos, grandes y con cáscara gruesa y las variedades japonesas de frutos redondos, pequeños y de cáscara delgada. En el grupo de las variedades americanas destaca la 'Charleston Gray', que se cultivó mucho en nuestro país y las variedades japonesas, 'Crismon Sweet', 'Sugar Baby' y 'Mickey Lee', que es la variedad que se cultiva actualmente en nuestro país.

#### 2.1.2.1. Variedad Mickey Lee

Cuadro 2: Características agronómicas de la variedad Mickey Lee

---

<b>Días de floración</b>	30-35 días
<b>Color de la semilla</b>	Oscura
<b>Forma del fruto</b>	Redondo
<b>Peso del fruto</b>	5-15 lbs
<b>Días de cosecha</b>	60-65 días
<b>Reacción a plagas</b>	Tolerante
<b>Épocas de siembra</b>	Verano

---

(García, 2011)

### **2.1.3. Descripción botánica**

Es una planta herbácea con un sistema radicular, tallo, hojas, flores, frutos y semillas bien conformados (Maroto, 2005).

Las raíces de la sandía son muy ramificadas, con posibilidades de desarrollarse en profundidad y diámetro de acuerdo con el tipo de suelo y otros factores. En suelos profundos, con buena textura y grado de fertilidad, puede alcanzar hasta 0.80 metros o más de profundidad y dos metros o más de diámetro, llegando a formar un diámetro radical de aproximadamente cuatro metros. Sin embargo, en suelos de poca profundidad, las raíces se sitúan, mayormente en la capa superficial (Maroto, 2005).

En su mayor parte las raíces se distribuyen a una profundidad comprendida entre 40-50 cm, la capacidad de extracción de las raicillas de las semillas germinadas de la sandía es de 10.1 atmósferas, lo que da a la planta su gran resistencia a la sequía (Maroto, 2005).

Durante los primeros 25-30 días después de la germinación, el tallo es erecto y posee generalmente de 3-5 hojas verdaderas. Luego se hace decumbente o rastroso. La longitud del tallo puede ser de 2-4 metros o más, con cinco aristas, cubierto de vellos blanquecinos y con cirros abundantes. Al igual que el melón, del tallo principal se forman ramas de primera clase, sobre éstas, de segunda clase, las cuales adquieren tal desarrollo que llegan a igualarlo (Maroto, 2005).

Las hojas son peciolada, pinnado-partidas, divididas en 3-5 lóbulos que a su vez se dividen en segmentos redondeados, presentando profundas entalladuras que no llegan al nervio principal. El haz es suave al tacto y el envés muy áspero y con nerviaciones muy pronunciadas. El nervio principal se ramifica en nervios secundarios que se subdividen para dirigirse a los últimos segmentos de la hoja, imitando la palma de la mano (Maroto, 2005).

La sandía es una planta monoica con flores masculinas y femeninas, que se forman en las axilas de las hojas y tienen un color generalmente amarillento. La mayoría de las flores se forman en las ramificaciones de segunda clase, apareciendo primero las masculinas (Maroto, 2005).

En las flores hermafroditas y femeninas se observa una estructura similar en lo que concierne a la corola, caracterizándose las hermafroditas por poseer estambres normales que recubren el estigma, el cual es corto, constituido por tres partes, cada una de las cuales corresponde a un lóculo del ovario, por lo que éste resulta ser trilobular (Maroto, 2005).

El fruto de la sandía consiste en una baya, con formas variadas (redondeados, oblongos, ovalados, cilíndricos, etc.), con corteza verde y pulpa azucarada de coloración amarilla, roja o anaranjada. La pulpa está formada de células parenquimatosas de la cáscara bien desarrollada y de la placenta incrementada, llena de agua y azúcares. Una vez que las células del tejido parenquimatoso alcanzan determinado tamaño, sus paredes se rompen con facilidad provocando la separación celular, debido al aumento de pectina soluble, lo que indica el inicio de la vejez del fruto y su desprendimiento (Maroto, 2005).

Las semillas son generalmente de forma elipsoidal, siendo más finas del lado del hilo, con superficie lisa, áspera y color variado (castaño oscuro o claro, negro, blanco, etc.). El peso absoluto varía de 60 - 140 gramos (Maroto, 2005).

La madurez fisiológica de las semillas se obtiene a los 10-15 días después de la maduración de la parte comestible del fruto (pulpa). El sacarlas antes o después de este tiempo disminuye su facultad germinativa (Maroto, 2005).

#### **2.1.4. Ecología del cultivo**

Se trata de una especie muy sensible a las heladas, que vegeta bien en áreas de clima cálido con medias térmicas en torno a 20 °C. Para germinar necesita temperaturas superiores a 15 °C. Aunque puede cultivarse en secanos no demasiado rigurosos, para que una moderna explotación resulte rentable suele precisarse que el cultivo disponga de agua suficiente, al menos durante el período comprendido entre la formación de sus frutos y su maduración (Vélez, 2009).

La sandía es un cultivo de zonas calientes, con mucho sol y suelo fértil. Su sistema radicular es bastante desarrollado, profundo y lateral, lo que confiere una gran resistencia

a la sequía. El riego puede ser dañino cuando los frutos están formados, por el riesgo de agrietamiento y la disminución en la cantidad de azúcares (Vélez, 2009).

### **2.1.5. Requerimientos edáficos**

La sandía prefiere suelos francos, ricos en materia orgánica, con un pH de 5.5 a 6.5. Se puede adaptar en otras condiciones, siempre que el suelo esté suelto y drenado adecuadamente (Vélez, 2009).

Para Montes (1999), las hortalizas pueden crecer en un amplio rango de suelos, pero prefiere ligeros, fértiles, bien aireados (buen drenaje) con buen contenido orgánico (2.5 – 3%) cuyo pH no sea menor de 6.0; no se recomiendan suelos pesados u orgánicos, debido a que las plantas crecen demasiado y la fructificación es pobre y de mala calidad; suelos arenosos tienden a acortar el período vegetativo y a producir cosechas tempranas, mientras que los pesados tienden a prolongar la vida de la plantación y producir cosechas tardías.

### **2.1.6. Aspectos agronómicos del cultivo**

Para El Agro (1997), la sandía como las demás cucurbitáceas, es una hortaliza exigente por requerimiento de temperaturas elevadas, tanto del suelo como del aire, con medias entre 15 y 25 °C, la alta humedad relativa afecta las cualidades químicas y organolépticas de los frutos, lo que se suma a la mayor incidencia de enfermedades.

Ospina (1994), considera que la sandía es una fruta de clima cálido no excesivamente húmedo, con escasa insolación su desarrollo se ve afectado, apareciendo alteraciones en la maduración y calidad de frutos; las temperaturas para el desarrollo están comprendidas entre 25 – 30 °C, para la floración entre 18 – 20 °C, y para la maduración con la mínima de 23 a 28 °C, la humedad relativa para el desarrollo debe ser de 60 – 80%, en floración del 60 – 70% y en fructificación 55 – 65%. De acuerdo a Valadez (2006), la planta necesita bastante agua durante el crecimiento y durante la maduración de los frutos.

Cuando el fruto de sandía alcanza su madurez se obtiene buena calidad de azúcares o sólidos totales, siempre y cuando existan temperaturas promedio durante el día de 32 °C y mucha luminosidad, para favorecer la alta calidad fotosintética, de la misma manera, por la noches deben haber temperaturas frescas de 15 a 16 °C para que disminuya la respiración de la planta. Por lo tanto, estas características influyen en la calidad del fruto. Para que las plantas de sandía produzcan frutos dulces es necesario que los cultivos cuenten con noches frescas y suelos secos en la época de maduración del fruto, ya que esto favorece a la acumulación de azúcares (Parsons, 1997).

### 2.1.7. Requerimiento nutricional del cultivo

Bolaños (1998), recomienda aplicar de 100 Kg N/ha, 20 Kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 30 Kg/ha de K<sub>2</sub>O. El volumen de fertilizante depende de la densidad de siembra y el grado de fertilidad del suelo. Mientras Miguel (1997), sugiere para obtener frutas de buena calidad y con un buen porcentaje de ° brix, un abonado como el siguiente:

Cuadro 3: Requerimiento nutricional del cultivo de sandia

FERTILIZANTE	DOSIS
<b>De fondo:</b>	
Gallinaza	6 Tm/Ha
Químico 15-15-15	500Kg/Ha
Sulfato de amonio	200 Kg/Ha
<b>Con los primeros frutos cuajados</b>	
Nitrato de potasio	100-150 Kg/Ha
Nitrato de magnesio	50-100 kg/Ha
<b>Después de la primera Recolección</b>	

---

Fosfato biamonico      100-150 Kg/Ha

**Después de la tercera recolección**

Nitrato de potasio      100-150 Kg/Ha

---

(Miguel, 1997)

**2.1.8. Enfermedades de la sandía**

Las enfermedades que atacan a la sandía son de origen fungoso, bacteriano, virotico y fisiológico.

Las de mayor importancia en Guatemala, son las siguientes:

- a. Tizón de la sandía *Alternaria cucumerina*
- b. Marchitez vascular *Fusarium sp*
- c. Virus del mosaico de la sandía *Watermelon mosaic virus 2*
- d. Pudrición apical del fruto

**2.1.9. Clasificación y morfología del género alternaría**

Los hongos del genero alternaría se clasifican de la manera siguiente: (C., 1976)

Cuadro 4: Clasificación del género alternaría.

---

<b>Taxón</b>	<b>Descripción</b>
Reino	Fungi
División	Ascomycota
Subdivisión	Pezizomycotina
Clase	Dhotideomycetes
Subclase	Pleosporomycetidae
Orden	Pleosporales
Familia	Pleosporaceae
Genero	<i>Alternaria</i>

Especie	<i>Cucumerina</i>
(Amperez, 2017)	

Las conidias son muriformes (septas longitudinales y transversales), de color café oscuro, colocadas en cadena simple o ramificada. El conidióforo simple de color café oscuro. Las conidias pueden variar de tamaño, forma, septación y longitud de la célula terminal, de acuerdo a la especie; como consecuencia de esto, es difícil su identificación (SCIENCES, 1978).

Exceptuando la especie *Alternaria brassicola*, las otras se caracterizan por tener esporas muy grandes y provistas a menudo de una prolongación filiforme, como, por ejemplo, las que atacan al tomate, la zanahoria y el puerro. Todas estas especies manifiestan sus daños en las hojas, el tronco y los frutos de las plantas huéspedes. Las lesiones que producen son negras, bien delimitadas, alargadas sobre los tallos y circulares (Streets, 1979).

La diseminación del inoculo de *alternaria*, se realiza cuando hay formación de las conidias sobre los conidióforos, éstas se desprenden de raíz al producirse sacudidas, vibraciones, aire en movimiento o golpes de lluvia, es decir, que el inoculo es simplemente expuesto para ser transportado por los agentes diseminantes (Streets, 1979).

La conidia penetra directamente en los tejidos susceptibles de la planta huésped, a través de la epidermis, por medio de un apresorio que se origina en la hifa corta, o tubo de germinación de la espora (Messiaen, 1968).

Las esporas de las especies del género *alternaria*, son muy resistentes a la sequía y con un poder germinativo de gran duración que puede ser desde más de un año, se conservan en la superficie del suelo o sobre los restos de plantas enfermas, siendo suficiente, una sola lluvia para provocar el ataque, el cual no se manifiesta en forma violenta, las infecciones progresan consistentemente a cada lluvia (SCIENCES, 1978).

#### **2.1.10. Tizón de la sandía**

Se considera como tizón todo daño a las hojas, ramas tiernas y frutos. En las áreas muertas se presentan manchas bien delimitadas, de coloración oscura y el marchitamiento de tejidos por acción de toxinas u otros trastornos del sistema vascular (C., 1976).

#### **2.1.11. Taxonomía**

Reino Fungí, Hongos Mitospóricos (División Eumycota, Subdivisión Deuteromycotina, Clase Hyphomycetes).

#### **2.1.12. Descripción**

Los conidióforos, que emergen en solitario o en pequeños grupos, son de color marrón pálido, septados y normalmente simples. Llevan conidias solitarias o en cadenas de 2 unidades, de color pálido a marrón dorado, especialmente en la parte basal. Tienen 6 a 9 tabiques transversales y varios longitudinales, forma de maza con el ápice alargado y miden 130-220 x 15-24  $\mu\text{m}$ .

#### **2.1.13. Agente causal**

El agente causal del tizón de la sandía es *Alternaria cucumerina* (Elliot&evehart 1979).

#### **2.1.14. Rango de hospedero**

Melón *Cucumis melo*, sandía *Citrullus lanatus* L., calabaza *Cucúrbita* sp, pepino *Cucumis sativus*.

#### **2.1.15. Importancia económica**

Produce una reducción en la producción y por la caída de flor y el cuajado del fruto, hace que la fruta madure prematuramente afectando la calidad.

### **2.1.16. Síntomas**

El primer síntoma ocurre generalmente en el follaje a mediados de la estación de decrecimiento. Los puntos de la hoja son pequeños, circulares, y húmedos al principio, y después se agrandan hasta 13 milímetros de diámetro con los anillos concéntricos oscuros dentro de los puntos. Los puntos se unen para afectar áreas grandes de hojas y para causar el deshoje, es también capaz de causar daños al fruto.

El patógeno también puede causar lesión de la fruta. Los síntomas se pueden confundir con los de la antracnosis. En general, las lesiones causadas por *Alternaria* tienen el patrón de ojo del toro típico, mientras las de la antracnosis no lo tienen (Kimati, 1997).

### **2.1.17. Ciclo de la enfermedad:**

*Alternaria cucumerina* sobrevive el invierno en malas hierbas infectadas de los cultivos o de la cucurbita de la cosecha como el micelio o clamidosporas y puede también sobrevivir en la semilla. El hongo puede sobrevivir probablemente más de un año. Los conidios se producen en la primavera y el acto como el inóculo primario. Los conidios producidos en las plantas infectadas proporcionan el inoculum para repetir ciclos secundarios durante la estación. Las esporas producidas en el follaje infectado son diseminadas por el viento, la lluvia, el agua de la irrigación, la gente y la maquinaria de la granja. Las plantas jóvenes, son atacadas raramente. Sin embargo, las plantas debilitadas (carencia del fertilizante apropiado, de los suelos pobres) son susceptibles. El tiempo caluroso y húmedo favorece el desarrollo de la enfermedad (Rodríguez, 1994).

## **2.2. PYRACLOSTROBIN-BOSCALID**

El cuadro que se presenta a continuación describe las propiedades químicas del fungicida:

Cuadro 5: Clasificación de pyraclostrobin-boscalid

---

<b>Familia química</b>	Anilidas y estrobilurina
<b>Grupo químico</b>	Carboximidas
<b>Formulaciones</b>	Granulos dispersables 380 grs/kg
<b>Ingrediente activo</b>	Pyraclostrobin 128 grs/kg y Boscalid 252 grs/kg
<b>Nombre comercial</b>	Bellis 38 WG®

---

(BASF, 2010)

Fungicida que tiene efecto sistémico local y translaminar, acción potente, con efecto rápido y a la vez prolongado.

### **2.2.1. Características singulares**

Las plantas cuando son atacadas por patógenos activan un mecanismo natural que consiste en la liberación de Etileno sustancia que acelera el proceso de maduración asegurando la producción de semillas y de esta forma perpetuar la especie; sin embargo; este mecanismo reduce el período vegetativo natural de plantas causando disminución de la cosecha. Pyraclostrobin-boscalid tiene la capacidad de intervenir en este proceso reduciendo la liberación de etileno y dándole a la planta la posibilidad de cumplir el período vegetativo completo de esta forma la planta tiene la capacidad de producir más, intensificando la actividad de la enzima nitrato reductasa que es la responsable de la asimilación del nitrógeno, de esta forma la planta aumenta la síntesis de proteína que se ve reflejado en una mayor producción.

### **2.2.2. Forma de acción**

Fungicida sistémico, que combina la acción del pyraclostrobin y del boscalid. Ambas sustancias afectan la producción de energía de las células del hongo, afectando sus funciones vitales; de esta manera se reduce el riesgo de resistencia cruzada.

Es un fungicida de acción preventiva, curativa y erradicante, compuesto por dos ingredientes activos con mecanismos de acción de amplio espectro que afectan todas las etapas del hongo, que inhibe la germinación de las conidias, inhibe el crecimiento del tubo germinativo, inhibe la esporulación e inhibe la formación del apresorio y el desarrollo del micelio (BASF, 2010).

Contiene como ingredientes activos: Boscalid (252 gr/kg), que pertenecen al nuevo grupo de los carbonomidos y F500 (128 gr/kg), una moderna estrobilurina, ambos con sitios de acción diferentes que se complementan y potencian, reforzando el control simultaneo de enfermedades claves, sin riesgo de resistencia cruzada, constituyéndose así en una eficaz y excelente herramienta para ser usada en programas antirresistencia. Tiene efecto de rápida absorción, acción traslaminar y redistribución sistemática (acropetala). El modo de acción de boscalid es único y no tiene resistencia cruzada con otros fungicidas (BASF, 2010).

F500 inhibe el transporte de electrones en el citocromo bc de las mitocondrias de los hongos, mientras Boscalid inhibe la enzima succinato ubiquinona reductasa, bloqueando el complejo II de la cadena respiratoria de la membrana mitocondrial, tiene efectos de acción traslaminar, redistribución local y resistencia al lavado (BASF, 2010).

### **2.2.3. Aplicación**

Aplicar vía foliar con equipo terrestre.

### **2.2.4. Cultivos a proteger**

Tomate, papa, cebolla, ajo, zanahoria, apio, cucurbitáceas, frijol, maíz, café, chile.

### **2.2.5. Enfermedades a controlar**

Alternaria, Ascochyta, Botritis, Colletotricum, Glomerella, Leveillula, Mycosphaerella, Sclerotinia, Oidium, Erysiphe, Sphaerotheca, Royas, Mancha Angular, Rhizoctonia, Ojo de Gallo.

### **2.2.6. Dosis recomendada**

Comenzar a los 10-15 de trasplantado a razón de 20 gr/bomba 16 lt.

### **2.2.7. Periodos de aplicación**

Inicie las aplicación cuando se presenten las condiciones para que ataque la enfermedad, como estrategia anti-resistencia se recomienda no hacer más del 50% de las aplicaciones de fungicidas con pyraclostrobin-boscalid, o un máximo de 5 aplicaciones por ciclo.

### **2.2.8. Periodo de reingreso**

Debe esperar a que se seque el rocío de la aplicación sobre el follaje, o utiliza equipo de protección.

### **2.2.9. Periodo de aplicación cosecha**

0 días. No existe restricción.

### **2.2.10. Compatibilidad**

Este producto es compatible con la mayoría de insecticidas, fungicidas y fertilizantes foliares.

### **2.2.11. Fitotoxicidad**

No es fitotóxico a las dosis y época de aplicación recomendada (BASF, 2010).

### 2.3. PROPINEB-IPROVALICARB

El cuadro que se presenta a continuación describe las propiedades químicas del fungicida:

Cuadro 6: Clasificación de propineb-iprovalicarb.

<b>Familia química</b>	Ditiocarbamato, Valino Carbámico
<b>Grupo químico</b>	Acido amino amido (Carbamato)
<b>Formulaciones</b>	Propineb 90 gr/kg e iprovalicarb 600 gr/kg
<b>Nombres Comerciales</b>	Positrón dúo 68 WP®

(Bayercropscience, 2009)

#### 2.3.1. Clase de plaguicida

Fungicida.

#### 2.3.2. Uso agronómico

Actúa en forma preventiva y curativa, con acción sistémica y de contacto.

#### 2.3.3. Forma de acción

Inhibe el crecimiento del tubo germinativo y de las hifas del hongo y además tiene una sobresaliente acción antiesporulante, ideal para uso en programas de manejo de resistencia.

#### 2.3.4. Aplicación

Utilizar equipo de aspersion manual de espalda o motorizado. Verifique que el equipo utilizado esté en buen estado de funcionamiento y debidamente calibrado para aplicar este producto se recomienda utilizar boquillas de cono.

### **2.3.5. Cultivos a proteger**

Sandía, cítricos, calabaza, cebolla, chile, hule, lechuga, papa, tabaco y uva.

### **2.3.6. Enfermedades a controlar**

*Phytophthora sp*, *Cladosporium cucumerinum*, *Peronospora sp*, *Alternaria sp*, *Cercospora sp*.

### **2.3.7. Dosis recomendada**

2-2.5 kg/ha de propineb-iprovalicarb.

### **2.3.8. Periodos de aplicación**

De 5 a 12 días.

### **2.3.9. Periodo de reingreso**

24 horas.

### **2.3.10. Periodo de aplicación cosecha**

7 días.

### **2.3.11. Compatibilidad**

Puede mezclarse con fungicidas e insecticidas de uso común.

### **2.3.12. Fitotoxicidad**

Posee una excelente fitocompatibilidad en los cultivos recomendados y a las dosis propuestas.

## 2.4. Antecedentes

En Guatemala el cultivo de la sandía se ha ido ampliando a gran escala, siendo una de las limitantes en la producción, la época lluviosa, dichas limitantes son determinadas por la distribución de las precipitaciones y la retención de humedad en el suelo, ya que afectan la calidad del fruto en función del peso y la concentración de sólidos solubles (López, 2004).

El cultivo de sandía adquiere importancia económica en la generación de divisas del país a partir de 1984 (Paredes, 2017).

De acuerdo a datos FAOSTAT, en el 2009 Guatemala mostró ser el país líder en producción de sandías y melones en Centroamérica, seguido por Honduras y Costa Rica. A pesar de Costa Rica llevarle la delantera a Honduras en la producción de melones, Honduras y Panamá produjeron más sandías que Costa Rica. El Salvador produce a menor escala, mientras que Nicaragua no mostró cifras de producción (FAOSTAT, 2012).

El tizón de la sandía *Alternaria cucumerina* es una enfermedad que fue encontrada en el año 1975, en la zona sur-oriente del país (Chiquimulilla y Taxisco, del Departamento de Santa Rosa), causando problemas económicos para los agricultores, pues no solo era desconocida para ellos sino también ignoraban su control. La identificación del agente causal se realizó en ese mismo año, por medio del laboratorio de parasitología vegetal, de la Dirección General De Servicios Agrícolas (DIGESA) y a la vez se dieron las primeras recomendaciones para su control en forma química (Aguilar, 1980).

A finales del año 1978 y principios de 1979, se realizaron varios recorridos por las localidades de la costa sur del país, en las que se cultivaba sandía, encontrándose que muchas de las plantaciones estaban atacadas por una enfermedad que los agricultores llaman “tizón de la sandía” *Alternaria cucumerina* (Aguilar, 1980).

Los productores de sandía han empleado fungicidas en forma preventiva para controlar la enfermedad; pero el problema siempre sigue persistiendo, emplean el fungicida inadecuado y la dosificación incorrecta (Aguilar, 1980).

Cuando la enfermedad se presentó y manifestó daño económico causó alarma entre los agricultores dedicados a este cultivo. Al no haber un sistema de control, las plantas se marchitaron, llegando a morir, aunque sus frutos se encontraron en un estado avanzado de desarrollo. Más tarde se inició un tipo de control preventivo a base de fungicidas, lo cual no fue suficiente para controlar la diseminación del hongo, causante de la enfermedad.

### III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 3.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

Las principales zonas de producción de sandía se localizan en los departamentos de Zacapa, El Progreso, Jutiapa, Chiquimula, Alta Verapaz, así como también en algunas zonas de la faja costera del pacifico como San Marcos, Retalhuleu, Escuintla (Paredes, 2017).

En el 2011 el sector agro y sus perspectivas reporto 713 fincas cultivadas con sandía, con superficie cosechada de 2091 ha con producción de 30,214.64 Tm en total, la superficie por finca es de 2.05 Ha/finca, y superficie por cultivo es de 1461 ha que hace el 0.1% del total de las fincas (INE, 2011).

En la región suroccidental del país, se presentan las condiciones climáticas y edáficas ideales para el cultivo de sandía, áreas en las que se cultiva tabaco y/o sandía. En la costa suroccidental aún no se ha desarrollado como cultivo de exportación, eventualmente se cultiva como alternativa para consumo local (García, 2007).

La zona más afectada se localiza en Chiquimulilla, en el departamento de Santa Rosa, las plantas atacadas con tizón de la sandía *Alternaria cucumerina*, producen frutos en menor cantidad y pequeños, reduciendo los rendimientos, en vista de la cual esta enfermedad se puede considerar de importancia para los agricultores de las áreas productoras de sandía en Guatemala (García, 2011).

En la actualidad los productores de la zona sur occidente presentan el problema del control del tizonamiento de la sandía *Alternaria cucumerina* utilizando para el control a una dosis de 2 kg/ha de propineb-iprovalicarb, el cual no presenta una eficiencia en el control de la enfermedad lo que conlleva a que realicen más aplicaciones durante el ciclo del cultivo, creando resistencia por aplicaciones continuas (León, 2013).

Pyraclostobin-boscalid, formulado como granulo dispersable (WG), contiene dos ingredientes activos de diferente modo de acción que atacan al hongo inhibiendo y

evitando la esporulación, en su formulación que no presenta riesgos en resistencia cruzada (BASF, 2010).

Es por ello que se evaluaron como alternativa para el control fitosanitario los tratamientos a base de pyraclostrobin-boscalid y propineb-iprovalicarb para el control de *Alternaria cucumerina* en sandía, variedad Mickey Lee, en Catarina, San Marcos.

## IV. OBJETIVOS

### 4.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar tratamientos a base pyraclostrobin-boscalid y propineb-iprovalicarb para el control de *Alternaria cucumerina* en sandía, variedad Mickey Lee, Catarina, San Marcos.

### 4.2. OBJETIVO ESPECIFICO

Determinar el porcentaje de daño del tizón de la sandía *Alternaria cucumerina* en función a los tratamientos.

Cuantificar el rendimiento en peso de frutos totales por tratamiento.

Verificar la calidad de la fruta mediante la medición de sólidos solubles en grados brix y la forma del fruto.

Estimar la relación beneficio-costos de los tratamientos a base de pyraclostrobin-boscalid y propineb-iprovalicarb en el cultivo de sandía en el control de *Alternaria cucumerina*.

## V. HIPÓTESIS

### 5.1. HIPOTESIS ALTERNA

Al menos uno de los tratamientos a base de pyraclostrobin-boscalid y propinebiprovalicarb mostrara diferencia estadística significativa en el control de *Alternaria cucumerina* en el cultivo de sandía.

## **VI. METODOLOGIA**

### **6.1. LOCALIZACION DEL TRABAJO**

#### **6.1.1. Ubicación**

La investigación se realizó en Caserío el Recreo, del municipio de Catarina, San Marcos. Natareno M. (2004), indica que el municipio de Catarina, se encuentra ubicado en la zona costera del departamento de San Marcos, en los 14° 51' 10" latitud norte y a los 92° 04' 38" longitud oeste del meridiano de Greenwich.

Se encuentra a una distancia de 265Km de la ciudad capital, a 58Km de distancia de la cabecera departamental, 19Km de distancia a la frontera mexicana por frontera el Carmen 14Km por ciudad Tecún Umán.

#### **6.1.2. Condiciones edafoclimáticas**

Los suelos se encuentran en los Suelos del Litoral del Pacifico, de la serie Suelos Tiquisate, franco arenoso, que se han desarrollado sobre depósitos arenosos aluviales o marinos. Son porosos y fácilmente penetrados por las raíces, el agua y el aire, y pueden ser cultivados con éxito si se proveen de riego y desagüe, se aumenta y mantiene el nivel de materia orgánica. (Simmons, Tarano & Pinto, 1959).

El municipio de Catarina posee una extensión territorial total de 76 km<sup>2</sup> caserío el Recreo se encuentra a una altura de 233 M.S.N.M. posee una temperatura media anual de 26.4°C, una temperatura máxima de 33.5°C y una temperatura mínima de 20°C con una precipitación pluvial media anual de 1,860mm, la Humedad relativa es de 81%.

#### **6.1.3. Zona de vida**

De acuerdo con De LA Cruz, J.R. (1982) citando a Holdridge (1958) el Caserío el Recreo, del municipio de Catarina, San Marcos, pertenece a la zona de vida, bosque húmedo subtropical cálido (bh-S (c)).

## 6.2. MATERIAL EXPERIMENTAL

El experimento se estableció utilizando el cultivo de sandía, variedad Mickey Lee, que tiene características agronómicas favorables a la zona, días de floración 30 – 35, peso del fruto 2.27 – 6.81 kg, días de cosecha 60 – 65, y es la que más se comercializa localmente (García, 2011).

## 6.3. FACTOR A ESTUDIAR

Efecto fungicida sobre *Alternaria cucumerina* de pyraclostrobin-boscalid con dosis de 0.6 kg/ha, 0.7 kg/ha y 0.8 kg/ha y propineb-iprovalicarb con dosis de 2 kg/ha, 2.3 kg/ha y 2.5 kg/ha en el cultivo de sandía.

## 6.4. DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

Cuadro 7: Descripción de los tratamientos.

TRATAMIENTO	PRODUCTO	DOSIS
T1	Pyraclostrobin-boscalid	0.6 Kg/ha.
T2	Pyraclostrobin-boscalid	0.7 Kg/ha.
T3	Pyraclostrobin-boscalid	0.8 Kg/ha.
T4	Propineb-iprovalicarb	2 kg/ha.
T5	Propineb-iprovalicarb	2.3 Kg/ha.
T6	Propineb-iprovalicarb	2.5 Kg/ha.
T7	Testigo	

## 6.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la investigación se utilizó un diseño bloques al azar, con siete tratamientos y cuatro repeticiones, según Sitún Alvizures (2005).

## 6.6. MODELO ESTADÍSTICO

El modelo estadístico es el siguiente:

$$Y_{ij} = U + T_i + B_j + E_{ij}$$

## 6.7. UNIDAD EXPERIMENTAL

La dimensión total de la investigación fue de 0.1176 ha (42m x 28m), el área de cada unidad experimental es de 0.0042 ha para la parcela útil, evaluándose 3 posturas (6 plantas). La distancia entre bloque fue de 1 metro e igual distancia entre parcela.

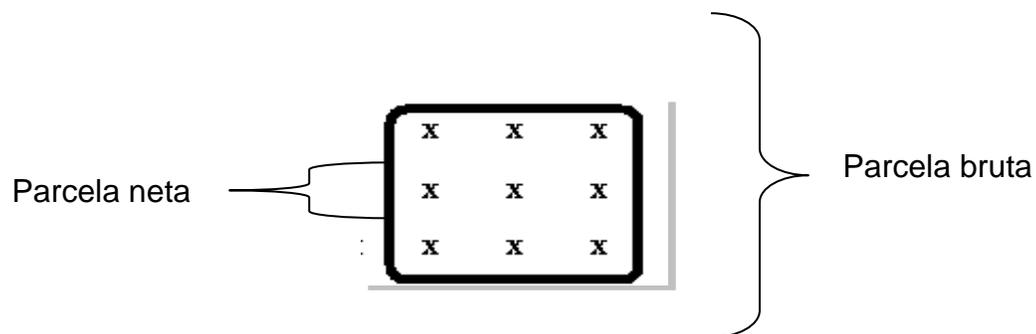


Figura 1: Unidad experimental, parcela neta y parcela bruta.

## 6.8. CROQUIS DE CAMPO



Bloque I						
T2	T6	T1	T7	T3	T5	T4
Bloque II						
T1	T5	T7	T4	T2	T3	T6
Bloque III						
T6	T1	T3	T4	T7	T2	T5

Bloque IV						
T3	T7	T4	T5	T6	T1	T2

Figura 2: Croquis de campo del diseño bloques al azar.

## 6.9. MANEJO DEL EXPERIMENTO

### 6.9.1. Análisis de suelo

Se realizó un análisis de suelo al área experimental a nivel de laboratorio para realizar los planes de fertilización y la aplicación a los 15 días, 30 días y 45 días con aplicaciones intermedias de fertilizantes hidrosolubles de 10-52-10 y 0-0-61.

### 6.9.2. Preparación del suelo

Se realizó arado rompiendo la capa superficial del suelo a una profundidad de 30 centímetros y luego el row plow para romper y mullir el suelo por el arado.

### 6.9.3. Riego

Se realizó un riego profundo con una lámina de riego de 15 centímetros, después de la germinación se realizaron riegos con frecuencia de 8 días para alcanzar una lámina de 5 centímetros hasta llegar al día 50, ya que el exceso de humedad interfiere en la concentración de sólidos solubles y daños físicos en la fruta (García, 2011).

### 6.9.4. Trazado del experimento

Se midieron las unidades experimentales de 7m de ancho X 6m de largo, con separaciones de 2m entre bloques y repeticiones referenciándolos con pita de polietileno color amarillo con estacas en los esquineros.

Se procedió a la rotulación de los bloques y tratamientos a utilizar con dosis de pyraclostrobin-boscalid con dosis de 0.6 kg/ha, 0.7 kg/ha y 0.8 kg/ha, propineb-iprovalicarb con dosis de 2 kg/ha, 2.3 kg/ha y 2.5 kg/ha y el testigo con cuadros de madera de 0.25mX0.25m.

#### **6.9.5. Siembra**

Se realizó una siembra directa con semilla de sandía variedad Mickey Lee, utilizando distanciamientos de 1.5m entre postura y 2m entre calle, por cada postura se colocaron 3 semillas a una profundidad de 5mm (García, 2011).

#### **6.9.6. Raleo**

Se procedió a realizar el raleo a los 15 días después de la siembra dejando 2 plantas por postura en horas de la tarde.

#### **6.9.7. Aplicación de pyraclostrobin-boscalid y propineb-iprovalicarb**

Se hicieron aplicaciones de pyraclostrobin-boscalid con dosis de 0.6 kg/ha, 0.7 kg/ha y 0.8 kg/ha y propineb-iprovalicarb con dosis de 2 kg/ha, 2.3 kg/ha y 2.5 kg/ha en los días 15, 30 y 45 en horas de la mañana con bomba de mochila de 16 litros.

#### **6.9.8. Aporque**

Se realizó un aporque a los 22 días después de la siembra para evitar que las raíces queden expuestas a la radiación solar.

#### **6.9.9. Poda**

Se realizó en los 30 y 35 días después de la siembra en horas de la tarde utilizando tijeras para cortar el ápice de la guía principal.

#### **6.9.10. Control de plagas**

Se realizó el manejo fitosanitario en un periodo crítico del cultivo para el control de *Bemisia tabaci* Genn (mosca blanca), *Aphis gossypii* Sulser (pulgones) y *Diaphania hyalinata* (barrenador del fruto). Con aceite de neem, con aplicaciones de 4cc por litro y 25cc de adherente según sea necesario.

### **6.9.11. Control de malezas**

Este control se realizó en tres momentos del ciclo vegetativo del cultivo, el primero a los 25 días, el segundo a los 37 días y el tercero a los 50 días, de forma manual usando azadones.

### **6.9.12. Cosecha**

La cosecha se efectuó de forma manual entre los 70-75 días después de la siembra al completar el ciclo del cultivo, se cosecharon dos surcos dentro de la parcela neta (25 m<sup>2</sup>) de cada tratamiento para la toma de datos.

## **6.10. VARIABLES DE RESPUESTA**

### **6.10.1. Incidencia de *Alternaria cucumerina***

Se realizó el muestreo con una población total de 10 hojas (5 hojas primarias, 5 hojas secundarias) y se determinó en base a observación el número total del material enfermo.

Esta variable se mide en porcentaje (%) utilizando la formula siguiente: (Britu, 2010)

$$\%I = (\text{Numero del material enfermo} / \text{Población}) \times 100$$

### **6.10.2. Severidad de *Alternaria cucumerina***

Se realizó la sumatoria de la observación en porcentaje del tejido enfermo con relación al total de la superficie de la hoja, comparando en la tabla de clasificación de severidad de la enfermedad y determinando mediante la descripción la frecuencia y el grado más alto establecido. El resultado se dividió en el número de la población evaluada de 10 hojas (5 hojas primarias, 5 hojas secundarias) y el grado más alto establecido, luego se multiplico por 100; el resultado final se expresa en porcentaje.

$$\text{Severidad} = \sum(gxf) / (N \times G) \times 100$$

Dónde:

**g:** grado de severidad

**f:** frecuencia en cada grado.

**N:** Población evaluada

**G:** Grado más alto establecido

Cuadro 8: Clasificación de severidad de la enfermedad.

F	G	Descripción
25	0	Sana (0% de infección)
72	1	Infección muy ligera (hasta 20%)
85	2	Infección ligera (20,5- 40%)
90	3	Infección moderada (40,5- 60%)
60	4	Infección severa (60,5- 80%)
30	5	Infección muy severa (80,5- 100%)
$\Sigma = 362$		

(Britu, 2010)

### 6.10.3. Rendimiento

#### 6.10.3.1 Peso de frutos totales por tratamiento (En kg/ha)

Esta variable se midió pesando los frutos totales por tratamiento en kilogramos por hectárea.

Se define que es la relación de la producción total de un cierto cultivo cosechado por hectárea de terreno utilizada (Britu, 2010).

#### **6.10.4. Calidad del fruto**

##### **6.10.4.1. Porcentaje de sólidos solubles de frutos por tratamiento**

Esta variable se midió con un refractómetro, el cual nos indicó un índice seguro de calidad, sabor y valor comestible es el porcentaje de sólidos solubles que están presentes en el fruto, demostrándose que este porcentaje está asociado positivamente con el contenido de azúcar, considerándose este porcentaje como alto 9 a 10% y óptimo de 12% (García, 2011).

##### **6.10.4.2 Forma del fruto**

Es la medida a partir de la parte inferior de la fruta a la parte superior o diámetro máximo, recomendándose medir con el calibrador tipo Vernier.

Esta variable se midió en relación entre el diámetro polar /diámetro ecuatorial, la misma que mientras más cercana a 1 el fruto es más redondo, mientras que si se aleja de 1 tiende a ser oval. Medido en centímetros (ALDANA, 1998).

#### **6.10.5. Relación beneficio/costo**

Al final del ciclo de producción se procedió a realizar un análisis de beneficio-costo, para determinar las ganancias y la factibilidad del producto aplicado, para tomarlo como una alternativa en el incremento de producción y calidad, siendo su medida en porcentaje (%).

### **6.11. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

#### **6.11.1. Análisis estadístico**

A cada variable de repuesta incidencia de *Alternaria cucumerina*, severidad de *Alternaria cucumerina*, rendimiento en Kg/ha, índice de forma del fruto, porcentaje de sólidos solubles, se realizó un análisis de varianza (ANDEVA), en caso de encontrar diferencia estadística significativa entre tratamientos se procedió a efectuar la prueba múltiple de medias TUKEY al 5%.

### **6.11.2. Análisis económico**

Se realizó un análisis de la relación beneficio-costo de cada uno de los tratamientos evaluados, tomando como base el costo e ingreso al cultivar una hectárea de sandía de la variedad Mickey lee, y conocer el índice de la relación Beneficio-costo por tratamiento evaluado en el control de *Alternaria cucumerina*.

## VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 7.1. Incidencia de *Alternaria cucumerina*

En el cuadro 20 (ver anexos) se presentan los datos obtenidos en la medición de incidencia de *Alternaria cucumerina* en el cultivo de sandía, con los cuales se procedió a hacerles un análisis de varianza.

Cuadro 9: Análisis de varianza para incidencia de *Alternaria cucumerina* en sandía, variedad Mickey Lee.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>	<b>5%</b>
Tratamientos	6	140.93	23.49	3.35	2.66	*
Bloques	3	26.29	8.76	1.25	3.16	Ns
Error	18	126.21	7.01			
Total	27	293.43				

C.V.= 8.31%

En el cuadro 9 se presenta el resumen del análisis de Varianza donde se evaluó la incidencia de *Alternaria cucumerina* en sandía, variedad Mickey Lee; presentando significancia estadística, esto infiere en que si hay diferencia en cuanto al control de la enfermedad por cada tratamiento, manifestado en la incidencia, por lo que se procedió a realizar la prueba múltiple de medias.

Cuadro 10: Prueba de Tukey para la incidencia de *Alternaria cucumerina* en sandía, variedad Mickey Lee.

TRATAMIENTO	MEDIA	TUKEY
T3	26.75	A
T4	31.50	A B
T2	32.00	A B
T5	32.50	A B
T1	32.50	A B
T6	33.75	B
T7	34.00	B

Alfa= 5%    Tukey= 6.18

En el cuadro 10 se puede observar que los tratamientos que presentan mejor control sobre la incidencia de *Alternaria cucumerina* en sandía, variedad Mickey Lee; es el tratamiento tres (Pyraclostrobin-boscalid con dosis 0.8 lt/ha), que presenta una media de 26.75% como mejor alternativa para el control de dicha enfermedad, los tratamientos cuatro, dos, cinco y uno no presentan diferencia significativa por lo que pueden ser usados como una segunda opción para el control de *alternaría cucumerina* en sandía, variedad Mickey Lee.

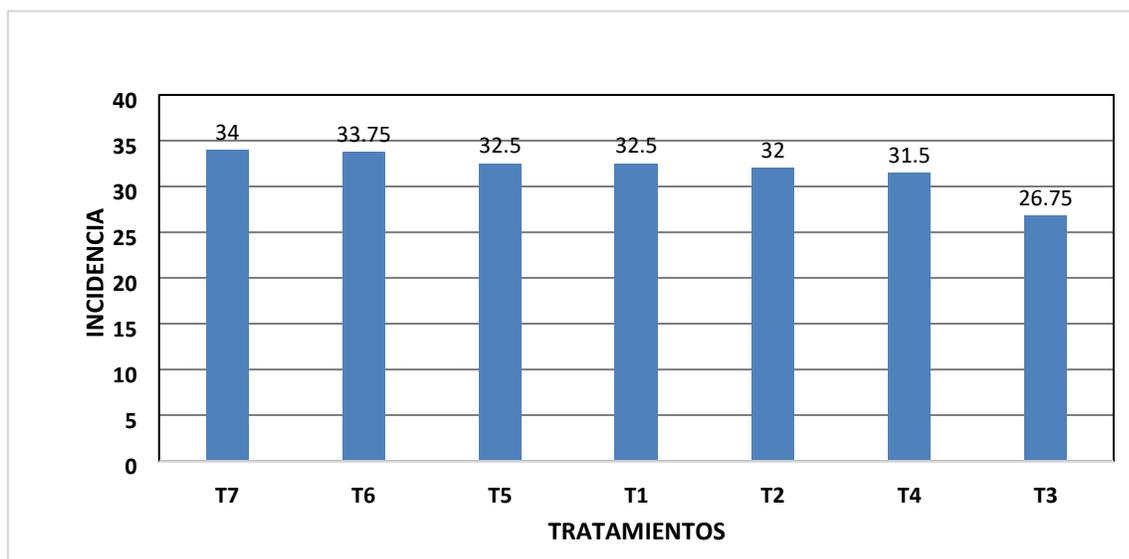


Figura 3: Grafica incidencia de *Alternaria cucumerina* en sandía.

Como puede observarse en la figura número 3, el tratamiento número tres, se muestra superior al resto de los tratamientos, ya que tiene menor número de plantas enfermas, en comparación al resto de tratamientos. Al usar Pyraclostrabin-boscalid con dosis 0.8 Kg/ha, reduce la incidencia de *Alternaria cucumerina* en el cultivo de sandía, dicho resultado puede asociarse a la dosis utilizada, ya que este tratamiento fue donde se utilizó una dosis mayor, por lo tanto se obtuvo mejor control de la enfermedad.

## 7.2. Severidad de *Alternaria cucumerina*

En el cuadro 21 (ver anexos) se presentan los datos obtenidos en la medición del índice de severidad de *Alternaria cucumerina* en el cultivo de sandía, para los cuales se procedió a realizar el análisis de varianza.

Cuadro 11: Análisis de varianza para severidad de a *Alternaria cucumerina* en sandía, variedad Mickey Lee.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>	<b>5%</b>
Tratamientos	6	685.43	114.24	13.58	2.66	*
Bloques	3	11.82	3.94	0.46	3.16	Ns
Error	18	151.43	8.41			
Total	27	848.68				

C.V.= 7.01%

En el cuadro 11 se puede observar el resumen del análisis estadístico para la severidad de *Alternaria cucumerina* en el cultivo de sandía, variedad Mickey Lee; donde presenta significancia estadística dentro de los tratamientos evaluados por lo que se procedió a realizar la prueba múltiple de medias.

Cuadro 12: Prueba de Tukey para la severidad de *Alternaria cucumerina* en el cultivo de sandía, variedad Mickey Lee.

TRATAMIENTO	MEDIA	TUKEY
T3	32.00	A
T2	37.75	A B
T6	40.50	B C
T7	41.50	B C
T1	44.25	B C
T5	46.25	C
T4	47.50	D

Alfa= 5%    Tukey= 6.77

Como se puede observar en el cuadro 12, la prueba de comparación de múltiples de medias de acuerdo con el criterio de tukey podemos ver que existe diferencia entre medias; el tratamiento 3 presenta una media de 32.00% de severidad siendo el mejor tratamiento para el control de la severidad de *Alternaria cucumerina*; el tratamiento 2 presenta una media de 37.75% de severidad siendo la segunda mejor opción para el control de la severidad de *Alternaria cucumerina*. Los tratamientos 6, 7, y 5 no presentan diferencia estadística entre medias por lo que se recomienda utilizar los tratamientos 3 y 2.

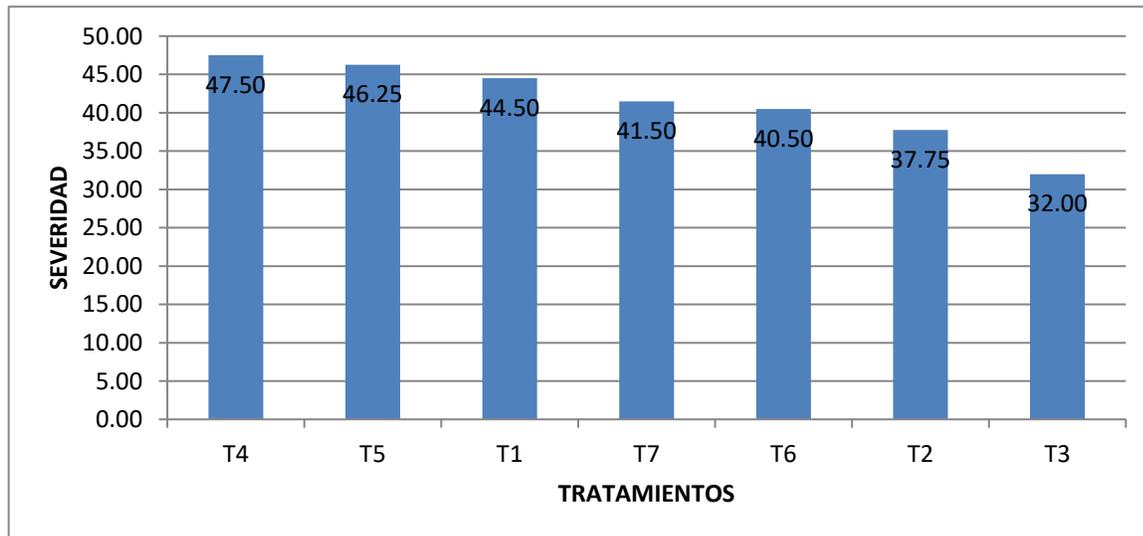


Figura 4: Grafica de severidad de *Alternaria cucumerina* en sandia.

Como puede observarse en la figura 4, el tratamiento tres, se muestra superior al resto de los tratamientos, ya que tiene menor índice de severidad de *Alternaria cucumerina*, comparándola con el de tratamientos, al usar pyraclostrobin-boscalid con dosis 0.8 lt/ha, reduce la severidad de *Alternaria cucumerina* en el cultivo de sandía, dicho resultado puede asociarse a la dosis utilizada, ya que este tratamiento fue donde se utilizó una dosis mayor, por lo tanto se obtuvo mejor control de la enfermedad y se presenta menor incidencia de la misma.

### 7.3. Rendimiento

#### 7.3.1. Peso de frutos comerciales por tratamiento (kg/ha)

En el cuadro 22 (ver anexos) se presentan los datos de campo obtenidos de la producción de sandía variedad Mickey Lee en kg/ha por cada tratamiento evaluado, para los cuales se procedió a realizar el análisis de varianza.

Cuadro 13: Análisis de varianza para producción de sandía por tratamiento (Kg/ha).

FV	GL	SC	CM	F	P>F	5%
Tratamientos	6	268024257.34	44670709.56	20.90	2.66	*
Bloques	3	3221953.41	1073984.47	0.50	3.16	Ns
Error	18	38480442.52	2137802.36			
Total	27	309726653.27				

C.V.= 2.22%

En el cuadro 13 se presenta el resumen del análisis de varianza para la producción de sandía de la variedad Mickey Lee de los tratamientos evaluados para el control de *Alternaria cucumerina*, donde se puede observar que existe diferencia estadística significativa entre tratamientos por lo que procedió a realizar la prueba de comparación de múltiples de medias bajo el criterio de Tukey al 5% para determinar que tratamiento presenta mejor producción (kg/ha).

Cuadro 14: Prueba de Tukey para la producción de sandía, variedad Mickey Lee (Kg/ha).

TRATAMIENTO	MEDIA	TUKEY
T3	71613.56	A
T2	68386.30	A B
T1	67681.75	B C
T6	64318.12	C D
T5	63977.21	D
T4	63204.48	D
T7	62499.94	D

Alfa= 5%    Tukey= 3414.05

En el cuadro 14 se presenta las medias del rendimiento en producción de cada tratamiento evaluado, donde el tratamiento 3 presenta una media de 71613.56 Kg/ha. Siendo el mejor rendimiento en la producción de sandía; el tratamiento 2 presenta el segundo mejor rendimiento teniendo una media de 68386.30 Kg/ha; los tratamientos 6, 5, 4 y 7 no presentan diferencia entre medias por lo que el rendimiento de producción no es significativo entre sí por lo cual representan la misma Literal.

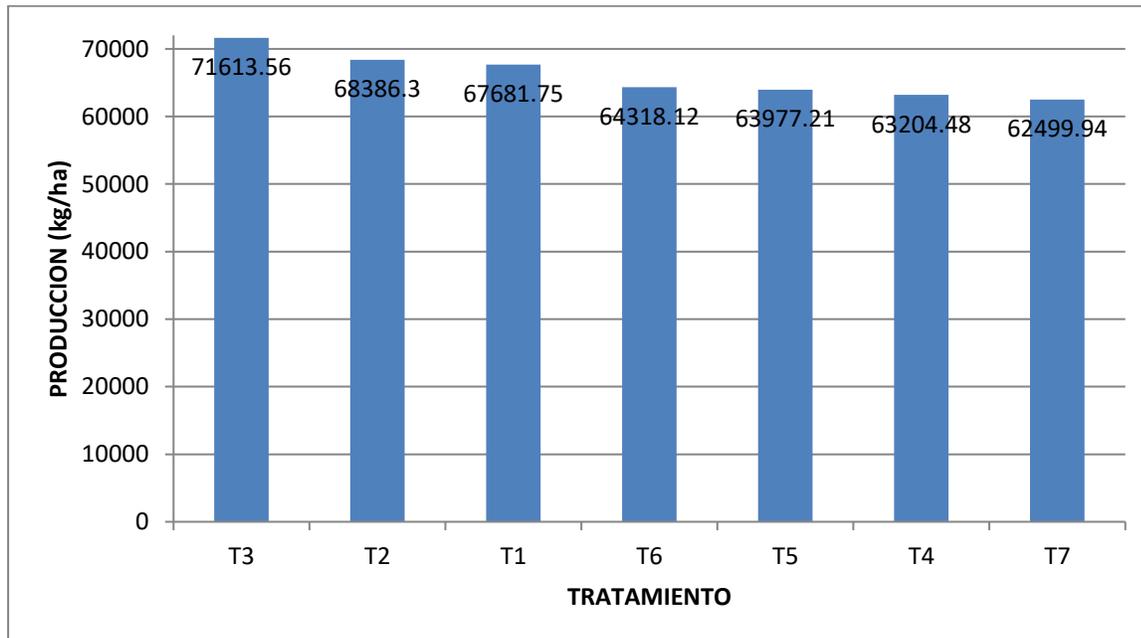


Figura 5. Grafica de la producción de sandía por tratamiento (kg/ha).

En la gráfica 5 podemos observar que el tratamiento que presenta mejor rendimiento en la producción de sandía de la variedad Mickey Lee es el tratamiento tres, donde se realizó la aplicación de pyraclostrobin-boscalid con dosis 0.8 kg/ha, presentando un rendimiento de 71613.56 kg/ha de frutos de sandía de la variedad Mickey Lee; los tratamientos dos y uno no presentan diferencia significativa entre medias siendo los que presentaron el segundo mejor rendimiento, los tratamientos 6,5,4 Y 7 no presentan diferencia entre si presentando los rendimientos más bajos en la producción de sandía de la variedad Mickey Lee.

## 7.4 Calidad del fruto

### 7.4.1. Porcentaje de sólidos solubles de frutos por tratamiento.

En el cuadro 23 (ver anexos) se presentan los datos del porcentaje de sólidos solubles (grados brix) obtenidos en cada uno de los tratamientos evaluados para el control de la *Alternaria cucumerina* en el cultivo de sandía variedad Mickey Lee, para conocer si existió significancia estadística entre tratamientos se procedió a realizar el análisis de variancia que se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 15: Resumen del Análisis de variancia para el porcentaje de sólidos solubles (grados brix).

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>	<b>5%</b>
Tratamientos	6	72.03	12.01	5.33	2.66	*
Bloques	3	4.51	1.50	0.67	3.16	Ns
Error	18	40.51	2.25			
Total	27	117.06				

C.V.=15.04 %

En el cuadro 15 se presenta el resumen del análisis de variancia para el porcentaje de sólidos solubles (grados brix) de frutos por tratamiento en el cual podemos observar que existe diferencia estadística significativa entre tratamientos por lo que fue necesario

realizar la prueba de comparación de múltiples de medias de acuerdo al criterio de Tukey al 5%.

Cuadro 16: Prueba de Tukey para el porcentaje de sólidos solubles (grados brix).

TRATAMIENTO	MEDIA	TUKEY
T3	13.45	A
T5	10.80	A B
T4	10.05	A B
T1	9.25	B
T6	9.13	B
T2	8.63	B
T7	8.50	B

Alfa= 5%    Tukey= 3.50

En el cuadro 16 se puede observar que existe diferencia entre medias donde el tratamiento 3 presenta una media de 13.45% de sólidos solubles (grados brix) presentando una mejor calidad de dulzura al resto de tratamientos; los tratamientos 5 y 4 no presentan diferencia entre medias por lo que son la segunda opción en calidad de dulzura; el resto de los tratamientos no presentan diferencia entre sí.

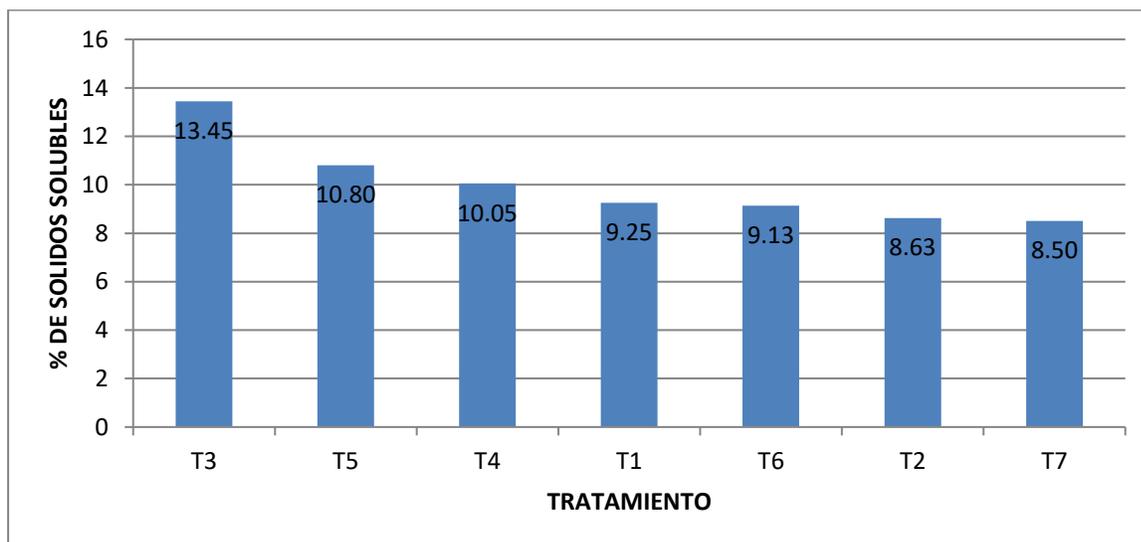


Figura. 6 Grafica del porcentaje de solidos solubles.

Los sólidos solubles totales (grados Brix) indican el contenido de azúcares en zumos de frutas y se utiliza para hacer un seguimiento in situ en la evolución de la maduración de frutos y su momento óptimo de recolección. Según Cardeñas (2001), citado por (Recinos, 2015) los frutos de sandía deben presentar sólidos solubles totales superiores a los 10 grados brix.

Como se puede observar en la gráfica 6 que solo tres tratamientos están por encima de los 10 grados brix requeridos para la comercialización de frutos de sandía en el mercado local e internacional; presentando mejor porcentaje de grados brix, el tratamiento tres 13.45%; seguido por el tratamiento cinco que presento 10.85%, siendo el segundo mejor y el tratamiento cuatro presento un 10.05% siendo la tercera opción, los demás tratamientos están por debajo de los grados brix requeridos para su comercialización.

#### 7.4.2. Forma del fruto.

En el cuadro 24 (ver anexos) se presentan los datos de campo obtenidos en la evaluación de calidad del fruto, donde se evaluó la forma del fruto realizando mediciones en relación entre el diámetro polar/diámetro ecuatorial, se procedió a realizar el análisis de varianza para poder determinar si existe diferencia estadística significativa.

Cuadro 17: Análisis de varianza para calidad de futo de sandía, variedad Mickey Lee.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>	<b>5%</b>
Tratamientos	6	0.0300	0.0050	4.5454	2.66	*
Bloques	3	0.0031	0.0010	0.9090	3.16	Ns
Error	18	0.0201	0.0011			
Total	27	0.0533				

C.V.= 4.00%

El cuadro 17 presenta el resumen del análisis de varianza de la calidad del fruto de cada uno de los tratamientos evaluados, donde existe diferencia estadística significativa entre

tratamientos por lo que se procedió a realizar la prueba de comparación de múltiples de medias bajo el criterio de Tukey al 5%.

Cuadro 18: Prueba de Tukey para la calidad de frutos de sandía, variedad Mickey Lee.

TRATAMIENTO	MEDIA	TUKEY
T3	0.8850	A
T4	0.8625	A B
T2	0.8600	A B
T5	0.8475	A B
T1	0.8125	A B
T6	0.7975	B
T7	0.7975	B

Alfa= 5%      Tukey= 0.0782

En el cuadro 18 se puede observar que los tratamientos evaluados presentaron diferencia estadística, el tratamiento tres presenta un índice de 0.8850 presentando frutos más redondos que el resto de los tratamientos evaluados en el control de *Alternaria cucumerina*; los tratamientos 4, 2, 5, 1, 6 Y 7 no presentan diferencia entre medias presentan la misma literal, presentando frutos más ovalados.

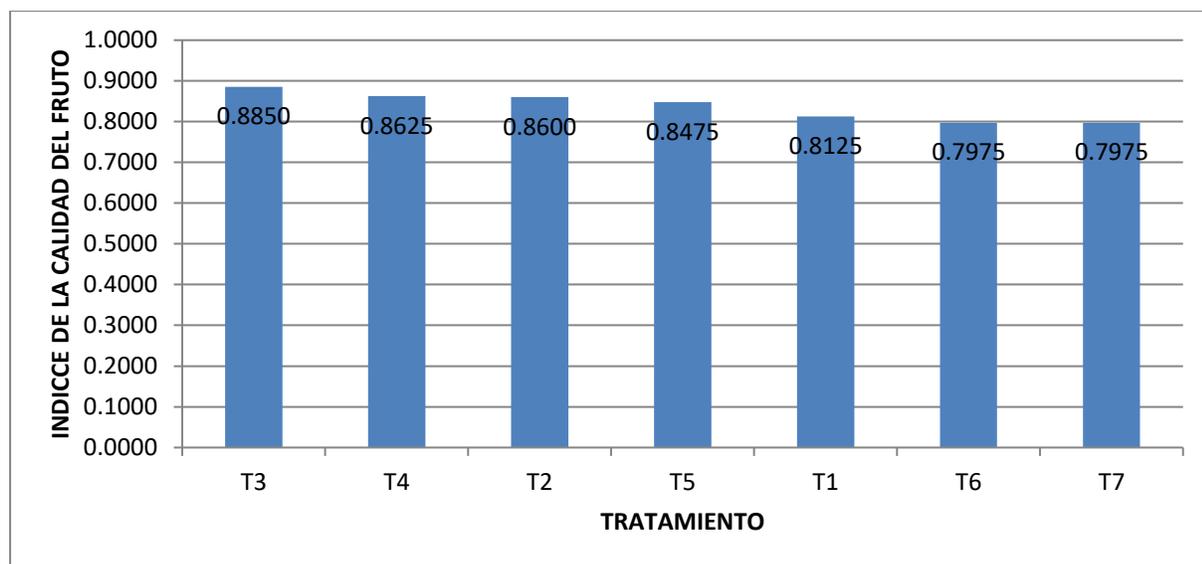


Figura. 7 Grafica del índice de la calidad del fruto.

En la figura número 7 se muestran los resultados de las medias de los tratamientos evaluados para el control de *Alternaria cucumerina* en relación al índice de forma de los frutos, se puede observar que el tratamiento tres donde se aplicó pyraclostrobin-boscalid con una dosis de 0.8 kg/ha. Presenta el mejor índice de forma de frutos siendo 0.8850, lo que indica que los frutos tienden a ser más redondos ya que se acercan al índice que es 1 y cuando más se aleja de 1, los frutos tienden a tener una forma oval, los demás tratamientos no presentan diferencia significativa entre medias por lo que representan con la misma literal.

### 7.5. Análisis beneficio-costo

Para determinar el análisis económico se realizó tomando en cuenta todos los costos generados por cada tratamiento, costo de los insumos utilizados en cada tratamiento en la producción de una hectárea de cultivo de sandía de la variedad Mickey Lee, en base a los datos obtenidos de rendimiento por hectárea y el precio de venta en el mercado local se estimó el ingreso de la producción de una hectárea y poder calcular así el indicador económico de la relación beneficio/costo para cada tratamiento.

Cuadro 19. Análisis económico Relación beneficio/costo, de los tratamientos evaluados.

Tratamiento	Rendimiento kg/ha	Ingresos "Q"	Costo/ha "Q"	Beneficio/costo
T1	67,681.75	270,727.00	138,496.8	1.95
T2	68,386.30	273,545.18	141,501.4	1.93
T3	71,613.56	286,454.26	142,506.3	2.01
T4	63,204.48	252,817.93	141,246.8	1.79
T5	63,977.21	255,908.84	142,456.6	1.80
T6	64,318.12	257,272.47	143,555.3	1.79
T7	62,499.94	249,999.75	140,655.5	1.78

En el cuadro número 19, el indicador de la relación beneficio-costos que se le realizó a los tratamientos utilizados se puede observar que el tratamiento tres donde se aplicó pyraclostrobin-boscalid con una dosis de 0.8 Kg/ha presenta un indicador de 2.01 siendo

el mejor, comparado con el resto de tratamientos utilizados, podemos decir que está relacionado directamente con el rendimiento obtenido en la producción de frutos de sandía de la variedad Mickey Lee ya que presenta el mejor rendimiento de los tratamientos utilizados generando así mayor ingreso económico.

El tratamiento uno presenta un indicador de 1.95 en la relación beneficio-costos siendo el segundo mejor indicador, el resto de tratamientos presentan indicadores mayores a 1 por lo que también son económicamente rentables.

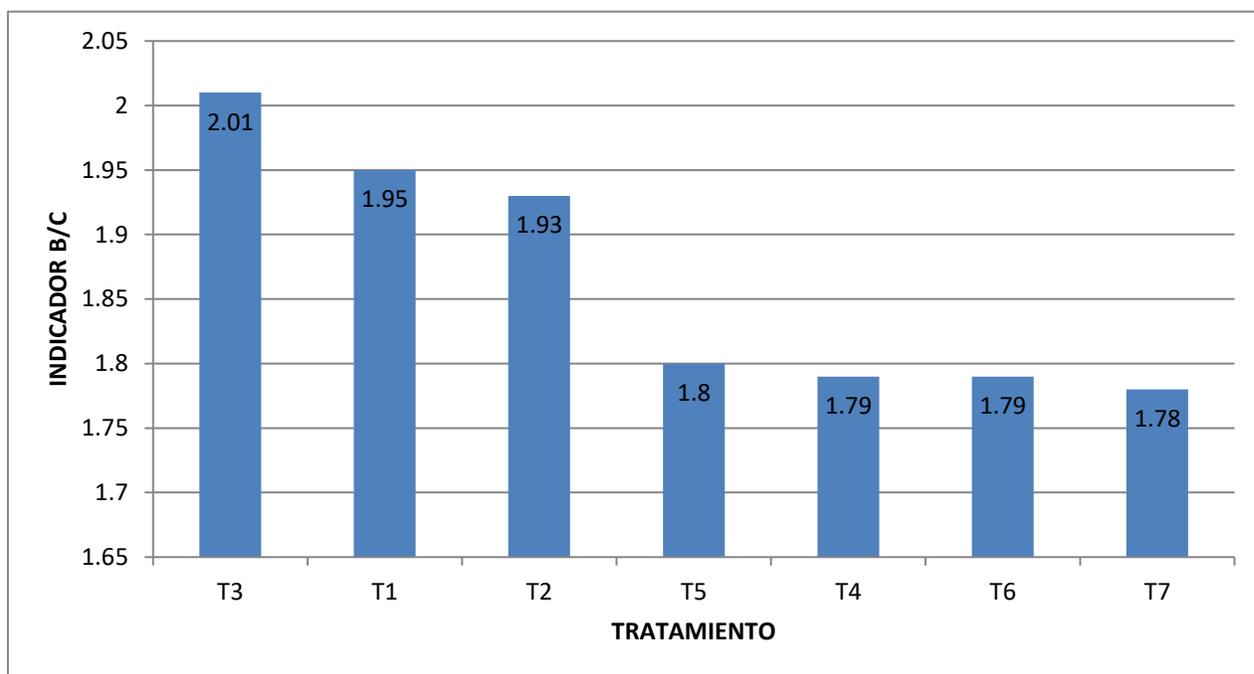


Figura 8. Gráfica de Indicadores de la relación beneficio-costos de los tratamientos evaluados.

En la gráfica número 8 se puede observar que los tratamientos 1, 2 y 3 donde se aplicó pyraclostrobin-boscalid para el control de *Alternaria cucumerina* presentan mejor indicador en el análisis económico relación beneficio-costos. Los demás tratamientos 4, 5 y 6 donde se aplicó propineb-iprovalicarb presentan los indicadores más bajos pero se mantienen arriba del indicador 1 que indican que son económicamente rentables.

## VIII. CONCLUSIONES

- En el control del daño del tizón de la sandía *Alternaria cucumerina* el tratamiento tres presentó un índice de 32% siendo de menor grado en la enfermedad.
- El tratamiento que presentó mejor reducción en la incidencia del tizón de la sandía *Alternaria cucumerina* fue el tratamiento tres, presentando un 26.75% de incidencia.
- En la cuantificación del rendimiento en peso de los frutos comerciales el tratamiento tres presentó mejor rendimiento en la producción de frutos de sandía presentando un rendimiento de 71,613.56 kg/ha.
- En la verificación de la calidad de la fruta mediante la medición de sólidos solubles en grados brix de cada tratamiento evaluado en el control de tizón de la sandía *Alternaria cucumerina*, el mejor tratamiento es el tres, presentando un 13.45% de sólidos solubles, con cualidad de frutos más dulces que el resto de los tratamientos evaluados.
- En la verificación de la forma del fruto se obtuvo que el tratamiento tres, es el que presenta el índice más próximo a 1, siendo el índice 0.8850; presentando frutos más redondos, presentado mejor calidad en la forma del fruto.
- En el análisis económico relación benéfico-costo de los tratamientos evaluados en el control del tizón de la sandía *Alternaria cucumerina* el tratamiento tres presentó mejor resultado por cada quetzal invertido recuperamos 2 con un centavo siendo el más rentable de todos.

## IX. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a los productores de sandía de la zona del municipio de Catarina, San Marcos, incluir en su plan fitosanitario el uso del fungicida pyraclostrobin-boscalid como una alternativa para el control de *Alternaria cucumerina*, utilizando un manejo integrado, alternando con otros productos, ya que se pueden observar cambios en el control de daño de esta enfermedad, no presenta resistencia cruzada, aumenta el rendimiento de frutos, calidad en sólidos solubles (grados brix), calidad en forma de frutos y un mejor índice de rentabilidad.

## X. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Agro, E. (1997). *El cultivo del Melón, origen y variedades*. Ecuador: Editorial Unimasa.
- ALDANA, M. (1998). *Evaluación agroeconómica sobre densidad de siembra y poda de Honduras*: Zamorano.
- Alvizures, M. S. (2005). *Investigacion Agricola*. Bárcena, Villa Nueva: ENCA.
- Amperez, H. M. (2017). INTERVALOS DE APLICACIÓN DE EXTRACTO DE ORÉGANO (Lippia graveolens Kunth) PARA EL CONTROL DE Alternaria solani EN TOMATE. Zacapa, Guatemala: Universidad Rafael Landivar.
- Ayala, A. F. (1999). *Efecto de cuatro fuentes nitrogenadas sobre el contenido de nicotina y rendimiento en tabaco burley (Nicotiana tabacum L.) en el municipio de Tecun Uman, San Marcos*. Guatemala: Universidad Rafael Landivar.
- BASF. (2010). *Bellis, fungicida con beneficios Agcelence*. Recuperado el 25 de Agosto de 2013, de Bellis, fungicida con beneficios Agcelence: [http://www.basf.com.pe/sac/web/peru/es\\_ES/function/conversions:/publish/content/peru/agro/productos/documentos/folletos/fungicidas/Bellis.pdf](http://www.basf.com.pe/sac/web/peru/es_ES/function/conversions:/publish/content/peru/agro/productos/documentos/folletos/fungicidas/Bellis.pdf)
- Bayercropscience. (5 de julio de 2009). *Centroamerica y el caribe*. Recuperado el 25 de julio de 2013, de Positron duo 69 WP: [http://www.bayercropscienceca.com/contenido.php?id=163&id\\_prod=37](http://www.bayercropscienceca.com/contenido.php?id=163&id_prod=37)
- Bolaños, A. (1988). *Introducción a la olericultura*. San José, Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia.
- Britu, M. (2010). *Proteccion Vegetal III, Epidemiologia*. Maracay, Venezuela: Agronomia, UCV.
- Crawford, H. (2017). *Manual de manejo agronómico para cultivo de sandía Citrullus lanatus (Thunb.) Matsum. et Nakai*. Santiago, Chile: INIA - INDAP.

DE LA CRUZ, R. (1982). *Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento*. Guatemala: MAGA/INAFOR/UNIDAD DE EVALUACIÓN Y PROMOCION, DIGESA.

Dominguez, R. R. (1989). *Diagnóstico de la producción y consumo de melón (Cucumis melo) y sandía (Citrullus vulgaris) en Guatemala*. Guatemala: Universidad De San carlos De Guatemala.

FAOSTAT. (22 de Octubre de 2012). *Hortalizas*. Recuperado el 29 de Agosto de 2013, de Oportunidad de mercado para sandías y melones: <http://www.hortalizas.com/articulo/31461/oportunidad-de-mercado-para-sandias-y-melones>.

García, B. R. (Mayo, 2011). *Evaluación del cultivo de sandía (Citrullus lanatus L)*, Managua, Nicaragua: UNIVERSIDAD NACIONAL.

García, E. W. (2007). *“EVALUACION DE TRES DOSIS DE ACIDO HUMICO*, Guatemala: Universidad Rafael Landivar.

INE, F. C. (2011). *Reporte del sector agro y sus perspectivas*. Guatemala, C. A.: Camara Del Agro.

Jauch, C. (1976). *Patología Vegetal*. Buenos aires, Argentina: El Ateneo.

Kimati, L. (1997). *Manual de fitopatología-volum2*. sao Pablo, Brasil: Agronomica Ceres Ltda.

León, L. E. (08 de Septiembre de 2013). Uso de productos para el control de *Alternaria cucumerina*. (P. A. Ordoñez, Entrevistador)

LOPEZ, J. L. (2004). *EVALUACION DE SUSTRATOS Y SU EFECTO EN EL DESARROLLO DE PLANTAS*. Guatemala: Universidad De San Carlos De Guatemala.

Maroto, J. (2005). *horticultura herbácea especial*. Madrid, España: Mundi Prensa.

- McAvoy, G. (2017). Una solución para la Mancha foliar por *Alternaria*. *Florida Grower*, 5-10.
- Messiaen, C. M. (1968). *Enfermedades de las hortalizas*. Barcelona, España: Oikos-Tau.
- Miguel, A. (1997). Injerto de hortalizas. En A. Miguel, *Concelleria de agricultura, pesca y alimentacion* (pág. 15). Valencia, España: Generalitat valenciana.
- Montes, A. (1999). *cultivo de hortalizas en el trópico*. Honduras: Departamento de horticultura, Escuela Agrícola Panamericana.
- Natareno, M. (2004). Diagnostico situacional del municipio de Catarina, San Marcos. Guatemala.
- Ospina, J. (1994). *Enciclopedia agropecuaria terranova. tomo I producción agrícola*. Terranova, Bogota, Colombia: 1era. edición, editores LTDA.
- Paredes, E. A. (2017). Productos de mayor comercialización en los países de los tratados de libre comercio CAFTA-RD y Panamá-EEUU. *USAID-OIMA*, 4-9.
- Parsons, D. (1997). *manual de cucurbitáceas*. D.F. México: Editorial Trillas.
- Recinos, J. M. (2015). *Rendimiento de híbridos de sandía tipo personal; Valle del Motagua, Zacapa*. Tesis de grado, Universidad Rafael Landívar., Zacapa.
- Rodriguez, R. (1994). *Tizon de las hojas alternaria cucumerina*. España: SEF.
- SCIENCES, U. N. (1978). *Desarrollo y control de las enfermedades de las plantas*. Mexico: Limusa.
- Simmons, C., Tarano, J. M., & Pinto, J. H. (1959). *Clasificación de reconocimiento de suelos de la República de Guatemala*. (P. T. Solsona., Trad.) Guatemala: José de Pineda Ibarra.
- Streets, R. B. (1979). *Diagnostico de enfermedades de las plantas*. Guatemala: Universidad de San Carlos De Guatemala.

Vélez, S. (2009). *influencia de aspersiones de bioestimulantes en el manejo de virosis*.  
Calceta, Ecuador: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí-ESPAM-  
MFL.

## XI. ANEXOS

Cuadro 20: Incidencia de *Alternaria cucumerina*.

TRATAMIENTOS	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV	MEDIA
T1	32	33	30	35	32.5
T2	32	30	32	34	32
T3	26	27	26	28	26.75
T4	34	30	30	32	31.5
T5	32	31	33	34	32.5
T6	25	36	38	36	33.75
T7	34	32	36	34	34

Cuadro 21: Severidad de *Alternaria cucumerina*.

TRATAMIENTOS	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV	MEDIA
T1	45	47	43	42	44.25
T2	35	37	39	40	37.75
T3	32	32	29	35	32
T4	45	51	49	45	47.5
T5	48	42	46	49	46.25
T6	37	39	41	45	40.5
T7	45	42	38	41	41.5

Cuadro 22: Peso de frutos totales por tratamiento (kg/ha).

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>BLOQUE I</b>	<b>BLOQUE II</b>	<b>BLOQUE III</b>	<b>BLOQUE IV</b>	<b>MEDIA</b>
T1	64090.85	69545.39	67818.11	69272.66	67681.75
T2	65818.12	68545.39	69818.11	69363.57	68386.30
T3	71272.66	71818.11	71090.84	72272.66	71613.56
T4	62181.76	63363.57	63818.12	63454.48	63204.48
T5	65727.21	64090.85	63818.12	62272.67	63977.21
T6	64999.94	63999.94	64818.12	63454.48	64318.12
T7	63727.21	62909.03	61363.58	61999.94	62499.94

Cuadro 23: Porcentaje de Sólidos solubles por tratamiento evaluado.

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>BLOQUE I</b>	<b>BLOQUE II</b>	<b>BLOQUE III</b>	<b>BLOQUE IV</b>	<b>MEDIA</b>
T1	9.5	10	8.5	9	9.25
T2	8.5	9	8.5	8.5	8.625
T3	12.5	13.5	13.6	14.2	13.45
T4	9.5	11.2	9.5	10	10.05
T5	10.5	10.2	12	10.5	10.8
T6	10.5	4	10.5	11.5	9.125
T7	9	7.5	8	9.5	8.5

Cuadro 24: índice de Calidad de frutos por tratamiento.

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>BLOQUE I</b>	<b>BLOQUE II</b>	<b>BLOQUE III</b>	<b>BLOQUE IV</b>	<b>MEDIA</b>
T1	0.8	0.84	0.79	0.82	0.8125
T2	0.85	0.86	0.8	0.88	0.8475
T3	0.76	0.79	0.8	0.83	0.795
T4	0.85	0.8	0.75	0.79	0.7975
T5	0.89	0.86	0.9	0.8	0.8625
T6	0.92	0.9	0.8	0.87	0.8725
T7	0.89	0.84	0.87	0.84	0.86



Figura 9: localización geográfica de Caserío El Recreo, Catarina, San Marcos  $14^{\circ} 51' 10''$  latitud norte y a los  $92^{\circ} 04' 38''$  longitud oeste del meridiano de Greenwich.

Fotografía 1: Preparación del terreno



Fotografía 2: Aplicación de tratamientos



Fotografía 3: Cosecha



Fotografía 4: Toma de datos de peso, forma del fruto y grados brix.



## XII. CRONOGRAMA DE TRABAJO

Cuadro 25: Cronograma de actividades

No.	ACTIVIDADES	ENERO					FEBRERO				MARZO			
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Ubicación del experimento	■												
2	Preparación de suelo	■	■											
3	Riego	■												
4	Trazado del experimento		■											
5	Siembra			■										
6	Raleo				■									
7	Aplicación de fungicidas				■		■		■		■			
8	Aporque				■									
9	Poda					■	■							
10	Control De plagas					■		■		■				
11	Control de malezas					■		■						
12	Cosecha													■