

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

EFFECTO DEL ÁCIDO GIBERÉLICO EN DIFERENTES SUSTRATOS SOBRE  
RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FLOR DE CORTE EN ANTURIO  
(*Anthurium andraeanum*); SACATEPÉQUEZ  
TESIS DE GRADO

**MIGUEL ANGEL VIDES MALDONADO**  
CARNET 15247-09

QUETZALTENANGO, MARZO DE 2016  
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

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

EFFECTO DEL ÁCIDO GIBERÉLICO EN DIFERENTES SUSTRATOS SOBRE  
RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FLOR DE CORTE EN ANTURIO

(*Anthurium andraeanum*); SACATEPÉQUEZ  
TESIS DE GRADO

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

POR  
**MIGUEL ANGEL VIDES MALDONADO**

PREVIO A CONFERÍRSELE

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

QUETZALTENANGO, MARZO DE 2016  
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

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

RECTOR: P. EDUARDO VALDES BARRIA, 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**

DECANO: DR. ADOLFO OTTONIEL MONTERROSO RIVAS  
VICEDECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ  
SECRETARIA: ING. REGINA CASTAÑEDA FUENTES  
DIRECTOR DE CARRERA: MGTR. JULIO ROBERTO GARCÍA MORÁN

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

MGTR. POMPILIO ALEJANDRO SOLÓRZANO ADOLFO

## **TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN**

DR. WILLIAM ERIK DE LEÓN CIFUENTES  
ING. FRANCISCO ESTUARDO MAYORGA PASTOR  
ING. MARCO ANTONIO ABAC YAX

## **AUTORIDADES DEL CAMPUS DE QUETZALTENANGO**

DIRECTOR DE CAMPUS: P. MYNOR RODOLFO PINTO SOLIS, S.J.

SUBDIRECTOR DE INTEGRACIÓN  
UNIVERSITARIA: P. JOSÉ MARÍA FERRERO MUÑIZ, S.J.

SUBDIRECTOR ACADÉMICO: ING. JORGE DERIK LIMA PAR

SUBDIRECTOR ADMINISTRATIVO: MGTR. ALBERTO AXT RODRÍGUEZ

SUBDIRECTOR DE GESTIÓN  
GENERAL: MGTR. CÉSAR RICARDO BARRERA LÓPEZ

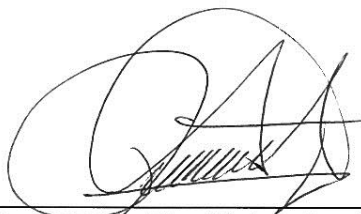
Quetzaltenango, 26 de junio de 2015

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: Miguel Angel Vides Maldonado, con carné **No.1524709**, titulado: **"EFECTO DE TRES SUSTRATOS Y TRES DOSIS DE ACIDO GIBERELICO SOBRE EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FLOR DE CORTE DE ANTURIO (*Anthurium andraeanum*); SACATEPEQUEZ"**, 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 MIGUEL ANGEL VIDES MALDONADO, Carnet 15247-09 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA, del Campus de Quetzaltenango, que consta en el Acta No. 0622-2016 de fecha 26 de febrero de 2016, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

EFFECTO DEL ÁCIDO GIBERÉLICO EN DIFERENTES SUSTRATOS SOBRE  
RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FLOR DE CORTE EN ANTURIO  
(*Anthurium andraeanum*); SACATEPÉQUEZ

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 17 días del mes de marzo del año 2016.

  
\_\_\_\_\_  
ING. REGINA CASTAÑEDA PUENTES, SECRETARIA  
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS  
Universidad Rafael Landívar



## **Agradecimientos**

**A mi Asesor Ing.**

**Pompilio Alejandro**

**Solorzano:**

Por su amistad y apoyo incondicional durante el proceso de investigación y análisis de datos estadísticos.

**A Ing. Marco Antonio**

**Abac Yax:**

Por su amistad y consejos otorgados durante toda la carrera y así mismo por la asesoría, revisión y corrección de la investigación.

**A mis Tíos:**

Geovany Maldonado y Andrea López, por el apoyo incondicional otorgado durante toda la carrera.

**A mis Amigos**

**y Compañeros**

**de Promoción:**

Geber Oliveros, Francisco Juárez, Guillermo Quex, Walter Paiz, Juan Charuc, Josué González, Luis Zavala, Henry Chumil, Aarón Cutzal, por su amistad y apoyo otorgado durante todo momento de la carrera.

**A mis Catedráticos:**

Por compartir todos sus conocimientos y experiencias en la formación académica durante toda la carrera.

## **Dedicatoria**

- A Dios:** Por ser mi guía, mi fuerza, mi camino a seguir y por permitirme cumplir una meta más en mi vida, así como darme la salud e inteligencia para llegar a cumplirla.
- A mi Mamá:** Dalia Maldonado, por haberme dado la vida, amor, apoyo incondicional y ser la persona que me da más fuerza para poder cumplir cada una de las metas, así como ser mi mamá y papá durante muchos años
- A mi Esposa:** María Esther Guadalupe de La Rosa, por estar a mi lado y ser la madre de mi hija, así como brindarme apoyo incondicional, consejos, amor, fuerza y comprensión.
- A mi Hija:** Camila Janeth Vides de la Rosa, que la amo mucho y por ser la razón de mi esfuerzo, mi alegría y motivación constante de superación.
- A mi Hermana:** Debora Vides, por estar a mi lado y brindarme apoyo y cariño en cada momento.
- A mis Familiares:** Por brindarme su cariño y apoyo moral en todo momento de la vida.



## Índice

	Pág.
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>3</b>
2.1 CULTIVO DE ANTURIO.....	3
2.1.1 Origen del cultivo.....	3
2.1.2 Generalidades botánicas del Anturio.....	3
2.1.3 Cultivo de Anturio.....	4
2.1.4 Propagación.....	4
2.1.5 Riego.....	5
2.1.6 Temperatura.....	5
2.1.7 Problemas fisiológicos.....	6
2.1.8 Plagas y enfermedades que afectan el cultivo.....	7
2.1.9 Cosecha.....	9
2.1.10 Manejo post-cosecha.....	10
2.2 REGULADORES DE CRECIMIENTO.....	11
2.2.1 Giberelinas.....	11
2.2.2 Efectos fisiológicos de los reguladores de crecimiento.....	12
2.2.3 Productos comerciales en Guatemala.....	14
2.3 SUSTRATOS.....	14
2.3.1 Función de los sustratos.....	14
2.3.2 Materiales utilizados como sustratos.....	16
<b>III. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA.....</b>	<b>19</b>
3.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO.....	19
<b>IV. OBJETIVOS.....</b>	<b>22</b>
4.1 OBJETIVO GENERAL.....	22
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	22

<b>V.</b>	<b>HIPÓTESIS.....</b>	<b>23</b>
5.1	HIPÓTESIS ALTERNA.....	23
<b>VI.</b>	<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>24</b>
6.1	LOCALIZACIÓN.....	24
6.2	MATERIAL EXPERIMENTAL.....	24
6.2.1	Anturio ( <i>Anthurium andraeanum</i> ) variedad Tropical.....	24
6.2.2	Sustratos.....	24
6.3	FACTORES A ESTUDIAR.....	25
6.4	DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.....	25
6.5	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	26
6.6	MODELO ESTADÍSTICO.....	27
6.7	UNIDAD EXPERIMENTAL.....	28
6.8	CROQUIS DE CAMPO.....	29
6.9	MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	29
6.9.1	Ubicación del área experimental.....	29
6.9.2	Construcción de la casa malla y medición de parcelas.....	30
6.9.3	Preparación de las camas con sustratos.....	30
6.9.4	Muestreo de sustratos y suelo del área.....	30
6.9.5	Compra de semilla y siembra.....	30
6.9.6	Riego.....	30
6.9.7	Fertilización.....	31
6.9.8	Aplicación de ácido giberélico.....	31
6.9.9	Control de plagas y enfermedades.....	32
6.9.10	Cosecha.....	32
6.9.11	Clasificación post-cosecha.....	32
6.9.12	Recolección de datos.....	32
6.10	VARIABLES DE RESPUESTA.....	32
6.10.1	Rendimiento del cultivo.....	32
6.10.2	Calidad de flor de Anturio.....	32
6.11	ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	33

6.11.1	Análisis estadístico.....	33
6.11.2	Análisis económico.....	33
<b>VII.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>34</b>
7.1	RENDIMIENTO DEL CULTIVO.....	34
7.1.1	Inducción Floral.....	34
7.1.2	Cantidad de flores por parcela neta.....	38
7.2	CALIDAD DE FLOR DE ANTURIO.....	40
7.2.1	Tamaño de flor.....	41
7.2.2	Largo de tallo.....	44
7.3	ANÁLISIS ECONÓMICO.....	47
<b>VIII.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>49</b>
<b>IX.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>51</b>
<b>X.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>53</b>
<b>XI.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>56</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>	<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
1	Clasificación de calidad de exportación de la flor de Anturio.....	10
2	Tratamientos de la evaluación de sustratos y dosis de ácido giberélico en el cultivo de Anturio, Sacatepéquez, 2015.....	26
3	Análisis de varianza para el intervalo de floración representado en días en el cultivo de Anturio, Sacatepéquez, 2015.....	35
4	Prueba de medias de sustratos en la variable de días a floración en el cultivo de Anturio, utilizando el método de Tukey al 5%, Sacatepéquez, 2015.....	36
5	Prueba de medias de dosis de ácido giberélico en la variable de días a floración en el cultivo de Anturio, utilizando el método de Tukey al 5%, Sacatepéquez, 2015.....	36
6	Prueba de medias de la interacción de los sustratos y la dosis de ácido giberélico en la variable de días a floración en el cultivo de Anturio, utilizando el método de Tukey al 5%, Sacatepéquez, 2015.....	37
7	Análisis de varianza en la cantidad de flores de Anturio por parcela neta, Sacatepéquez, 2015.....	38
8	Prueba de medias de los sustratos en la variable de cantidad de flores por parcela neta, utilizando el método de Tukey al 5%, Sacatepéquez, 2015.....	39

9	Prueba de medias de las dosis de ácido giberélico de la variable de cantidad de flores por parcela neta, utilizando el método de Tukey al 5%, Sacatepéquez, 2015.....	40
10	Análisis de varianza para el tamaño de flor representado en metros, en el cultivo de Anturio, Sacatepéquez, 2015.....	41
11	Prueba de medias de las dosis de ácido giberélico en la variable de tamaño en metros de la flor del Anturio, utilizando el método de Tukey al 5%, Sacatepéquez, 2015.....	42
12	Prueba de medias de la interacción de los sustratos y las dosis de ácido giberélico en el crecimiento de la flor del Anturio, utilizando el método de Tukey al 5%, Sacatepéquez, 2015.....	43
13	Análisis de varianza para el largo del tallo de Anturio en metros, Sacatepéquez, 2015.....	44
14	Prueba de medias de los sustratos en la variable de largo de tallo de flor de Anturio (m), utilizando el método de Tukey al 5%, Sacatepéquez, 2015.....	45
15	Prueba de medias de las dosis de ácido giberélico en el crecimiento del tallo en metros, utilizando el método de Tukey al 5%, Sacatepéquez, 2015.....	46
16	Prueba de medias de la interacción de los sustratos y dosis de ácido giberélico, en el crecimiento del tallo de la flor del Anturio, utilizando el método de Tukey al 5%, Sacatepéquez.....	46

17	Análisis de rentabilidad de los tratamientos evaluados en el cultivo de Anturio por hectárea, Sacatepéquez, 2015.....	48
18	Días a floración de siembra a cosecha de flor de Anturio, Antigua Guatemala, Sacatepéquez, 2015.....	56
19	Cantidad de flores de Anturio por parcela neta, Sacatepéquez, 2015...	57
20	Largo de flor de Anturio (m), Antigua Guatemala, Sacatepéquez, 2015.	58
21	Largo de tallo de flor de Anturio (m), Antigua Guatemala, Sacatepéquez, 2015.....	59
22	Análisis de rentabilidad (ha) para el tratamiento de arena blanca más broza de encino con 0 ppm de ácido giberélico en la evaluación sobre el rendimiento y calidad de flor del Anturio, Sacatepéquez, 2015.....	60
23	Análisis de rentabilidad (ha) para el tratamiento de arena blanca más broza de encino con 100 ppm de ácido giberélico en la evaluación de rendimiento y calidad de la flor del Anturio, Sacatepéquez, 2015.....	61
24	Análisis de rentabilidad (ha) para el tratamiento de arena blanca más brozas de encino con 200 ppm de ácido giberélico, en la evaluación de rendimiento y calidad de la flor del Anturio, Sacatepéquez, 2015.....	62
25	Análisis de rentabilidad (ha) para el tratamiento de arena blanca más broza de encino con 300 ppm de ácido giberélico, en la evaluación de rendimiento y calidad de la flor del Anturio, Sacatepéquez, 2015.....	63

26	Análisis de rentabilidad (ha) para el tratamiento de arena blanca más viruta de encino con 0 ppm de ácido giberélico, en la evaluación de rendimiento y calidad de la flor del Anturio, Sacatepéquez, 2015.....	64
27	Análisis de rentabilidad (ha) para el tratamiento de arena blanca más viruta de encino con 100 ppm de ácido giberélico, en la evaluación de rendimiento y calidad de la flor del Anturio, Sacatepéquez, 2015....	65
28	Análisis de rentabilidad (ha) para el tratamiento de arena blanca más viruta de encino con 200 ppm de ácido giberélico, en la evaluación de rendimiento y calidad de la flor del Anturio, Sacatepéquez, 2015....	66
29	Análisis de rentabilidad (ha) para el tratamiento de arena blanca más viruta de encino con 300 ppm de ácido giberélico, en la evaluación de rendimiento y calidad de la flor del Anturio, Sacatepéquez, 2015....	67
30	Análisis de rentabilidad (ha) para el tratamiento de piedra volcánica con 0 ppm de ácido giberélico, en la evaluación del rendimiento y calidad de la flor del Anturio, Sacatepéquez, 2015.....	68
31	Análisis de rentabilidad (ha) para el tratamiento de piedra volcánica con 100 ppm de ácido giberélico, en la evaluación de rendimiento y calidad de la flor del Anturio, Sacatepéquez, 2015.....	70
32	Análisis de rentabilidad (ha) para el tratamiento de piedra volcánica con 200 ppm de ácido giberélico, en la evaluación de rendimiento y calidad de la flor del Anturio, Sacatepéquez, 2015.....	70
33	Análisis de rentabilidad (ha) para el tratamiento de piedra volcánica con 300 ppm de ácido giberélico, en la evaluación de rendimiento y calidad de la flor del Anturio, Sacatepéquez, 2015.....	71

34	Análisis de rentabilidad (ha) para el tratamiento de suelo con 0 ppm de ácido giberélico, en la evaluación de rendimiento y calidad de la flor del Anturio, Sacatepéquez, 2015.....	72
35	Análisis de rentabilidad (ha) para el tratamiento de suelo con 100 ppm de ácido giberélico, en la evaluación de rendimiento y calidad de la flor del Anturio, Sacatepéquez, 2015.....	73
36	Análisis de rentabilidad (ha) para el tratamiento suelo con 200 ppm de ácido giberélico, en la evaluación de rendimiento y calidad de la flor del Anturio, Sacatepéquez, 2015.....	74
37	Análisis de rentabilidad (ha) para el tratamiento suelo con 300 ppm de ácido giberélico, en la evaluación de rendimiento y calidad de la flor del Anturio, Sacatepéquez, 2015.....	75
38	Descripción del cronograma de actividades, utilizado para la evaluación de dosis de ácido giberélico y sustratos en el rendimiento y calidad de la flor de Anturio, Sacatepéquez, 2015.....	76
39	Descripción de la solución A utilizada para la fertilización del Anturio, en la investigación realizada, Sacatepéquez, 2015.....	76
40	Descripción de la solución B utilizada para la fertilización del Anturio, en la investigación realizada, Sacatepéquez, 2015.....	77
41	Descripción de la solución C utilizada para la fertilización del Anturio, en la investigación realizada, Sacatepéquez, 2015.....	77



42	Descripción del plan de fertilización utilizado para el sustrato de arena blanca con broza de encino, en la investigación del Anturio, Sacatepéquez 2015.....	78
43	Descripción del plan de fertilización utilizado para el sustrato de arena blanca con Viruta de encino, en la investigación del Anturio, Sacatepéquez 2015.....	79
44	Descripción del plan de fertilización utilizado para el sustrato de piedra volcánica, en la investigación del Anturio, Sacatepéquez 2015.....	80
45	Descripción del plan de fertilización utilizado para el suelo del área utilizado en la investigación del Anturio, Sacatepéquez 2015.....	81

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
1	Descripción de parcela principal en el croquis de campo, la cual midió en su totalidad 4.8 m de largo x 1.2 m de ancho.....	28
2	Ubicación de las parcelas en el área a trabajar, donde se puede observar el lugar que ocupa cada sub-parcela dentro de la principal....	28
3	Análisis químico y físico del suelo, realizado en los laboratorios de la FAUSAC, Sacatepéquez, 2015.....	82
4	Análisis químico del sustrato arena blanca con broza de encino, realizado en los laboratorios de la FAUSAC, Sacatepéquez, 2015.....	82

## Resumen

El presente trabajo de investigación se realizó en el municipio de Antigua Guatemala, Sacatepéquez. Se evaluó el efecto de tres sustratos y tres dosis de ácido giberélico sobre el rendimiento y calidad de flor de corte de Anturio. Se determinó el tipo de sustrato, la dosis de ácido giberélico y la interacción de ambos con mejores resultados en relación al rendimiento. Las variables evaluadas fueron: cantidad de flores por metro cuadrado y días de floración de siembra a cosecha. Así mismo en el término de calidad de la flor del Anturio, se estudiaron largo de tallo de la flor y tamaño de la flor del cultivo. Para ello se utilizó el diseño de bloques al azar con arreglo de parcelas divididas con dieciséis tratamientos y tres repeticiones, haciendo un total de 48 unidades experimentales, en un área total experimental de 276.48 m<sup>2</sup>. En cada unidad experimental hubo 36 plantas, con una densidad de siembra de 0.2 metros entre planta y surco. Los sustratos que presentaron mejores resultados para la variable de rendimiento de la flor de Anturio fueron el suelo del área y arena blanca con broza de encino. La dosis de ácido giberélico con mayores resultados fue la de 200 ppm. Así mismo dentro de la variable de calidad de la flor del cultivo los sustratos con mejor resultado fueron: piedra volcánica, arena blanca con viruta de encino y suelo del área. La dosis de la fitohormona con mayor rendimiento en calidad de la bráctea del Anturio fue la de 200 ppm. El tratamiento con mayor rentabilidad fue el de suelo con dosis de 100 ppm de ácido giberélico.

## I. INTRODUCCIÓN

En Guatemala, desde la década de los sesentas la floricultura ha tomado auge, ya que cada día el mercado aumenta con las exigencias, tanto de calidad como de innovación de productos. Actualmente las flores de corte y de plantas ornamentales representan un rubro importante en la comercialización mundial y les permite a los países en desarrollo ocupar un lugar significativo como proveedores, aproximadamente el 10% del mercado internacional (Clark, 1995).

La nueva tendencia es producir con el fin de exportar, para ingresar a nuevos mercados y obtener mayores ingresos. El sector de plantas ornamentales, follajes y flores registró en enero del 2013, un crecimiento de 6.9% de exportación y de generación de divisas. El Anturio (*Anthurium andraeanum*) es una de las principales plantas de exportación que se vende como flor de corte, los principales países consumidores de este producto son: Estados Unidos, Holanda, Alemania y Japón, así mismo este sector genera empleo a más de 80 mil personas de las cuales el 80% son mujeres. (BANGUAT, 2013).

El Anturio normalmente se cultiva con el fin de vender la flor de corte para arreglos florales, valorados por su inflorescencia con espata colorida de larga duración; se encuentra posicionada entre los 10 cultivos con mayor producción y venta entre las flores tropicales (Evans, 2006).

Dentro del manejo agronómico recomendado para mejorar la productividad y calidad del Anturio se incluye el cultivo con sustratos, esto permite mejorar tanto el manejo como la nutrición del cultivo, así mismo debe de cultivarse bajo condiciones de buen drenaje y alta humedad en el suelo. Además es importante la aplicación de reguladores de crecimiento, principalmente giberelinas y cito quininas, ya que mediante múltiples estudios se ha podido observar que la correcta aplicación de fitorreguladores en las plantas con flores y ornamentales, contribuye directamente a la fisiología vegetal; mayor elongación, multiplicación y aumento de biosíntesis celular, de las plantas y por ende se

obtiene un mayor número de botones florales, de esta manera se alcanzan mayores resultados tanto económicos como de capacidad productiva.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 CULTIVO DE ANTURIO

#### 2.1.1 Origen del cultivo

El anturio, es una planta tropical originaria del norte de los Andes en América del Sur (Sur de Colombia y Norte de Ecuador). Esta planta fue introducida a Hawái (Estados Unidos), en 1889 por el Sr. Damon, con material procedente de Londres (Dávila, 2000). La especie *Anthurium scherzerianum*, es originaria de Guatemala y Costa Rica y tiene importante valor económico, se comercializa en maceta o para jardines de media sombra y se encuentra con dificultad en algunos viveros locales (Dávila, 2000).

#### 2.1.2 Generalidades botánicas del Anturio

De acuerdo con Anthura (1998), la clasificación botánica del Anturio es la siguiente:

Reino:	Vegetal
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Subclase:	Arecidae
Orden:	Arales
Familia:	Araceae
Género:	<i>Anthurium</i>
Especie:	<i>Anthurium andraeanum</i> .

A esta planta también se le conoce por sus nombres comunes: Anturio, Corazón Chino, Cala, Capotillo Colorado, Flor de Rabo. Además se le denomina de diferentes formas dependiendo del lugar donde éste se encuentre, por ejemplo, en Sur América es llamado “Cresta de Gallo”, en Holanda “Flor de Laca o Barniz”. El Anturio es una planta perenne que alcanza una longitud de 30-40 cm con numerosas hojas cordiformes, un poco gruesas, de color verde oscuro. Las flores son considerablemente pequeñas y se reúnen en una inflorescencia sostenida por un tallo delicado, pero rígido, envuelta en una bráctea cerosa de color rojo escarlata; cabe mencionar que también existen variedades con la bráctea de color blanco (Dávila, 2000).

### **2.1.3 Cultivo de Anturio**

La planta del Anturio crece de manera natural ya que es una planta epifita (sobre árboles), epilíticamente (sobre rocas) o sobre tierra. Sin embargo, no son plantas parásitas, utilizan los tallos de una planta huésped sólo como apoyo para el crecimiento, por lo tanto, sería necesario para su cultivo la utilización de un sustrato bien aireado (Van Herk, 1998).

### **2.1.4 Propagación**

#### **a) Cultivo de tejido vegetal**

Las plantas crecen a partir del cultivo de tejido vegetal que el laboratorio planta en envases de plástico. En cada envase caben de 30 a 40 plantas, el medio nutriente (que consta de agar, sin antibióticos) contiene carbono (negro) para favorecer el enraizamiento. Algunos países no permiten la importación de plantas de cultivo vegetal en un medio nutriente negro; cabe decir que, en estos casos, Anthura puede suministrar las plantas en un medio nutriente blanco (Hernández, 2000).

#### **b) Micro esquejes**

El Anthurium también puede propagarse en forma de micro esquejes, siempre y cuando las normas fitosanitarias lo permitan. Los micro esquejes se forman a partir de las puntas de las plantas de cultivo de tejido vegetal y se transportan en un envase de plástico sin agar. Desde el punto de vista tecnológico, estas plantas son idénticas a las plantas procedentes del cultivo de tejido vegetal, aunque a menudo son algo más grandes y robustas. Para lograr el éxito en el cultivo de plantas procedentes de tejido vegetal o micro esquejes, el cultivador debe contar con una vasta experiencia a su favor, ya que su cuidado y crecimiento conlleva muchas dificultades. Los cultivadores que no disponen de la experiencia necesaria corren el riesgo de perder muchas plantas (Arévalo, 1995).

#### **c) Plugs**

Los plugs se logran cultivando dos micro esquejes en un plug de oasis (espuma de poli fenol) o turba hasta que las plantas alcanzan los 6-8 centímetros de altura. Estas

plantas serán unos cuatro meses mayores que las cultivadas por cultivo de tejido vegetal. Las plantas en plugs no pueden sencillamente trasplantarse a la maceta definitiva (>14 cm). Antes de proceder a su trasplante, se recomienda dejarlas crecer por más tiempo en macetas de 7-9 cm en condiciones ambientales apropiadas y preferiblemente, en un invernadero de propagación (Arévalo, 1995).

### **2.1.5 Riego**

El agua de riego para el Anthurium puede suministrarse desde arriba o desde abajo. No obstante la capa superior del sustrato puede researse en exceso si sólo se riega la planta desde abajo durante largos periodos de tiempo. En estos casos, debido a la sequedad de la capa superior del sustrato y del polvo acumulado en las hojas, las plantas adoptarán un color algo apagado. Para evitar este problema, las plantas deben regarse a intervalos de 4 a 6 semanas con el agua procedente de la red de tuberías de riego por aspersión o de los pulverizadores a presión (Anthura, 1998).

El agua no debe contener productos químicos ni signos de contaminación evidente. Además el nivel de sodio y cloro debe mantenerse por debajo de los 100 mg/l y el nivel de bicarbonato tampoco puede ser muy elevado. A falta de suministro de agua de calidad se recomienda utilizar agua obtenida por osmosis inversa. La cantidad de agua que las plantas necesitan varía en función del clima, del sustrato y de la edad del cultivo, el sistema de irrigación debe estar capacitado para suministrar entre 5 y 12 litros de agua por m<sup>2</sup> por hora (Anthura, 1998).

### **2.1.6 Temperatura**

Para su desarrollo, son preferibles regiones donde la temperatura mínima nocturna se mantenga por encima de 18 °C y la máxima diurna no sea superior a 35 °C. La temperatura diurna ideal sería entre los 20 °C y 28 °C y la nocturna de 18 °C. La humedad relativa en los días de sol debe ser superior al 50%, en los días nublados del 70% al 80%, y un máximo del 90% de humedad relativa es recomendable durante la noche (Van Herk, 1998).



### **2.1.7 Problemas fisiológicos**

Tres problemas fisiológicos principales se han observado en el Anturio (Dávila, 2000):

A. El exceso de luz hace que las hojas se decoloren en el centro y sequen las puntas. Este problema es fácil de corregir con sombra artificial hasta reducir los niveles de luz entre 60% a 85% según sea la altitud donde se está cultivando (Dávila, 2000).

B. La sobre fertilización, que hace que las hojas bajas muestren signos de amarillamiento y que sus puntas tomen una coloración marrón. Este problema se controla reduciendo la fertilización y el lavado de suelos. (Dávila, 2000)

C. La disminución de la floración de las plantas maduras y la producción excesiva de hojas. Este problema se resuelve incrementando los niveles de luz a niveles entre 1,800 y 2,500 metros sobre el nivel del mar (Dávila, 2000).

Rangel (2011), en su tesis titulada “intensidad lumínica en la producción de Anturio para flor de corte”, determinó que con respecto a las variables estudiadas, el nivel de intensidad luminosa proporcionado por malla sombra comercial del 90%, suministra las condiciones ambientales de temperatura (mínima de 12 °C y máxima de 36 °C) y humedad relativa (78%) óptimas para el desarrollo de las variedades del cultivo de Anturio para flor de corte; por otro lado, la malla sombra comercial del 60% provoca degradación de antocianinas de la espata y clorofila total del follaje. También indica que la aplicación de ácido giberélico incrementa el número de hijos, hijuelos e inflorescencias producidas por planta y éstas tienen mayor vida en florero, lo que hace que se mejore el rendimiento del cultivo. Así mismo indica que es factible mejorar la producción de Anturio con la utilización de ácidos giberélico, especialmente en los meses de invierno en donde disminuye la cantidad de la producción de inflorescencia, ya que esta fitohormona regula el metabolismo de la planta y ayuda al mejoramiento del cultivo. Este estudio se realizó en Veracruz, México en donde su altitud oscila entre los 300 a 600 msnm en las montañas donde se cultiva el Anturio, y concuerda con las recomendaciones de la empresa líder de producción de dicho cultivo Anthura.

## 2.1.8 Plagas y enfermedades que afectan el cultivo

### a) Plagas

Las principales plagas que afectan al cultivo del Anturio son:

- Ácaros cuando se produce un ataque de araña (*Tetranychus urticae*, *Polyphagotarso nemuslatus*); al principio se pueden apreciar punteados decolorados mates y manchas amarillas que posteriormente pueden afectar a toda la hoja, seguidamente se abarquilla, se seca y puede llegar a caerse. Las hojas afectadas presentan una zona amarillenta en el haz que indica la existencia de colonias de esta plaga en el envés de la hoja. Si el ataque es fuerte puede afectar a las flores en forma de manchas marrones en las espatas, formándose telarañas que cubren la planta y pueden ocasionar la defoliación de la planta. Sus ataques se ven favorecidos por ambientes cálidos y secos (Murguía y Lee 2008).

Es importante controlar los primeros ataques antes de que la plaga se extienda. Para su control químico se realizan aplicaciones a base de abamectina, dicofol, clofentezin, fembutestan, etc. Pero se debe tener precaución en alternar las diferentes materias activas para evitar resistencias y siempre haciendo una prueba previa, ya que algunas de estas materias activas pueden resultar fitotóxicas para el cultivo (Murguía y Lee 2008).

- Trips: El principal es *Frankliniella occidentalis*, sus picaduras al succionar la savia producen manchas marrones y necrosis en hojas y flores, consecuentemente las devalúa comercialmente. Para su detección se utilizan placas cromáticas de color azul, para su control biológico se pueden utilizar *Amblyseius cucumeris*, *Ambliseiuss wirskii*, *Oriuslae vigatus*, y *Hypoaspis miles*; con estos enemigos naturales se ejerce control de las fases que se desarrollan en el sustrato. Para su control químico se deben alternar diferentes materias activas, tales como formetanato, spin osad, metiocarb y otras (Murguía y Lee 2008).

### b) Enfermedades fungosas

Las que mayor importancia representan en el cultivo del Anturio son:

- Podredumbre radicular: Ocasionada generalmente por ataques de los hongos *Pythium*spp. Y *Phytophthora* spp. Sus síntomas incluyen amarillamiento de los bordes de las hojas que luego se deterioran rápidamente, mientras que el centro continúa intacto; seguidamente las hojas cuelgan lánguidamente y se vuelven quebradizas.

Las infecciones iniciales en las raíces son de color grisáceo y pequeñas que pueden ampliarse rápidamente y se tornan de un color marrón, posteriormente se extiende a todo el sistema radicular. Al llegar a este punto las hojas se marchitan, se vuelven de color amarillo y la planta puede morir. Llama la atención que al observar las raíces de las plantas afectadas, el centro de las mismas permanece todavía intacto (Clark, 1995). Normalmente las podredumbres radiculares se presentan cuando las circunstancias en que se desarrollan las raíces no son las mejores; esto puede deberse a la temperatura baja o al sustrato que se encuentra demasiado húmedo o excesivamente seco. El control de esta enfermedad consiste en aplicaciones a base de oxamilo, fosetil aluminio, etc. (Clark, 1995).

- Antracnosis: el hongo causante de esta enfermedad es el *Colletotrichum gloeosporioides*, que en circunstancias de exceso de humedad provoca manchas negras en las hojas, mientras que si el ambiente es seco se producen manchas húmedas de color marrón en el borde de las hojas. También puede afectar a la base de las hojas y al espádice, donde se aprecian puntos parduscos, llegando a volverse todo el espádice de color negro (Clark, 1995).
- Septoria: causada por el hongo *Septoria anthurii*, produce manchas irregulares de color gris pardo, con el centro muerto de color marrón y con los bordes amarillos, en las hojas. Su control químico se puede llevar a cabo con captan, clortalonil (preventivo), etc (Murguía y Lee 2008).
- Otros hongos que en menor medida pueden afectar al cultivo del Anturio son *Botrytis cinerea*, *Cylindrocarpom destructans*, *Fusarium* spp, *Rhizoctonia* spp, etc (Murguía y Lee 2008).

### c) Enfermedades bacterianas

- *Xanthomonas campestrisp v. dieffenbachiae*: los primeros síntomas de la presencia de esta bacteria aparecen en el borde de las hojas y en las espatas, en forma de pequeñas manchas acuosas, primeramente traslucidas amarillentas para posteriormente tornarse a un color marrón en el centro y amarillento en los bordes. Estas pequeñas manchas se unen formando zonas necróticas grandes en el borde de las hojas y pueden afectar a toda la hoja. La bacteria puede invadir los tejidos vasculares finos de los pecíolos y de los tallos impidiendo el desplazamiento de alimentos y agua a través de la planta, motivo por el cual las hojas se vuelven amarillas y las flores de color pálido. Los tallos afectados se vuelven de color marrón oscuro y se produce la muerte de la planta (Murguía y Lee, 2008).
- *Erwinia carotovora*: afecta principalmente a plantas jóvenes y se manifiesta por la coloración amarilla de la hoja que comienza en la base del tallo y se extiende por los nervios principales. Es muy característico el fuerte olor que se produce en las podredumbres surgidas en la base de los tallos (Murguía y Lee 2008).
- *Pseudomonas spp*: sus síntomas se manifiestan como manchas negras con el filo amarillo que se producen generalmente al lado de los nervios y a veces limitadas por estos. Otros de los problemas que se pueden suscitar en el cultivo del Anturio son las virosis de las que destacan por su importancia la causada por el virus del bronceado del tomate (TSWV), transmitido por *Frankliniella occidentales*. Las medidas de control que se deben tomar para el control de las enfermedades bacterianas y virosis son de carácter preventivo y se basan en labores culturales (Clark, 1995).

#### 2.1.9 Cosecha

Se ha determinado que las condiciones ambientales que se presenten de 60 a 80 días antes de la cosecha de la inflorescencia son determinantes para el desarrollo normal de la misma, además la curva de crecimiento de la espata está caracterizada por presentar una doble signoide (Dai y Paull, 1990).

La flor comercial de Anturio es una hoja modificada (espata) que contiene una inflorescencia cilíndrica llamada espádice. Esta inflorescencia está cubierta por más de 300 pequeñas flores verdaderas arregladas en espiral. La espata con forma de corazón, cuyo tamaño varía según la variedad, es producida en un ciclo de flor-hoja-flor-hoja (Dai y Paull, 1990).

El punto de corte ideal para el Anturio es cuando 2/3 de las flores botánicas han madurado, es decir, están abiertas. La cual inicia desde la base hasta la punta del espádice. Esto se observa por el grado de cambio de color del espádice, el cual puede ir de amarillo a blanco, o de verde a amarillo (Clark, 1995).

### 1.1.10 Manejo post-cosecha

Después de la cosecha, las flores que eventualmente se han humedecido se limpian con sulfato de magnesio (20 gramos en 10 litros de agua), en flores almacenadas en invernaderos abiertos en zonas tropicales generalmente se hace necesario el uso de champo o cualquier otro producto que resalte la brillantez de la flor y deben ser empacadas en cajas cuando estén secas (Dufour, 2001).

**Cuadro 1. Clasificación de calidad de exportación de la flor de Anturio**

Código clas.	Longitud de flor (m)	Longitud de tallo (m)	Flores por caja	Medidas de caja (m)	Precio de caja	Venta
6	0.06-0.075	0.10	21	1x0.2x0.1	Q 34.00	Guatemala
7.5	0.075-0.09	0.15	15	1x0.2x0.1	Q 37.00	Guatemala
9	0.09-0.11	0.20	20	1x0.3x0.1	Q 40.00	Guatemala
11	0.11-0.13	0.20	16	1x0.3x0.1	Q 42.00	Guatemala
13	0.13-0.15	0.25	12	1x0.3x0.1	Q 47.00	G/Holanda
15	0.15-0.18	0.30	10	1x0.4x0.12	Q 49.00	G/Holanda
18	0.18-0.25	0.35	7	1x0.4x0.12	Q 53.00	Holanda
25	0.25 o más	0.35	5	1x.04x0.12	Q 55.00	Holanda

(AGEXPRONT, 2012).

En el cuadro 1 se observan los parámetros de calidad de la flor de Anturio para su exportación, se aprecia que el precio de la caja aumenta de acuerdo a la longitud de la flor, así mismo que para dicha exportación las flores con mayor longitud de tallo y flor

son los que mejor precio obtienen en el mercado internacional, y algunos que no alcanzan los parámetros requeridos en el extranjero se comercializan en el mercado local.

## **2.2 REGULADORES DE CRECIMIENTO**

Las hormonas vegetales, comúnmente llamadas también reguladores de crecimiento en los vegetales, son sustancias necesarias para el metabolismo de la planta; se conocen diferentes clases de reguladores de crecimiento: auxinas, cito quininas, giberelinas y el etileno, además de los inhibidores de crecimiento (Perea y Navarro, 1988).

### **2.2.1 Giberelinas**

Las giberelinas son hormonas naturales de las plantas, estas fueron identificadas y extraídas en 1935 de hongos. El Ácido Giberélico fue refinado con el tiempo, comercializado y producido por investigadores en 1954. Las giberelinas causan la elongación y estiramiento de las células (Henny, Chen y Mellich, 2000).

Generalidades: Todas son ácidos carboxílicos diterpenoides tetra cíclicos, se las denomina ácidos giberélico y se las representa como GAs, distinguiéndose una de otra por un subíndice: GA13, GA20, GA52, etc. Las giberelinas son diterpenos sintetizado a partir de acetil-CoA a través de la ruta del ácido mevalónico. Todos ellos tienen 19 o 20 unidades de carbono agrupados en cuatro o cinco sistemas de anillos. El quinto anillo es un anillo de lactona. Se cree que se sintetizan en los tejidos jóvenes de la filiación y también en la semilla en desarrollo. No está claro si los tejidos jóvenes de las raíces también producen las giberelinas. También hay alguna evidencia de que las hojas pueden ser la fuente de la biosíntesis de algunas giberelinas (Sponsel, 1995).

Transporte: por el floema junto con los productos de la fotosíntesis y también por el xilema probablemente por desplazamiento radial desde el floema al xilema. Generalmente se movilizan a tejidos jóvenes en crecimiento tales como puntas de tallos, raíces y hojas inmaduras. No exhiben una polaridad en el transporte como en el caso de las auxinas (Soberon, 2005)

Padilla (2012), en su tesis titulada “Influencia de dosis de ácido giberélico sobre la inducción floral de las variedades mojo y liana de *Spathiphyllum sp* Guazacapan, Santa Rosa, Guatemala”; concluye que en la aplicación de ácido giberélico en las plantas estudiadas si produce un efecto eficiente en la inducción floral, en donde éstas mejoran el número de flores y la calidad de la misma, también indica que no existe ningún daño fito toxico hacia las plantas, en donde el follaje de las plantas no se altera y que mejora los días de floración del cultivo haciendo que existan botones florales a los 85 días, en comparación con el testigo absoluto que produce flores hasta los 120 días. Así mismo en este estudio recomienda que se debe de manejar adecuadamente el cultivo, aplicar fertilización nitrogenada, suelos bien drenados, podas, control de plagas y de enfermedades para el mejor rendimiento del cultivo. Aumenta la calidad del producto que es la flor en maseta la cual se vende a un mayor precio. Finalmente afirma que la dosis adecuada es la de 200 ppm.

### **2.2.2 Efectos fisiológicos de los reguladores de crecimiento**

Las giberelinas son esencialmente hormonas estimulantes del crecimiento, al igual que las auxinas, algunos de sus efectos biológicos son similares. Estimulan la elongación de los tallos (el efecto más notable). Esto se debe al alargamiento de las células, más que a un incremento de la división celular (Soberon, 2005)

También estimulan la germinación de semillas en numerosas especies y en los cereales movilizan reservas para el crecimiento inicial de la plántula. Las semillas se encuentran encerradas en una pared celular (proveniente del fruto) llamada “pericarpio testa”. Las GAs son sintetizadas por los coleóptilos y el escutelo del embrión, y liberadas al endospermo amiláceo. Las células de la aleurona son estimuladas para sintetizar y secretar  $\alpha$ -amilasa y otras hidrolasas hacia el endospermo amiláceo. El almidón y otras macromoléculas se degradan hasta pequeñas moléculas sustrato, esos solutos son captados por el escutelo y transportados hacia el embrión en crecimiento (Soberon, 2005)

A nivel de las células de la aleurona, en semillas de cereales estimulan la síntesis y secreción de  $\alpha$ -amilasas, y la síntesis de otras enzimas hidrolíticas. La unión de GA a su receptor membranal produce la activación de la proteína G de membrana, lo que deriva en: (I.) una vía de transducción dependiente de  $\text{Ca}^{+2}$  que involucra a la Calmodulina y a proteínas kinasas que favorecen la exocitosis (hacia el endospermo) de vesículas cargadas de  $\alpha$ -amilasa; (II.) una vía de transducción independiente de  $\text{Ca}^{+2}$ , que involucra al GMP cíclico como segundo mensajero, esto activa a un intermediario de transducción proteico, que a nivel del núcleo favorece la degradación del represor genético, que impedía la expresión del gen GA-myb; la proteína GA-myb es un factor de transcripción que favorece la expresión de genes que codifican la biosíntesis de  $\alpha$ -amilasa (y otras enzimas hidrolíticas) que se almacenarán en vesículas para su posterior exocitosis (Soberon, 2005)

Dentro de las cualidades de las giberelinas se puede mencionar que reemplaza la necesidad de horas frío (vernalización) para inducir la floración en algunas especies (hortícolas en general). Induce la floración en plantas de día largo cultivadas en época no apropiada, detienen el envejecimiento (senescencia) en hojas y frutos de cítricos, induce la masculinidad en las flores dioicas, rompe la latencia de las semillas de algunas plantas que requieren estratificación o luz para inducir la germinación (Davies, 1995).

Sangerman (2011), en la Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, en el artículo “efecto de las aspersiones de ácido giberélico (AG)...”, concluye que el AG promueve la elongación de plantas desarrolladas bajo condiciones moderadas de frío en otoño, donde fueron capaces de alcanzar la altura mínima estándar en bajas concentraciones de AG, en donde según sea el incremento de la concentración del AG hace que la planta obtenga mayor elongación. Así mismo recomiendan que según sea el caso del cultivo exista mayor distanciamiento de siembra para evitar problemas con la aireación, la luminosidad y la absorción de nutrientes. En cultivos estudiados como el Anturio, la cuna de Moisés, calas, no existieron daños en las inflorescencias tanto en el color de bráctea como en algún defecto de las mismas; en otros cultivos florales induce el brote



de yemas, de botones florales y el desarrollo de follaje; en hortalizas permite la floración y fructificación uniforme, lo cual mejora y aumenta la cosecha (Sangeman, 2011).

### **2.2.3 Productos comerciales en Guatemala**

1. Ácido Giberelico 10% ingrediente activo (i.a.) en forma de polvo es igual a 100 gr i.a. en un kilo = 100,000 ppm. 1 ml producto en un litro de agua = 100 ppm.
2. N-large contiene 4 % Acido Giberélico por litro, esto es igual a 40 gr i.a en un litro es igual a 40,000 ppm. 1 ml de producto en un litro de agua es igual a 40 ppm (Stoller, 2004).

## **2.3 SUSTRATOS**

El Anturio necesita de buena aireación en las raíces y por lo tanto debe crecer en sustratos con alta porosidad como el polifenol (oasis), peat granulado, cáscara de coco, cenizas de lava o carbón y piedra pómez. Otros sustratos utilizados son la lana de roca o caucho de poliuretano, que puede ser comparado con la piedra pómez, ya que tiene propiedades físicas similares (Van Herk, 1998).

### **2.3.1 Función de los sustratos**

#### **a) Soporte de plantas**

Conforme las raíces crecen entre las partículas de sustrato ancla la planta y producen una base firme para el soporte del tallo en posición erguida. La necesidad de soporte de la planta y el papel importante del sustrato, no se reconocen inicialmente como problema hasta que se intentan cultivar plantas en solución nutritiva (Medio líquido) y se requieren métodos de soporte mecánico. Ante tal situación, se desarrollaron técnicas de cultivo en solución nutritiva con grava o arena para eliminar la necesidad de soporte mecánico en las plantas (Fonteno, 1999).

#### **b) Humedad**

El medio de cultivo sirve como almacén de grandes cantidades del agua requerida por las plantas. El agua es la portadora de los elementos esenciales, por lo tanto el sustrato debe retener suficientes cantidades de agua para llenar las necesidades de agua en la

planta, de un riego a otro. Pero el drenaje de los poros más grande debe de ser suficientemente rápido para permitir el reingreso de oxígeno al sustrato en un lapso corto después del riego (Fonteno, 1999).

### **c) Porosidad y drenaje**

Conforme las raíces respiran, el oxígeno es removido de la atmosfera del sustrato y se libera dióxido de carbono; estos gases difunden hacia afuera y adentro del sustrato a través de los poros (Silva, 2010).

La porosidad total es una medida de la capacidad del sustrato de retener aire y agua pero el tamaño de los poros determina la tasa de drenaje e intercambio de gases. Es importante entender que las características de porosidad y drenaje no son fijas sino que cambian con el tiempo, con el crecimiento de raíces, la descomposición de la materia orgánica, la compactación y el contenido de humedad.

### **d) Elementos minerales**

Con excepción del oxígeno y el dióxido de carbono, las plantas obtienen todos sus elementos minerales esenciales del medio de crecimiento. Los elementos minerales son liberados a la solución del sustrato y absorbidos por las raíces (Silva, 2010).

Un sustrato de fertilidad inicial con excepción del oxígeno y el dióxido de carbono, las plantas obtienen todos sus elementos minerales esenciales del medio de crecimiento. Los elementos minerales son liberados a la solución del sustrato y absorbidos por las raíces (Fonteno, 1999)

Un sustrato de fertilidad inicial baja es preferible para la producción de cultivos, ya que es más fácil agregar los elementos minerales requeridos en las cantidades apropiadas que removerlos cuando se presentan en cantidades excesivas en el medio (Fonteno, 1999).

## **2.3.2 Materiales utilizados como sustratos**

### **a) Componentes orgánicos**

Entre las características deseadas de un componente orgánico utilizado en medios para cultivar, se tienen alta proporción de micro poros para mejorar la capacidad de retención de humedad, la textura que resista la compactación, y la capacidad de intercambio catiónico para ayudar a retener los nutrientes (Fonteno, 1999).

Los residuos de madera están disponibles en grandes cantidades a un costo relativamente bajo, tales como aserrín, cortezas y virutas, y constituyen una fuente de materia orgánica utilizada para medio de cultivo (Fonteno, 1999).

Residuos de cosecha son generalmente utilizadas para enmiendas orgánicas en el suelo y ayuda a la conservación de suelos, en donde este tipo de material tiene un alto índice de carbono nitrógeno (Van Os, 2001).

El estiércol descompuesto de vacuno es el mejor tipo para utilizar en invernadero, ya que tiene un alto contenido de materia orgánica y proporciona nutrientes para que el cultivo se desarrolle de mejor manera (Van Os, 2001).

El termino turba se refiere a varios materiales que son similares en origen pero muy distintos en su composición botánica y en sus propiedades físicas y químicas, se forman por la acumulación de materiales específicos de plantas en lugares mal drenados (Fonteno, 1999).

### **b) Componentes inorgánicos**

La arena es un medio tradicional para enraizamiento de esquejes, también es utilizado para ofrecer drenaje y aireación en mezclas que incluyen turba, suelo y compost. Un medio que contiene arena debe de ser desinfectado porque ésta puede estar contaminada con patógenos provenientes de otro sustrato con el que sea mezclado (Van Os, 2001).

La perlita es un sustituto de la arena que proporciona mayor aireación en sustratos, además su principal ventaja es el peso, ya que es más liviana que la arena. La perlita es una roca volcánica que adsorbe de tres a cuatro veces su peso en agua, no tiene capacidad de intercambio catiónico y no contiene nutrientes minerales; también es un excelente aligerador del suelo para proveer aireación y drenaje (Van Os, 2001).

### **c) Agregados sintéticos**

Hojuelas de poli estireno es un subproducto del proceso de espuma de poli estireno, no tienen olor, son químicamente neutras y muy resistentes a la descomposición. Tampoco absorben agua internamente y retienen poca agua en la superficie de las partículas, adicionalmente mejoran el drenaje, la aireación y reducen la densidad aparente del sustrato (Fonteno, 1999).

La lana de roca en el comercio está disponible en formas distintas, cada una para usos muy diferentes en tablas de cultivos y cubos de semillero para propagación, tabletas para flores y hortalizas. También está disponible en forma granular como un componente en la formulación de sustratos, que presenta alta capacidad de aireación y retención de agua y no regula el pH (Fonteno, 1999).

Silva (2010), en un informe de la empresa Tecnofem, S. A., titulado “sustratos para el cultivo de Anturio (*Anthurium andraeanum*)” describe que el Anturio tiene importancia económica por los altos ingresos que genera. Este es un cultivo que se desarrolla en un estado natural húmedo y bien drenado, características difíciles de encontrar en los suelos del área de México. Según las experiencias de campo, el sustrato para este cultivo debe de tener las siguientes características: poroso, bien drenado, capacidad de almacenar agua y fertilizante, no debe de fraccionarse o colapsar fácilmente, no debe de ser un sustrato que cambie con el paso del tiempo, debe estar libre de malezas, debe de ofrecer un buen soporte a la planta y lo más importante es que debe de permitir suficiente espacio para el crecimiento de las raíces y el almacenamiento de oxígeno. Por las razones anteriormente expuestas, la empresa recomienda que se cultive el Anturio en el sustrato llamado AGROFOAM®, que es una esponja floral, que

ayuda a mantener la humedad y al mismo tiempo aprovecha la aireación que se retiene en cada cuadro de la esponja; esto permite que se disminuya el uso de pesticidas, ya que es un material inerte y desinfectado.

### III. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

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

En el departamento de Sacatepéquez, el cultivo de Anturio es de mucha importancia ya que es uno de los que más se cultiva bajo condiciones controladas, este cultivo se exporta para Europa, en su mayoría a Holanda; donde las exigencias son altas, tanto en la calidad de flor como el manejo agronómico que se le da, por ende se realizan esfuerzos para producir este cultivo eficaz y eficientemente, ya que actualmente existe un enlace para exportar la flor a través de una asociación holandesa-belga.

Uno de los verdaderos problemas del cultivo de Anturio es el poco crecimiento del tallo de la flor y la espata (flor), esto por la poca adaptabilidad de las plantas traídas de Holanda al suelo de Antigua Guatemala; ya que en Holanda, dichas plantas las han cultivado en sustratos inertes y bien drenados, contrario a las condiciones que se le han dado aquí en Guatemala.

Los parámetros y exigencias del mercado internacional establecen que una flor de calidad tiene que medir de 50 a 60 cm de largo del tallo y 20 a 25 cm la espata y en la actualidad en las fincas productoras de los municipios de Sacatepéquez se obtienen promedios de largo de tallo que oscilan entre 35 a 40 cm y de la espata de 15 a 20 cm, estas mismas flores son exportadas pero con menor precio (Ramírez, 2012).

Así mismo existen registros de exportación de espatifilo, cartucho y Anturio en donde en la venta de flor de corte de Anturio en Sacatepéquez existieron rechazos de la flor por la poca calidad de la misma, ya que no alcanzaban los parámetros que requerían los mercados internacionales, y del total solo se pudo exportar el 35% y de esto solo el 45% era de la calidad idónea que el comprador requería; el otro 55% se vendió al mercado local a bajo precio por ser un cultivo/producto nuevo (AGEXPRONT, 2012).

En las condiciones que se cultiva en Sacatepéquez, se encuentra que existen problemas de drenaje en los suelos, esto hace que existan encharcamientos y problemas con enfermedades tanto fungosas como bacterianas.

Resulta importante experimentar nuevas alternativas y metodologías de producción de este cultivo, así como el estudio de fitohormonas; tal es el caso de la hormona vegetal giberelina que provoca los siguientes efectos fisiológicos: elongación, multiplicación y aumento de la biosíntesis celular, esto promueve mayor crecimiento en las plantas. Así mismo dentro de un mejor manejo productivo está el uso de sistemas de sustratos, que permiten el mejor control de la calidad y cantidad de nutrientes que requieren los cultivos, también se puede controlar tanto la humedad, drenaje, pH, enfermedades y plagas que existen en el suelo.

En Guatemala no se han realizado estudios científicos sobre la adecuada dosis de ácido giberélico, ni de sustratos apropiados para mejorar el rendimiento de la flor de corte de *Anthurium*; por lo cual es importante hacer la investigación para ayudar a los productores y mejorar los índices de productividad (cantidad y calidad de plantas), esto para generar mayor número de divisas y trabajo en el país. Cabe mencionar que la utilización de las fitohormonas no es para suplir carencias, sino que para inducir mayor crecimiento de la planta; ya que actualmente en otros cultivos (rosa, clavel, cartucho, entre otras) que se comercializan como flor de corte, se han obtenido resultados favorables al utilizar las giberelinas.

En los municipios de Sacatepéquez en donde se cultiva el Anturio, se ha estado produciendo bajo las estipulaciones de la empresa holandesa Anthura, con la ayuda de la Asociación Internacional Holandesa y Belga en Guatemala (AIHBeGua) que son un enlace tanto para poder mejorar la producción como la comercialización, donde se ha tenido un manejo agronómico, tanto como fertilización, riego, e intensidad lumínica, lo que hace que no sean estos los problemas por los cuales el cultivo no desarrolla de la mejor manera. Actualmente por la problemática existente por la roya del café ha hecho que por la misma necesidad exista la diversificación de cultivo, en donde muchos han

empezado a producir y cultivar el Anturio ya que las plantas ornamentales han tomado gran importancia en su valor económico.



## IV. OBJETIVOS

### 4.1 OBJETIVO GENERAL

- Evaluar tres sustratos y tres dosis de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de flor de corte de Anturio (*Anthurium andraeanum*), Sacatepéquez.

### 4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el efecto de las dosis de ácido giberélico y el tipo de sustrato sobre el rendimiento de las flores en el cultivo de Anturio.
- Determinar el efecto de las dosis de ácido giberélico y tipo de sustrato con respecto a la calidad (tamaño de flor, largo de tallo de la flor) de Anturio.
- Evaluar la interacción de la aplicación de ácido giberélico y el uso de sustratos en la producción del cultivo de Anturio.
- Determinar la rentabilidad de los diferentes tratamientos en la evaluación de rendimiento y calidad del cultivo de Anturio en Sacatepéquez.

## V. HIPÓTESIS

### 5.1 HIPÓTESIS ALTERNA

Ha1. Por lo menos una dosis de ácido giberélico a evaluar mejorará el rendimiento de la flor del cultivo de Anturio.

Ha2. Al menos un sustrato a evaluar mejorará el rendimiento en la producción de Anturio.

Ha3. Por lo menos una dosis de ácido giberélico a evaluar mejorará la calidad (tamaño de flor, largo de tallo de la flor) de Anturio.

Ha4. Al menos un sustrato a evaluar mejorará la calidad (tamaño de flor, largo de tallo de la flor) de Anturio.

Ha5. Al menos existirá una interacción entre los sustratos y dosis de ácido giberélico con respecto al rendimiento de Anturio.

Ha6. Por lo menos existirá una respuesta a la interacción entre los sustratos y dosis de ácido giberélico sobre la calidad (tamaño de flor, largo de tallo de la flor) de Anturio.

## VI. METODOLOGÍA

### 6.1 LOCALIZACIÓN

La investigación experimental se realizó en el municipio de La Antigua Guatemala del departamento de Sacatepéquez. Ubicada en la latitud N14°33'24" y en la longitud E90°44'02", a 1530 metros sobre el nivel del mar, temperatura promedio 20 °C, teniendo 985 mm de precipitación pluvial promedio por año; se encuentra entre las zonas de vida de bosque muy húmedo subtropical cálido y bosque húmedo montano bajo subtropical.

Se localiza en la división geográfica V (suelos de la altiplanicie central) pertenece al sub-grupo de suelos profundos desarrollados sobre ceniza volcánica de color claro con su relieve casi plano a ondulado (Tarano y Pinto, 1959).

### 6.2 MATERIAL EXPERIMENTAL

#### 6.2.1 Anturio (*Anthurium andraeanum*) variedad Tropical®

Esta variedad es de las más comercializadas y novedosas en Sacatepéquez, la espata es de color rojo y el largo de 0.15 a 0.25 metros. El espádice de color amarillo y la duración en florero es de 23 a 30 días después del corte, el material experimental se obtuvo de los productores que integran la AIHBeGuac, que está ubicada en la aldea San Juan del Obispo, del municipio de Antigua Guatemala.

Es una planta de clima cálido y húmedo, crece bien en temperaturas que oscilen entre 15-30 °C; son susceptibles a los rayos del sol directo, la humedad relativa del 70 a 80 %, requiere de un suelo bien drenado pero que conserve la humedad y con un alto contenido de materia orgánica, es un cultivo que puede durar hasta 8 años produciendo flor de calidad (Murguía, 1996).

#### 6.2.2 Sustratos

##### Arena blanca + broza de encino

La cualidad de la arena blanca que no es más que dentro del sustrato hace que exista mayor aireación y que tenga mejor drenaje para mejorar la elongación y desarrollo

radicular. Así mismo la broza genera fertilización orgánica para que el sustrato tenga alto contenido de materia orgánica, de esta manera el cultivo puede obtener y mejorar su crecimiento y producción. La mezcla utilizada contenía una parte de arena blanca por una de broza. La granulometría de la arena fue menor a 0.009 metros y el estado de descomposición de la broza de 80%.

### **Arena blanca + viruta de encino**

Las cualidades de la viruta como sustrato son dar sostén, mejorar el drenaje y por medio de la absorción que genera la textura de la madera hace mantenga la humedad y los nutrientes que la planta necesita. Ya que el cultivo para que se desarrolle de buena manera debe de producirse en suelos con drenaje, se mezcló con arena blanca a una proporción de uno a uno, la granulometría de la arena fue menor de 0.01 metros y el tamaño de la viruta menor de 0.05 metros.

### **Piedra volcánica**

Este tipo de piedra se utiliza para cultivos hidropónicos, bonsáis y para flores que necesitan de alta porosidad para su desarrollo radicular, ya que este sustrato es inerte mejora la oxigenación radicular y de buen drenaje. Esto hace que exista mejor desarrollo radicular y crecimiento de la planta; la granulometría fue menor a 0.01 metros.

## **6.3 FACTORES A ESTUDIAR**

Los Factores a estudiar fueron los siguientes:

- A. Sustratos
- B. Dosis de ácido giberélico

## **6.4 DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS**

Se evaluaron dieciséis tratamientos (con todas las combinaciones posibles de los factores a evaluar) de los cuales tres hacen referencia al tipo de sustrato donde se cultivó y otro es el testigo o suelo del área; también se combinaron con tres dosis de ácido giberélico y un testigo en el que no se aplicó ninguna dosis de la hormona. Los

tratamientos se describen con mayor detalle en el Cuadro 2, las dosis de la hormona que se evaluaron están basadas en las recomendaciones estipuladas por casas comerciales hacia cultivos ornamentales, flores y follajes.

**Cuadro 2 Tratamientos de la evaluación de sustratos y dosis de ácido giberélico en el cultivo de Anturio, Sacatepéquez, 2015.**

Tratamiento	Sustrato	Dosis de Ácido Giberélico
T1	Arena blanca+ Broza (1:1)	0ppm
T2	Arena blanca+ Broza (1:1)	100ppm
T3	Arena blanca+ Broza (1:1)	200 ppm
T4	Arena blanca+ Broza (1:1)	300 ppm
T5	Arena blanca + Viruta de encino (1:1)	0 ppm
T6	Arena blanca + viruta de encino (1:1)	100 ppm
T7	Arena blanca + viruta de encino (1:1)	200 ppm
T8	Arena blanca + viruta de encino (1:1)	300 ppm
T9	Piedra volcánica	0 ppm
T10	Piedra volcánica	100 ppm
T11	Piedra volcánica	200 ppm
T12	Piedra volcánica	300 ppm
T13	Testigo absoluto (suelo)	0 ppm
T14	Testigo (suelo)	100 ppm
T15	Testigo (suelo)	200 ppm
T16	Testigo (suelo)	300 ppm

## 6.5 DISEÑO EXPERIMENTAL

Según Reyes (1978), debido a que se evaluaron dos factores: sustratos y dosis de ácido giberélico, se utilizó el diseño experimental de bloques al azar con arreglo de parcelas divididas, donde la parcela grande corresponde al tipo de sustrato y la parcela pequeña a las dosis de ácido giberélico, quedando así:

Unidades mayores (parcelas): Sustratos.

Sub-unidades (sub-parcelas): dosis de ácido giberélico

Así mismo se estudió la interacción entre los factores, en donde se cree que existió un efecto representativo, ya que el sustrato tuvo influencia en el desarrollo radicular y por ende mejor desarrollo de la planta; además la aplicación de la fitohormona ayudó al desarrollo celular y consecuentemente existió mayor crecimiento del cultivo.

## 6.6 MODELO ESTADÍSTICO

Según Reyes (1978), el modelo estadístico para un diseño de bloques al azar con arreglo de parcelas divididas es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \rho_k + (\alpha\rho)_{ik} + \epsilon_{ijk}.$$

Dónde:

- $Y_{ijk}$  = Variable de respuesta medida en la  $ijk$  - ésima unidad experimental.
- $\mu$  = Media general.
- $\beta_j$  = Efecto del  $j$  - ésimo bloque.
- $\alpha_i$  = Efecto del  $i$  - ésimo nivel del sustrato.
- $(\alpha\beta)_{ij}$  = Efecto de la interacción del  $i$ -ésimo nivel del sustrato con el  $j$  – ésimo bloque, que es utilizado como residuo de parcelas grandes y es representado por error(a).
- $\rho_k$  = Efecto del  $k$  - ésimo nivel del ácido giberélico
- $(\alpha\rho)_{ik}$  = Efecto debido a la interacción del  $i$ -ésimo nivel del sustrato con el  $k$  ésimo nivel del ácido giberélico

## 6.7 UNIDAD EXPERIMENTAL

Debido a que se trabajó con un diseño de bloques al azar con arreglo de parcelas divididas se definieron como parcelas grandes o principales a los sustratos, con dimensiones de 4.80 m de largo x 1.20 m de ancho. Las dosis de ácido giberélico corresponden a las parcelas pequeñas con dimensiones de 1.20 m x 1.20 m.

Existieron 16 tratamientos con 3 repeticiones, lo que hizo que hubiera 48 unidades experimentales, en donde hubo 12 parcelas grandes que representaron a los sustratos y 4 parcelas pequeñas dentro de las grandes, las cuales representaron las dosis de ácido giberélico. Dentro de las parcelas pequeñas existieron 6 surcos con 6 plantas, lo que proporciono a cada sub-parcela con 36 plantas totales de las cuales 16 plantas fueron parte de la unidad experimental neta. La densidad de siembra fue de 0.2 metros entre planta y 0.20 metros entre surco. El área total experimental fue de 276.48 m<sup>2</sup> y el área neta total experimental fue de 30.76 m<sup>2</sup>.

## 6.8 CROQUIS DE CAMPO

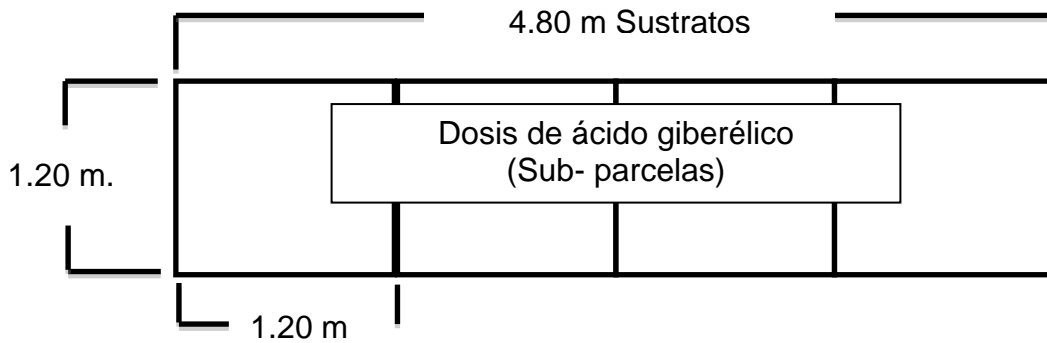


Figura 1. Descripción de parcela principal en el croquis de campo.

El área de trabajo se ubicó en el campo de la siguiente manera: parcelas de 4.8m y calles para trabajo de 0.4 m en donde:

A1= arena blanca + broza de encino  
giberélico

B1= 0 ppm Acido

A2= arena blanca + viruta de encino

B2= 100 ppm A.G

A3= piedra volcánica

B3= 200 ppm A.G

A4= suelo del área

B4= 300 ppm A.G

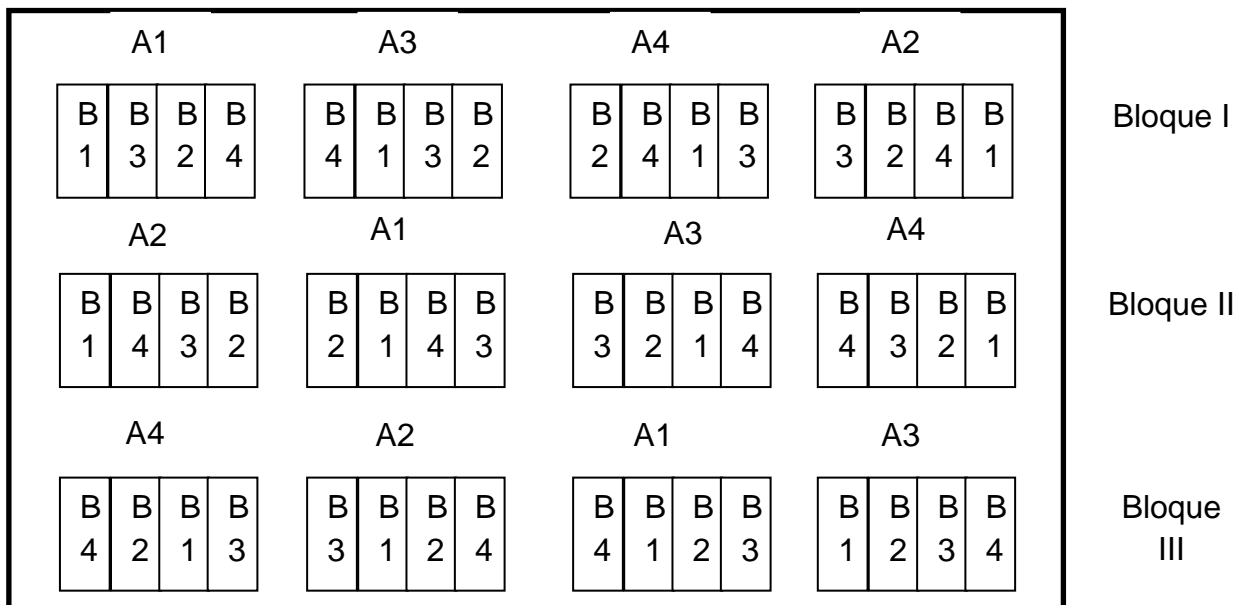


Figura 2. Ubicación de las parcelas en el área de trabajo.

## **6.9 MANEJO DEL EXPERIMENTO**

### **6.9.1 Ubicación del área experimental**

Se eligió el área con las características adecuadas para el desarrollo del cultivo, tales como: el nivel topográfico, fuente de agua para el riego accesible para toda la actividad a realizar, y así mismo que cumpliera con las condiciones para una buena producción.

### **6.9.2 Construcción de la casa malla y medición de parcelas**

Esta actividad se realizó con la finalidad de poder obtener un lugar adecuado para el desarrollo del cultivo y así mismo mejorar la producción, las medidas de la casa malla fueron conforme a la investigación que se evaluó, el largo fue de 22 m y el ancho de 6 m, 1.80 m de altura en las orillas y 3.70 m de altura en el centro, la forma de la casa malla fue circular, hecha de sarán con 60% de sombra y 40% de luz, esto para que no le afecten los rayos solares al cultivo, ya que esto hace que exista un déficit de producción. Se utilizó esta malla protectora bajo las recomendaciones de la AIHBeGua que se basan en las recomendaciones de la empresa Anthura, en altitudes de 1,300 a 1,600 msnm se debe utilizar la cobertura anteriormente descrita y en menores altitudes se aconseja utilizar una malla con mayor porcentaje de sombra; ya que la intensidad lumínica y la cantidad de horas luz existente en los lugares de producción depende de la altitud.

La medición de las parcelas se hizo luego de que se construyó la casa malla, así mismo se realizaron las camas en donde se colocaron los sustratos. Esta actividad se hizo con el fin de definir los límites y el espacio físico que ocupó cada sub-parcela dentro del área de investigación.

Además se colocaron estacas en cada esquina para diferenciar cada unidad experimental y controlar el experimento. Cada parcela grande midió 4.80 m y estuvieron separadas a cada 0.40 m, en las cuales existieron cuatro sub-parcelas.



### **6.9.3 Preparación de las camas con sustratos**

La preparación de los sustratos se realizó de forma manual con azadón y pala, se mezclaron los sustratos y se desinfectaron con agua hirviendo (90 °C) para hacerlo de forma artesanal y de esta manera reducir la aplicación de productos químicos, y también eliminar cualquier patógeno que afecte al cultivo; se hizo siete días antes de la siembra. La altura de las camas fue de 0.35 m, previo a la siembra se aflojó el sustrato para que estuviera mullido y que el cultivo se desarrollara de mejor manera.

### **6.9.4 Muestreo de sustratos y suelo del área**

Se enviaron muestras de los sustratos y de suelo al laboratorio previo a establecer el cultivo para poder obtener una línea base sobre los nutrientes existentes en el suelo en dicho momento y así solo completar con programas de fertilización las carencias que el cultivo pudiera tener en las etapas de su desarrollo.

### **6.9.5 Compra de semilla y siembra**

Se compraron los materiales de propagación con raíz del Anturio a la empresa productora. La siembra de la semilla se hizo en la mañana, se sembró la raíz con un distanciamiento de 0.20 m x 0.20 m con densidad de 200,000 plantas/ha. La población total del experimento fue de 1,728 plantas.

### **6.9.6 Riego**

El tipo de riego utilizado fue el de micro aspersión aéreo, frecuencia de riego fue a cada 3 días, ya que este cultivo debe tener condiciones de alta humedad, así mismo el riego se realizó en las horas más cálidas del día para generar la humedad relativa ambiental que el cultivo necesita.

### **6.9.7 Fertilización**

Con los análisis de suelo y sustrato que se realizaron antes de la siembra, se midieron los niveles de nutrientes y así se elaboró el programa de fertilización para cada uno de los sustratos esto para complementar los requerimientos nutricionales del cultivo para

su desarrollo; se efectuaron las fertilizaciones en toda la investigación. (Ver cuadros 42, 43, 44, 45 en anexos).

#### **6.9.8 Aplicación de ácido giberélico**

Se realizaron 3 aplicaciones del producto, la primera a los 20 días después de siembra, la segunda a los 40 y la tercera a los 65 días después de siembra; se aplicó en el momento que la flor estaba en crecimiento para que pudiera alcanzar mejor crecimiento la planta. Se aplicó alrededor de 1 litro por metro cuadrado de la mezcla de agua con la fitohormona, sobre las hojas de la planta, las dosis de 100, 200, 300 ppm haciendo uso de una asperjadora.

#### **6.9.9 Control de plagas y enfermedades**

Como antes se mencionó que dicha investigación se realizó bajo condiciones controladas, se estuvo monitoreando la incidencia de las plagas y enfermedades.

Dentro de las enfermedades controladas se pueden mencionar: Antracnosis (*Colletotrichum gloesporioides*) así mismo Septoria (*Septoria Anthuri*), por lo cual se aplicaron antracol<sup>®</sup>, mancozeb<sup>®</sup>, Captan<sup>®</sup>; donde se aplicó a cada 21 días alternando los productos.

Así mismo dentro de los insectos plaga que se observaron y controlaron en la investigación podemos mencionar: Ácaros (*Tetranychus urticae*), para lo cual se aplicaron productos a base de dicofol a cada 21 días.

También se puede mencionar que existieron problemas con babosas y caracoles afectando las hojas de las plantas, esto se controló aplicando Caracolex<sup>®</sup> esta aplicación solo se realizó 2 veces ya que no existió mucha incidencia dentro de la investigación.

### **6.9.10 Cosecha**

La cosecha se realizó a los 95 días después de la siembra cuando se observó que el espádice estaba en el rango de madurez de 30 a 50%. Esta cosecha se hizo cortando el tallo de la flor a una altura aproximada de 5 cm del suelo.

### **6.9.11 Clasificación post-cosecha**

Se clasificaron las flores según los criterios de la AGEXPRONT en relación a los parámetros de calidad que requieren en el extranjero, de esta manera se obtuvieron resultados de calidad y precio de venta en la investigación.

### **6.9.12 Registro de datos**

Antes y después de la cosecha se analizaron datos de rendimiento y calidad de la flor de corte del cultivo. La investigación duró 240 días.

## **6.10 VARIABLES DE RESPUESTA**

### **6.10.1 Rendimiento del cultivo**

En rendimiento se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

- a) Inducción floral** se contabilizaron los días para la floración, de modo que se midió el tiempo de intervalo de la floración.
- b) Cantidad de flores por parcela neta**, esta variable se midió al momento de cosecha, contando las flores cosechadas por parcela neta.

### **6.10.2 Calidad de flor de Anturio**

La calidad de la flor estuvo medida por dos variables que fueron:

- a) Tamaño de flor**, se midió el largo de la espata al momento de la cosecha, por medio de una regla, tomando en cuenta solo las flores de la parcela neta.
- b) Largo de tallo**, se midió con una cinta métrica al momento de la cosecha de las flores de la parcela neta.

## **6.11 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

### **6.11.1 Análisis estadístico**

Se recolectaron los datos por medio de una boleta al finalizar la fase experimental, luego se utilizaron los promedios de los resultados de cada variable y se compararon las medias de los tratamientos, seguidamente se realizó el análisis de varianza (ANDEVA) del modelo estadístico de bloques al azar con arreglo de parcelas divididas.

Al momento de realizar los análisis se observaron las diferencias significativas entre los tratamientos y que el coeficiente de variación este dentro del rango adecuado, luego se realizó la prueba de Tukey al 5%, para verificar cuál de los tratamientos presentó el mejor resultado de acuerdo a la variable estudiada, tal como inducción floral, tamaño de flor, grosor del tallo de flor y largo del tallo de la flor (Reyes, 1978).

### **6.11.2 Análisis económico**

Los costos se analizaron en base a la rentabilidad de los tratamientos, como criterio de decisión. Se consideraron todos los factores y rubros que intervienen en el proceso productivo, enlistándolos y clasificándolos en costos directos e indirectos para la determinación de la rentabilidad de cada uno de los tratamientos que se utilizaron para la producción, así mismo se tomó en cuenta la clasificación de la flor de Anturio para la venta en el mercado nacional e internacional.

Formula:

$$\text{Rentabilidad (\%)} = \{(TI-TC)/TC\} \times 100$$

Dónde:

TI= Total de ingresos

TC= Total de Egresos

%= Porcentaje

## VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 7.1 RENDIMIENTO DEL CULTIVO

Esta variable se desglosó en dos aspectos importantes para medir el rendimiento y producción del cultivo de Anturio, estos se evaluaron por separado para el mejor análisis estadístico y definir qué tratamiento obtuvo mejores resultados.

#### 7.1.1 Inducción Floral

Según Sangeman (2011), la aplicación de ácido giberélico produce un efecto en la inducción floral, lo que provoca que la cantidad de días de siembra a la producción de flor o cosecha sea aún menor que si no se aplicase dicha fitohormona. Para la inducción floral se observaron los días a floración de los tratamientos.

Según el cuadro 18 (anexos) días a floración de siembra a cosecha, el cual representa el promedio de los días que cada tratamiento obtuvo de la siembra a la cosecha, y de dos siguientes cosechas más; en dicho cuadro se puede observar que el tratamiento 2 (arena blanca más broza con 100 ppm de ácido giberélico), presento el mejor resultado con un promedio de 24.11 días entre cosecha y floración, por otro lado el tratamiento 11 (piedra volcánica con 200 ppm de ácido giberélico) presento un promedio de 31.56 días entre cosechas; por lo tanto es el menos efectivo de todos los tratamientos evaluados.

Apreciando el comportamiento de los tratamientos evaluados, y que cada uno de ellos contó con un diferente programa de fertilización se puede mencionar que para que exista un menor intervalo entre cosecha y cosecha, debe de existir una parte de materia orgánica en el sustrato, ya que esto ayuda a que los diversos fertilizantes aplicados se aprovechen de mejor manera para la aceleración de días a floración.

Para poder obtener de mejor manera y estadísticamente un mejor parámetro sobre si existe alguna diferencia significativa, se realizó el análisis de varianza para determinar si existe alguna variabilidad dentro de los tratamientos y repeticiones de la investigación, dicho análisis demostró los siguientes resultados:

**Cuadro 3. Análisis de varianza para el intervalo de floración representado en días, en el cultivo de Anturio, Sacatepéquez, 2015.**

Fuente de Variación	GL	Suma de Cuadrado	Cuadrado Medio	F Cal	F Tab 5%	F Tab 1%
Bloques	2	3.7617	1.8805	2.062		
Factor A	3	123.3398	41.1132	43.0542**	4.76	9.78
Error A	6	5.6250	0.9375			
Factor B	3	16.9687	5.6562	7.5187**	3.01	4.72
AB	9	59.9922	6.6657	8.8512**	2.30	3.26
Error B	24	18.0742	0.7531			
Total	47	227.7617				

CV= 2.99%

\*\* = Alta significancia estadística

Luego de realizar el análisis de varianza (Cuadro 3), se observó que para el factor A (Sustratos), existe alta significancia estadística al 1% y 5%, esto debido a que para cultivar el Anturio se necesita de un sustrato que tenga alto porcentaje de drenaje y de aireación, esto genera mayor cantidad radicular, por ende la absorción de nutrientes es mejor y se obtienen mayor desarrollo de la planta (Dávila, 2000).

Así mismo para el Factor B (Dosis de Ácido Giberélico) existe alta significancia estadística al 1% y 5%, porque las dosis de 100 y 200 ppm presentaron mejores resultados (ver cuadro 18 en anexos), esto dado que esta fitohormona dentro de sus características esta disminuir la cantidad de días a floración y la dosis de 300 ppm no genero mejores resultados que las otras dado que esto implica un desequilibrio dentro de las hormonas de las plantas (Sangeman, 2011).

También dentro de la interacción de ambos factores en el cuadro de ANDEVA presenta alta significancia estadística al 1% y 5%, por lo que se recomienda realizar la prueba de Tukey a los factores A y B así mismo como a la interacción de los mismos.

**Cuadro 4. Prueba de medias de sustratos en la variable de días a floración en el cultivo de Anturio, utilizando el método de Tukey al 5%, Sacatepéquez, 2015.**

Sustratos	Medias	Grupo Tukey 5%
Arena Blanca+ broza de encino	26.50	A
Arena Blanca+ Viruta de encino	29.00	A
Suelo	29.28	B
Piedra Volcánica	30.92	B

Comparador= 2.73

En el Cuadro 4 donde se presenta los resultados de la prueba de medias utilizando el método de Tukey al 5%, determinó que el sustrato arena blanca + broza de encino obtuvo el mejor promedio de días a floración pero es estadísticamente igual al sustrato arena blanca + viruta de encino por lo consiguiente lograron obtener los mejores resultados sobre la variable investigada; esto se debe a que la arena blanca provoca mejor drenaje, también guarda humedad y nutrientes, así las raíces puede absorberlos de mejor manera y disminuye los días a floración (Fonteno 1999).

**Cuadro 5. Prueba de medias de dosis de ácido giberélico en la variable de días a floración en el cultivo de Anturio, utilizando el método de Tukey al 5%, Sacatepéquez, 2015.**

Dosis de AG	Medias	Grupo Tukey 5%
100 ppm	27.92	A
0 ppm	28.64	A
300 ppm	29.00	A
200 ppm	30.14	B

Comparador= 1.954

En los resultados de la prueba de Tukey con el 5% (Cuadro 5), se observó que la dosis de 100 ppm obtuvo el mejor resultado en días a floración pero es estadísticamente igual a las dosis de 0 ppm y 300 ppm de ácido giberélico, obteniendo mejores resultados en el acortamiento de los días a floración, esto ya que la hormona giberelina provoca que

las plantas puedan obtener una reducción en los días a floración, ya que por la alta concentración de la fitohormona se altera la producción de las demás hormonas de la planta, con esto se retrasa el desarrollo óptimo de los Anturios.(Sangeman, 2011).

**Cuadro 6. Prueba de medias de la interacción de los sustratos y la dosis de ácido giberélico en la variable de días a floración en el cultivo de Anturio, utilizando el método de Tukey al 5%, Sacatepéquez, 2015.**

Factor A	Factor B	Medias	Grupo Tukey 5%
Arena Blanca+ Broza de encino	100 ppm	24.11	A
Arena Blanca+ Broza de encino	300 ppm	25.89	A
Arena Blanca+ Broza de encino	0 ppm	27.33	B
Arena Blanca+ Viruta de encino	300 ppm	27.44	B
Suelo	100 ppm	27.44	B
Suelo	0 ppm	28.00	B
Arena Blanca+ Broza de encino	200 ppm	28.67	B
Arena Blanca+ Viruta de encino	100 ppm	28.89	B
Piedra volcánica	0 ppm	29.56	B
Arena Blanca+ Viruta de encino	0 ppm	29.67	B
Arena Blanca+ Viruta de encino	200 ppm	30.00	C
Suelo	200 ppm	30.33	C
Piedra volcánica	100 ppm	31.22	C
Piedra volcánica	300 ppm	31.33	C
Suelo	300 ppm	31.33	C
Piedra volcánica	200 ppm	31.56	C

Comparador= 2.69

En la prueba de medias con el método de Tukey al 5% (Cuadro 6), en la interacción de los factores A y B, se obtuvo que el mejor resultado lo presentaron los tratamientos de arena blanca más broza de encino con dosis de 100 ppm y 0ppm respectivamente, en donde son estadísticamente iguales, dando como resultado que tanto la arena blanca con la broza provocan por la alta cantidad de nutrientes, mejor drenaje y así mismo



mejor aireación para las raíces, esto hace que las plantas puedan desarrollarse de mejor manera y se reduce la cantidad de días a floración después de cada cosecha del cultivo (Silva, 2010).

Los otros demás tratamientos no obtuvieron los mismos resultados ya que la interacción de los sustratos con las dosis de ácido giberélico, no fueron los óptimos por la falta de las condiciones dadas por dichos factores, haciendo que los días a floración sean mayor, esto hace que en un año se reduzca por una cosecha menos, y genera pérdidas económicas.

### 7.1.2 Cantidad de flores por parcela neta

En esta variable se contó la cantidad de flores producidas por las plantas de la parcela neta, se obtuvieron resultados de tres cosechas, así mismo se puede decir que dentro de un buen desarrollo de las plantas de Anturio generadas por un buen sustrato, hacen que dicho cultivo genere mayor cantidad de flores y de mejor calidad para la venta (Murguía, 1996).

Según el Cuadro 19 (anexos) cantidad de flores de Anturio por parcela neta de la cual fue de un área de 0.64 m<sup>2</sup>, se indica que el tratamiento 6 (arena blanca más viruta de encino con 100 ppm de ácido giberélico) presentó el mejor promedio con 12.78 flores por parcela neta, y el tratamiento 9 (arena blanca más viruta de encino con 300 ppm) con el peor resultado con 10 plantas por parcela neta, por dicha diferencia entre los tratamientos y para obtener un resultado más objetivo se realizó el siguiente análisis de varianza.

**Cuadro 7. Análisis de varianza en la cantidad de flores de Anturio por parcela neta, Sacatepéquez, 2015.**

Fuente de Variación	GL	Suma de Cuadrado	Cuadrado Medio	F Cal	F Tab 5%	F Tab 1%
Bloques	2	0.6801	0.340088	8.1462		
Factor A	3	11.4667	3.822266	91.5556**	4.76	9.78

Error A	6	0.2504	0.041748			
Factor B	3	25.3872	8.462402	18.6155**	3.01	4.72
AB	9	5.4208	0.602322	1.3250 NS	2.30	3.26
Error B	24	10.9126	0.4545			
Total	47	54.1157				

CV= 5.61%

\*\* = Alta significancia estadística

NS= No significancia

El Cuadro 7 presenta el análisis de varianza, se puede observar que para el factor A y factor B se obtuvo una alta significancia estadística, por las cualidades de los sustratos hace referencia a que éstos tengan diferencias de resultados en cantidad de flores por parcela neta.

Así mismo por las cualidades de la fitohormona giberelina, se acelera el proceso de inducción y cantidad de floración de los cultivos, por ende se tienen estos resultados estadísticos.

En la interacción de ambos factores no se tiene significancia estadística, ya que al momento de interactuar dichos sustratos y las fitohormonas no son directamente proporcionales con los resultados que puedan tener dentro de las plantas.

**Cuadro 8. Prueba de medias de los sustratos en la variable de cantidad de flores por parcela neta, utilizando el método de Tukey al 5%, Sacatepéquez, 2015**

Sustratos	Medias	Grupo Tukey 5%
Suelo	12.67	A
Arena Blanca+ broza de encino	12.14	A
Arena Blanca+ Viruta de encino	11.86	B
Piedra Volcánica	11.33	C

Comparador: 0.578

La prueba de medias realizada a los sustratos bajo el método de Tukey al 5%, (Cuadro 8) determinó que los sustratos suelo del área y arena blanca más broza de encino, son estadísticamente iguales ya que obtuvieron promedios de 12.67 y 12.14 respectivamente, esto quiere decir que por cada 16 plantas el 79% de estas dan flores; esto ocurre porque los dos tienen materia orgánica con nutrientes disponibles para las plantas (Murguía, 2008).

**Cuadro 9. Prueba de medias de las dosis de ácido giberélico de la variable de cantidad de flores por parcela neta, utilizando el método de Tukey al 5%, Sacatepéquez, 2015.**

Dosis de AG	Medias	Grupo Tukey 5%
200 ppm	12.81	A
100 ppm	12.67	A
300 ppm	11.47	A
0 ppm	11.06	B

Comparador: 1.52

El cuadro 9 presenta la prueba de medias con el método de Tukey al 5% para las dosis de ácido giberélico en la variable de cantidad de flores por parcela neta, dio como resultado que los tratamientos con dosis de ácido giberélico (100, 200, 300 ppm) son estadísticamente iguales y esto hace que mejoren la cantidad de flores por parcela neta, ya que esta fitohormona genera dentro de la planta mayor desarrollo celular, e inducción de la floración de los cultivos (Sangeman, 2011)

## 7.2 CALIDAD DE FLOR DE ANTURIO

Para dicha variable se tomaron en cuenta los aspectos para la compra de calidad de flor, que son tamaño de flor y largo de tallo; estos datos son generados por medio de la recolección de los mismos dentro del promedio de dos cosechas del cultivo.

Así mismo que la AGEXPRONT (2012), maneja los rangos de calidad del cultivo para la venta en el exterior e interior del país. Ver cuadro 1 en marco teórico.

### 7.2.1 Tamaño de flor

En este aspecto de la calidad de flor de Anturio, se midieron todas las flores obtenidas dentro de la parcela neta, en dos cosechas del cultivo, esto dado a que la primera cosecha realizada los datos de las flores cosechadas era demasiado pequeñas y el efecto completo del ácido giberélico se observa hasta la segunda cosecha.

Los sustratos y las dosis de ácido giberélico tienen una injerencia dentro de los mayores desarrollo de crecimiento de las flores, tanto por la cantidad de nutrientes que pueden existir dentro de los sustratos como la fitohormona que ayuda al aumento celular (Padilla, 2012).

Para dicha variable en el Cuadro 20, largo de flor de Anturio (m), se presentan los datos obtenidos dentro de la investigación, el sustrato 7 (arena blanca más viruta de encino con 200 ppm de ácido giberélico), con 0.203 m representa el mejor promedio del largo de tallo de la flor, así mismo el tratamiento 5 (arena blanca más viruta de encino con 0 ppm de ácido giberélico), es el que menor promedio del lago del tallo de la flor con 0.078 metros, donde se puede representar que los diferentes programas de fertilización no tuvieron mayor injerencia en el crecimiento de la flor, mas no así las diferentes aplicaciones de la fitohormona.

Por lo anterior descrito y para tener un análisis estadístico objetivo se realizó el siguiente análisis de varianza:

**Cuadro 10. Análisis de varianza para el tamaño de flor representado en metros, en el cultivo de Anturio, Sacatepéquez, 2015.**

Fuente de Variación	GL	Suma de Cuadrado	Cuadrado Medio	F Cal	F Tab 5%	F Tab 1%
Bloques	2	0.2392	0.1196	0.3103		
Factor A	3	1.2568	0.4189	1.0865 NS	4.76	9.78
Error A	6	2.3135	0.3855			
Factor B	3	863.5029	287.8343	840.4201**	3.01	4.72

AB	9	33.1806	3.6867	10.7646**	2.30	3.26
Error B	24	8.2197	0.3425			
Total	47	908.7129				

CV= 3.48%

\*\*= Alta Significancia

NS= No significancia

En el análisis de varianza (Cuadro 10) se puede observar que para el factor B se tuvo una alta significancia estadística, esto dado a que la fitohormona provocó mayor desarrollo y multiplicación celular en las plantas de Anturio, donde fue aplicada la giberelina.

Así mismo para la interacción de los factores A y B se obtuvo una alta significancia estadística, en donde esto es dado a que para el crecimiento de la flor estos factores se relacionan para el mejor desarrollo y calidad del cultivo.

**Cuadro 11. Prueba de medias de las dosis de ácido giberélico en la variable de tamaño en metros de la flor del Anturio, utilizando el método de Tukey al 5%, Sacatepéquez, 2015.**

Dosis de AG	Medias	Grupo Tukey 5%
200 ppm	0.198	A
300 ppm	0.192	A
100 ppm	0.184	A
0 ppm	0.095	B

Comparador: 0.0137

La prueba de medias con el método de Tukey al 5% (Cuadro 11), determinó que las dosis de ácido giberélico 200ppm, 300 ppm, 100 ppm, son estadísticamente iguales debido a que obtuvieron 0.1 metros más crecimiento que el tratamiento de la no aplicación de la fitohormona, esto se compara con la literatura citada por Padilla, (2012) que dice que ésta ayuda a una mejor multiplicación y crecimiento celular.

Según Sangeman (2011), la hormona giberelina ayuda a que exista mayor multiplicación celular y que estas aumenten de tamaño, estas acciones e interacciones que tiene la fitohormona dentro de la planta, ayudarán a que el crecimiento de la flor sea mayor y que acelere el crecimiento y madurez de las plantas.

**Cuadro 12. Prueba de medias de la interacción de los sustratos y las dosis de ácido giberélico en el crecimiento de la flor del Anturio, utilizando el método de Tukey al 5%, Sacatepéquez, 2015**

Factor A	Factor B	Medias	Grupo Tukey 5%
Arena Blanca+ Viruta de encino	200ppm	0.203	A
Piedra volcánica	200ppm	0.202	A
Suelo	200ppm	0.201	A
Suelo	300ppm	0.196	A
Piedra volcánica	100ppm	0.195	A
Arena Blanca+ Viruta de encino	300ppm	0.193	A
Arena Blanca+ Viruta de encino	100ppm	0.192	A
Piedra volcánica	300ppm	0.19	A
Arena Blanca+ Broza de encino	300ppm	0.187	A
Suelo	100ppm	0.185	A
Arena Blanca+ Broza de encino	100ppm	0.177	B
Arena Blanca+ Broza de encino	200ppm	0.177	B
Arena Blanca+ Broza de encino	0ppm	0.115	C
Suelo	0ppm	0.102	C
Piedra volcánica	0ppm	0.087	D
Arena Blanca+ Viruta de encino	0ppm	0.074	D

Comparador: 0.018

Dentro de la interacción de los factores en la prueba de medias con el método de Tukey al 5% (Cuadro 12), se determinó que para la variable de largo de flor, los sustratos como mayor rendimiento fueron 10 donde estos son estadísticamente iguales, de estos los que mejor resultado dieron son, arena blanca más viruta de encino con dosis de 200

ppm, la de piedra volcánica con dosis de 200 ppm y el suelo con dosis de 200 ppm, en donde se puede observar que la dosis de 200 ppm es la que ayudo mejor al crecimiento de la flor; esto porque la aplicación del ácido giberélico ayuda al incremento de las células y la multiplicación de las mismas, y que los sustratos inertes ayudados por la fertilización apropiada según los datos de Antura (1998), generan mejor desarrollo de la flor del cultivo de Anturio.

### 7.2.2 Largo de tallo

Según AGEXPORT (2012), dentro de los aspectos tomados dentro de la calidad de la flor de Anturio está el largo del tallo, ya que éste tiene que ser proporcional al tamaño de la bráctea, para que pueda tener un mejor soporte y tenga mayor tiempo de duración post cosecha.

En anexos el Cuadro 21, largo de tallo de flor de Anturio (m), se presentan los datos obtenidos dentro de la investigación, el tratamiento 11 (piedra volcánica con 200 ppm de ácido giberélico) es el que mejor largo de tallo de la flor presentó, esto debido a que la planta en el sustrato obtuvo de mejor manera los nutrientes aplicados, esto también ayudado por la fitohormona, así mismo el tratamiento de piedra volcánica con 0 ppm fue el que menor largo del tallo género, esto debido a que no existió ninguna interacción de la fitohormona con la aplicación de nutrientes, es por ello que se realizó un análisis de varianza para poder analizar estadísticamente los resultados obtenidos en la investigación.

**Cuadro 13. Análisis de varianza para el largo del tallo de Anturio en metros, Sacatepéquez, 2015.**

Fuente de Variación	GL	Suma de Cuadrado	Cuadrado Medio	F Cal	F Tab 5%	F Tab 1%
Bloques	2	4.3730	2.186523	2.7294		
Factor A	3	64.5468	21.5156	26.8574**	4.76	9.78
Error A	6	4.8066	0.08011			
Factor B	3	329.7617	109.9205	90.8892**	3.01	4.72

AB	9	51.7851	5.7539	4.7577**	2.30	3.26
Error B	24	29.0253	1.2093			
Total	47	484.2988				

CV= 5.39%

\*\*= Alta Significancia

En el análisis de varianza (Cuadro13) se puede observar que para el factor A se tuvo alta significancia estadística, esto dado a que los sustratos para la variable de crecimiento del tallo, según sus resultados presentados en el Cuadro 15 (página 42), los que dieron mayor rendimiento fueron los que tuvieron mejor drenaje y capacidad de almacenar humedad dentro de sus poros (Fonteno, 1999).

También dentro del mismo análisis de varianza se observó que el factor B, también obtuvo alta significancia estadística, ya que dentro las propiedades de la fitohormona giberelina son el crecimiento, multiplicación y elongación de las células de las plantas (Sangeman, 2011)

Así mismo en la interacción de ambos factores se tuvo alta significancia estadística, esto dado a que los sustratos como el ácido giberélico ayudan a mejorar el desarrollo y crecimiento de las plantas, por lo cual en los resultados (ver Cuadro 16) se observa que sí existe una alta diferencia entre las medias del tratamiento.

**Cuadro 14. Prueba de medias de los sustratos en la variable de largo de tallo de flor de Anturio (m), utilizando el método de Tukey al 5%, Sacatepéquez, 2015.**

Sustratos	Medias	Grupo Tukey 5%
Piedra Volcánica	0.1966	A
Arena Blanca+ Viruta de encino	0.1960	A
Suelo	0.1923	A
Arena Blanca+ broza de encino	0.1685	B

Comparador: 0.807



Según la prueba de medias con el método de Tukey al 5% (Cuadro 14), se determinó que los sustratos de piedra volcánica, arena blanca+ viruta de encino, y el suelo son estadísticamente iguales ya que fueron los que mejores resultados para la variable de largo de tallo en el Anturio; esto dado a que dichos sustratos dentro de sus cualidades están: mayor drenaje, mejora de humedad, retención de nutrientes, esto ayuda a que la planta pueda absorberlos de mejor manera provocando un mejor desarrollo de la planta (Murguía, 2008).

**Cuadro 15. Prueba de medias de las dosis de ácido giberélico en el crecimiento del tallo en metros, utilizando el método de Tukey al 5%, Sacatepéquez, 2015.**

Dosis de AG	Medias	Grupo Tukey 5%
200 ppm	22.02	A
100 ppm	19.58	B
300 ppm	18.99	B
0 ppm	14.74	C

Comparador: 2.42

Según el Cuadro 15, la prueba de medias con el método tukey al 5% el factor B, dosis de ácido giberélico, la mejor dosis fue la de 200 ppm ya que estadísticamente es mejor que los demás tratamientos, dado que en la variable de largo de tallo de la flor, esta ha obtenido los mayores rendimientos, en donde se puede decir que esto es por las cualidades de la fitohormona anteriormente descritas (Padilla, 2012).

**Cuadro 16. Prueba de medias de la interacción de los sustratos y dosis de ácido giberélico, en el crecimiento del tallo de la flor del Anturio, utilizando el método de Tukey al 5%, Sacatepéquez.**

Factor A	Factor B	Medias	Grupo Tukey 5%
Piedra volcánica	200ppm	23.69	A
Arena Blanca+ Viruta de encino	200ppm	23.27	A
Suelo	200ppm	22.57	A
Piedra volcánica	100ppm	20.90	A
Arena Blanca+ Viruta de encino	300ppm	20.36	A
Arena Blanca+ Viruta de encino	100ppm	20.32	A

Suelo	100ppm	20.14	B
Piedra volcánica	300ppm	19.77	B
Suelo	300ppm	19.72	B
Arena Blanca+ Broza de encino	200ppm	18.85	B
Arena Blanca+ Broza de encino	100ppm	16.96	B
Arena Blanca+ Broza de encino	300ppm	16.12	C
Arena Blanca+ Broza de encino	0ppm	15.75	C
Suelo	0ppm	14.47	C
Arena Blanca+ Viruta de encino	0ppm	14.45	C
Piedra volcánica	0ppm	14.30	C

Comparador: 3.42

En el Cuadro 16 se describe la prueba de medias con el método de Tukey al 5%, a la interacción de sustratos y dosis de ácido giberélico sobre el crecimiento del tallo de la flor en metros, se obtuvo que la interacción de ambos son diferentes estadísticamente, en donde la que mejor crecimiento del tallo fue el tratamiento de piedra volcánica con dosis de ácido giberélico de 200 ppm, así mismo se puede mencionar que este mismo tratamiento es estadísticamente igual a los siguientes tratamientos; arena blanca más viruta de encino con 200, 300 y 100 ppm, así mismo con el suelo con 200 ppm y piedra volcánica con 100 ppm, esto es dado que estos sustrato mantiene la humedad y nutrientes, así como mejora el drenaje, y la dosis de ácido giberélico es la que se ha incorporado de mejor manera y no altera a las demás hormonas de la planta (Dávila, 2000).

### 7.3 ANÁLISIS ECONÓMICO

Dentro de los cuadros de análisis de rentabilidad (Cuadros 22 al 37 en anexos) se puede observar cada uno de los costos incurridos dentro de la investigación así mismo los ingresos obtenidos por la venta de las flores según el tratamiento evaluado, y con esto se puede mencionar que el tratamiento 14 obtuvo la mejor rentabilidad y los tratamientos 8 y 9 la menor rentabilidad dentro de todos los tratamientos evaluados.

En el Cuadro 17 se observa la rentabilidad de los tratamientos para determinar el mejor económicamente, esto obtenido de los ingresos por la venta de las flores según la

calidad obtenida dentro de la investigación; así mismo se tomaron en cuenta los egresos directos e indirectos obtenidos dentro de la misma, se tomaron los datos de las unidades experimentales y se convirtieron los datos para hectárea de producción.

**Cuadro 17 Análisis de rentabilidad de los tratamientos evaluados en el cultivo de Anturio por hectárea, Sacatepéquez, 2015.**

Sustrato	Dosis AG	Egresos	Ingresos	Rentabilidad
Arena Blanca+ broza de encino	0 ppm	Q 1,050,150.00	Q 443,120.60	-58%
Arena Blanca+ broza de encino	100 ppm	Q 1,112,100.00	Q 1,034,673.00	-7%
Arena Blanca+ broza de encino	200 ppm	Q 1,142,100.00	Q 1,450,412.00	27%
Arena Blanca+ broza de encino	300 ppm	Q 1,172,100.00	Q 1,242,994.00	6%
Arena Blanca+ viruta de encino	0 ppm	Q 1,210,150.00	Q 404,999.60	-67%
Arena Blanca+ viruta de encino	100 ppm	Q 1,272,100.00	Q 1,401,729.33	10%
Arena Blanca+ viruta de encino	200 ppm	Q 1,302,100.00	Q 1,242,994.00	-5%
Arena Blanca+ viruta de encino	300 ppm	Q 1,332,100.00	Q 404,999.60	-70%
Piedra Volcánica	0 ppm	Q 1,250,150.00	Q 379,690.40	-70%
Piedra Volcánica	100 ppm	Q 1,282,100.00	Q 1,340,647.00	5%
Piedra Volcánica	200 ppm	Q 1,312,100.00	Q 1,292,380.68	-2%
Piedra Volcánica	300 ppm	Q 1,342,100.00	Q 968,780.00	-28%
Suelo	0 ppm	Q 940,150.00	Q 451,452.20	-52%
Suelo	100 ppm	Q 972,100.00	Q 1,462,372.60	50%
Suelo	200 ppm	Q 1,002,100.00	Q 1,487,656.40	48%
Suelo	300 ppm	Q 1,032,100.00	Q 1,304,386.70	26%

En el análisis económico realizado por medio de la rentabilidad, se puede observar que el tratamiento con mayor resultado fue el suelo con 100 ppm de ácido giberélico, el resultado obtenido fue del 50%, esto debido a que no se gasta en la compra de los sustratos ni en la compra excesiva de fertilizantes para que el cultivo obtenga buenos rendimientos y así como la ganancia obtenida por la aplicación de la fitohormona giberelina, que ayudó tanto en la inducción floral, como en el crecimiento y desarrollo de la flor y el tallo de la misma dentro del cultivo del Anturio.

Así mismo cabe mencionar que los tratamientos en donde se utilizó el sustrato suelo con dosis de ácido giberélico fueron los que mejores ganancias obtuvieron, esto debido a que la cantidad de fertilizante utilizado fue menor y que no se incurrió en ningún costo en la compra del suelo.

También que en los sustratos piedra volcánica y arena blanca más viruta de encino fueron los que más costos obtuvieron ya que el precio del sustrato aumento los gastos, así mismo la aplicación de fertilizantes ya que estos sustratos son inertes lo cual provoca que se debe de suplir todos los nutrientes necesarios para que la planta pueda dar su mejor crecimiento y productividad.

## VIII. CONCLUSIONES

Se determinó que si existió efecto de las dosis de ácido giberélico y los sustratos en el rendimiento del cultivo de Anturio, de los dos aspectos evaluados para esta variable el que mayor representación obtuvo para la elección de un tratamiento ideal está en la cantidad de flores por metro cuadrado, la dosis que presentó el mejor resultado fue de 200 ppm. Así mismo en los sustratos, el suelo y arena blanca con broza de encino, fueron los que dieron mayor cantidad de flores por metro cuadrado; por ende se rechazan las hipótesis 1 y 2; de al menos algún sustrato hará efecto sobre el rendimiento y alguna dosis de ácido giberélico mejoraran la cantidad de flores del cultivo de Anturio, ya que existieron más tratamientos que fueron estadísticamente iguales.

Así mismo se determinó que si existió efecto de las dosis de ácido giberélico y el uso de sustratos en la calidad de la flor del Anturio, en el aspecto de tamaño de flor la dosis de 200 ppm fue la que mayor resultado presentó en el crecimiento de la bráctea del cultivo. Así mismo en la evaluación de los sustrato los que mayor resultado presentaron son: piedra volcánica, arena blanca más viruta de encino y el suelo, ya que mejoraron el crecimiento del tallo de la flor. Por esto se rechazan las hipótesis 3 y 4; de al menos una dosis de ácido giberélico y al menos un sustrato mejorarán la calidad de la flor del Anturio.

En la evaluación de la interacción entre los sustratos y la aplicación de ácido giberélico con respecto al rendimiento y calidad de la flor de Anturio, en el aspecto de días a floración, los tratamientos con mayor rendimiento fueron: arena blanca más broza de encino con dosis de 100 ppm y arena blanca más broza de encino con dosis de 300 ppm los cuales fueron los que hicieron que las plantas florearán en menor tiempo con respecto a las demás tratamientos. Así mismo con respecto a la calidad de la flor de Anturio los tratamientos con mejor crecimiento de la bráctea fueron: Arena blanca más viruta de encino con dosis de 200 ppm, piedra volcánica con dosis de 200 ppm y suelo con 200 ppm de ácido giberélico. Por ende se rechazan las hipótesis 5 y 6 de al menos

existirá una interacción entre los sustratos y dosis de ácido giberélico con respecto al rendimiento; así mismo como la de al menos existirá una respuesta a la interacción entre los sustratos y dosis de ácido giberélico sobre la calidad del Anturio.

Se determinó que el tratamiento con mejor rentabilidad con respecto al rendimiento y calidad del Anturio, es el de suelo con dosis de 100 ppm esto por el bajo costo del suelo y al precio de venta obtenido por la calidad de la flor del Anturio, también a la cantidad de flores obtenidas dentro de la evaluación.

## **IX. RECOMENDACIONES**

Se recomienda realizar estudios sobre la interacción de diferentes tipos de sustratos con dosis de ácido giberélico, en diferentes variedades comerciales del cultivo de Anturio, para determinar si existe diferencia estadística sobre las variedades a evaluar.

Según este estudio, se recomienda la utilización de la dosis de 200 ppm en el cultivo de Anturio y los sustratos de arena blanca+ viruta de encino, arena blanca+ broza de encino, piedra volcánica, y el suelo del área. Ya que según los mercados internacionales y nacionales donde se vende este tipo de cultivo, estos tratamientos al momento de su interacción, obtuvieron mayores resultados tanto en rendimiento como en calidad del Anturio.

Para los sustratos de arena blanca+ viruta de encino como la piedra volcánica, se debe de desarrollar un buen plan de fertilización, ya que estos son sustratos inertes, en donde la planta solo absorbe los nutrientes que se están aplicando, y si se dejan de aplicar de manera constante la planta puede dejar de tener los resultados deseados.

Investigar la cadena de mercado del Anturio para poder obtener mayores utilidades del producto y vender al consumidor final.

## X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGEXPRONT (2000). Manual del cultivo del Anturio. Segunda edición. Guatemala. 36 p.
- Anthura, B. V (1998). Cultivation guide Anthurium; origin and varieties. Holland, 140 p.
- Arévalo, A.D (1995). Técnicas empleadas en el laboratorio de cultivo in vitro (LCTV). Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala. s.n.t. 21 p.
- Benítez, C (1999). Estudio de la situación del cultivo de Anturios (*Anthurium andraeanum*) en Guatemala: su potencial y expectativas en el mercado mundial. Tesis Ing. Agr. Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, Universidad Rafael Landívar, Guatemala. 55 p.
- Clark, A (1995). Cultivo y Comercialización del Anthurium. Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP), Guatemala. 75 p.
- Dai, J.; Paull, R. E. 1990. The role of leaf development on Anthurium flower growth. J. Americ. Societies. Hort. Sciences. USA. 115p.
- Dávila, A(2000). Manual del cultivo del Anturio Guatemala publicado por AGEXPRONT (Asociación Gremial de Exportadores de Productos No Tradicionales). Guatemala. 36 p.
- Dufour, L. 2001. Optimization of Anthurium andreanum mineral nutrition in soilless culture under tropical conditions, Institut National de la Recherche Agronomique. Station Agropédologique de la zone Caraïbe. [En línea]. Disponible en: <http://www.springerlink.com/content /jp88x0p5715266> 56.
- Evans, A.2006. Anthurium sets sail to conquer all continents. FlowerTech. Holland. 80 p.
- Fonteno, D. 1999. Sustratos: tipos y propiedades físicas químicas. En: Agua, Sustratos y nutrición. David W. Reed, Editor. Trad. M, Pizano. Hortitecnia, Bogotá. pp 150.
- Henny, Chen, Mellich. (2000). Flowering Response Of Three *Spathiphyllum* cultivars to



treatment with three levels of Gibberellic Acid. Disponible en línea:  
[http://www.fshs.org/Proceedings/Password%20Protected/2000%20Vol.%20113/169-170%20\(HENNY\).pdf](http://www.fshs.org/Proceedings/Password%20Protected/2000%20Vol.%20113/169-170%20(HENNY).pdf)

Hernández, M.A (2000). Respuesta de la planta zarzaparrilla (*Smilax moranensis Mortens y Galiotti*) al cultivo de tejidos in vitro. Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. 78 p.

King, A.B. y Saunders, J.L (1984). Las Plagas invertebradas de Cultivos Anuales Alimenticios de América Central. TDRI-CATIE. Publicado por ODA. Costa Rica. 182 p.

Murguía Gonzales J. El cultivo de Anturios. Textos universitarios, Universidad Veracruzana. 1996.

Murguía, G; Lee, H. 2008. Manual de producción de Anturio. Dirección general Editorial. Universidad Veracruzana. México. 49 p.

Padilla, A. (2012). Influencia de cuatro dosis de ácido giberélico sobre la inducción floral de las variedades mojo y liana de *Spathiphyllum sp.* Tesis Ing. Agr. Facultad Ciencias Ambientales y Agrícolas, Universidad Rafael Landívar. Guatemala. 53 p.

Perea, M. y Navarro, W (1988). Técnicas in vitro, para la producción y mejoramiento de plantas. Universidad Nacional CONICIT. México, D. F. 185 p.

Ramírez, J (2012). Comercialización del Anthurium. Registros e Información de Anturio, Asociación internacional holandesa y belga en Guatemala (AIHBeGua), Guatemala. 190 p.

Rangel, C (2011). Intensidad lumínica en la producción de Anturio para flor de corte Informe de Postgrado de Botánica, Colegio de Postgrados, México 85 p.

Reyes, P (1978). Diseño de experimentos aplicados. Tercera edición. Editorial: Trillas, S.A. de C.V. México. Páginas 51-53 y 91-1005.

Sangeman (2011). Efecto de las aspersiones de ácido giberélico. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 34 p.

Silva, M (2010). Sustratos para el Cultivo de Anturio. México: Tecnofem S. A.

Soberón J. R., Quiroga E. N., Sampietro A. R., Vattuone M. A (2005).Giberalinas  
Disponibile en línea:

[http://www.biologia.edu.ar/plantas/reguladores\\_vegetales\\_2005/giberelinas.htm](http://www.biologia.edu.ar/plantas/reguladores_vegetales_2005/giberelinas.htm)

Sponsel, V. M (1995). "Gibberellin biosynthesis and metabolism".Plant Hormones:  
Physiology, Biochemistry and Molecular Biology. Dordrecht: Kluwer. pp. 66-97

STOLLER. 2005. Ficha Técnica N-LargeAcGib. 4%. Disponible en línea:  
<http://www.stoller.com.gt/pdf/productos/N-LARGE%200011%20v2.pdf>

Tarano, J. y Pinto, J (1959). Clasificación a nivel de reconocimiento de los suelos de  
república de Guatemala. Instituto Agrícola Nacional: Guatemala. 141-177 p

Van Herk, M. 1998. Growing tips for Anthurium andreanum.Nic Van darKnaap  
Anthurium selectees. Holland. 11p.

Van Os, E. A 2001. Desing of sustainable hydroponic system in relation to environment  
friendly disinfection methods. Acta Hort. 548 p

## IX. ANEXOS

**Cuadro 18. Días a floración de siembra a cosecha de flor de Anturio, Antigua Guatemala, Sacatepéquez, 2015.**

Tratamiento	RI	RII	RIII	Total	Media	Media sustratos
T1	26.67	28.00	27.33	82.00	27.33	
T2	24.33	24.33	23.67	72.33	24.11	26.50
T3	29.00	28.33	28.67	86.00	28.67	
T4	25.67	25.67	26.33	77.67	25.89	
T5	29.67	29.33	30.00	89.00	29.67	
T6	28.67	28.67	29.33	86.67	28.89	29.00
T7	30.00	29.67	30.33	90.00	30.00	
T8	27.00	27.67	27.67	82.34	27.45	
T9	28.33	29.33	31.00	88.66	29.55	
T10	30.00	30.67	33.00	93.67	31.22	30.92
T11	31.33	31.00	32.33	94.66	31.55	
T12	30.33	32.00	31.67	94.00	31.33	
T13	28.67	27.33	28.00	84.00	28.00	
T14	26.67	27.00	28.67	82.34	27.45	29.28
T15	29.67	30.33	31.00	91.00	30.33	
T16	31.33	31.33	31.33	93.99	31.33	
				Media General		28.92

**Cuadro 19. Cantidad de flores de Anturio por parcela neta, Sacatepéquez, 2015.**

Tratamiento	RI	RII	RIII	Total	Media	Media sustratos
T1	11.33	12.33	11.33	34.99	11.66	
T2	12.67	12.67	11.67	37.01	12.34	12.14
T3	14.00	13.00	12.67	39.67	13.22	
T4	10.33	11.33	12.33	33.99	11.33	
T5	10.67	10.00	11.33	32.00	10.67	
T6	12.67	13.33	12.33	38.33	12.78	11.86
T7	13.33	13.00	11.67	38.00	12.67	
T8	11.00	11.67	11.33	34.00	11.33	
T9	10.33	10.00	9.67	30.00	10.00	
T10	12.67	12.00	12.00	36.67	12.22	11.33
T11	12.00	12.00	11.33	35.33	11.78	
T12	10.00	12.00	12.00	34.00	11.33	
T13	11.67	12.00	12.00	35.67	11.89	
T14	13.67	13.33	13.00	40.00	13.33	12.67
T15	13.67	13.33	13.67	40.67	13.56	
T16	12.33	12.00	11.33	35.66	11.89	
				Media General		12.00

**Cuadro 20. Largo de flor de Anturio (m), Antigua Guatemala, Sacatepéquez, 2015.**

Tratamiento	RI	RII	RIII	Total	Media	Media sustratos
T1	0.123	0.110	0.112	0.345	0.115	
T2	0.171	0.183	0.176	0.530	0.177	0.167
T3	0.183	0.183	0.196	0.562	0.187	
T4	0.195	0.186	0.187	0.568	0.189	
T5	0.076	0.075	0.083	0.234	0.078	
T6	0.194	0.188	0.192	0.574	0.191	0.166
T7	0.206	0.203	0.200	0.609	0.203	
T8	0.196	0.190	0.194	0.580	0.193	
T9	0.083	0.087	0.090	0.260	0.087	
T10	0.194	0.196	0.194	0.584	0.195	0.168
T11	0.195	0.197	0.213	0.605	0.202	
T12	0.188	0.192	0.190	0.570	0.190	
T13	0.110	0.094	0.097	0.301	0.100	
T14	0.190	0.192	0.174	0.556	0.185	0.171
T15	0.203	0.196	0.204	0.603	0.201	
T16	0.195	0.202	0.192	0.589	0.196	
Media General						0.168

**Cuadro 21. Largo de tallo de flor de Anturio (m), Antigua Guatemala, Sacatepéquez, 2015.**

Tratamiento	RI	RII	RIII	Total	Media	Media sustratos
T1	0.190	0.189	0.190	0.569	0.190	
T2	0.238	0.228	0.245	0.711	0.237	0.226
T3	0.246	0.248	0.267	0.761	0.254	
T4	0.228	0.217	0.221	0.666	0.222	
T5	0.193	0.196	0.193	0.582	0.194	
T6	0.235	0.237	0.255	0.727	0.242	0.240
T7	0.283	0.275	0.272	0.830	0.277	
T8	0.246	0.246	0.250	0.742	0.247	
T9	0.193	0.176	0.170	0.539	0.180	
T10	0.154	0.256	0.258	0.668	0.223	0.226
T11	0.286	0.289	0.289	0.864	0.288	
T12	0.153	0.265	0.224	0.642	0.214	
T13	0.193	0.188	0.196	0.577	0.192	
T14	0.250	0.256	0.263	0.769	0.256	0.243
T15	0.273	0.290	0.280	0.843	0.281	
T16	0.228	0.244	0.255	0.727	0.242	
Media General						0.234

**Cuadro 22. Análisis de rentabilidad (ha) para el tratamiento de arena blanca más broza de encino con 0 ppm de ácido giberélico en la evaluación sobre el rendimiento y calidad de flor del Anturio, Sacatepéquez, 2015.**

Costos directos	Unidad de medida	Cantidad (ha)	Precio unitario	Total
<b>1.1 Preparación del Lugar</b>				
Limpieza de terreno	Jornal	35	Q 65.00	Q 2,275.00
Elaboración de macro túnel	Hectárea	1	Q 25,000.00	Q 25,000.00
Traza de área experimental	Jornal	25	Q 65.00	Q 1,625.00
Elaboración de camas	Jornal	75	Q 65.00	Q 4,875.00
Instalación de riego	Jornal	20	Q 65.00	Q 1,300.00
<b>1.2 Siembra</b>				
Compra de plantas	Plantas	125000	Q 6.00	Q 750,000.00
Siembra de plantas	Jornal	75	Q 65.00	Q 4,875.00
<b>1.3 Labores Culturales</b>				
Fertilización 1	Jornal	50	Q 65.00	Q 3,250.00
Limpieza 1	Jornal	75	Q 65.00	Q 4,875.00
Aplicación de plaguicida 1	Jornal	15	Q 65.00	Q 975.00
Limpieza 2	Jornal	75	Q 65.00	Q 4,875.00
Aplicación de ácido giberélico 1	Jornal	0	Q 65.00	Q -
Aplicación de plaguicidas 2	Jornal	100	Q 65.00	Q 6,500.00
Aplicación de ácido giberélico 2	Jornal	0	Q 65.00	Q -
Limpieza 3	Jornal	125	Q 65.00	Q 8,125.00
Aplicación de ácido giberélico 3	Jornal	0	Q 65.00	Q -
<b>1.4 Toma de datos</b>				
Toma de datos en campo	Jornal	30	Q 65.00	Q 1,950.00
<b>1.5 Materiales y herramienta</b>				
Bomba de aspersión 16	Bomba	2	Q 500.00	Q 1,000.00
<b>1.6 Insumos</b>				
Fertilizante	Kilogramos	10000	Q 16.00	Q 160,000.00
Plaguicidas	Litros	26	Q 150.00	Q 3,900.00
Ácido giberélico	Kilogramos	0	Q 2,000.00	Q -
Sustrato	m <sup>3</sup>	2000	Q 20.00	Q 40,000.00
Sistema de riego	metros	5000	Q 3.00	Q 15,000.00
<b>1.7 Cosecha</b>				
Cosecha de flor	Jornal	125	Q 65.00	Q 8,125.00
Venta de flor	Jornal	25	Q 65.00	Q 1,625.00
			Total	Q 1,050,150.00
<b>Ingresos</b>				
Venta de flor	Flores	169130	Q 2.62	Q 443,120.60
<b>RENTABILIDAD</b>				<b>-58%</b>

**Cuadro 23. Análisis de rentabilidad (ha) para el tratamiento de arena blanca más broza de encino con 100 ppm de ácido giberélico en la evaluación de rendimiento y calidad de la flor del Anturio, Sacatepéquez, 2015.**

Costos directos	Unidad de medida	Cantidad (ha)	Precio unitario		Total
<b>1.1 Preparación del Lugar</b>					
Limpieza de terreno	Jornal	35	Q	65.00	Q 2.275.00
Elaboración de macro túnel	Hectárea	1	Q	25,000.00	Q 25,000.00
Trazo de área experimental	Jornal	25	Q	65.00	Q 1.625.00
Elaboración de camas	Jornal	75	Q	65.00	Q 4.875.00
Instalación de riego	Jornal	20	Q	65.00	Q 1.300.00
<b>1.2 Siembra</b>					
Compra de plantas	Plantas	125000	Q	6.00	Q 750,000.00
Siembra de plantas	Jornal	75	Q	65.00	Q 4.875.00
<b>1.3 Labores Culturales</b>					
Fertilización 1	Jornal	50	Q	65.00	Q 3,250.00
Limpieza 1	Jornal	75	Q	65.00	Q 4,875.00
Aplicación de plaguicida 1	Jornal	15	Q	65.00	Q 975.00
Limpieza 2	Jornal	75	Q	65.00	Q 4,875.00
Aplicación de ácido giberélico 1	Jornal	10	Q	65.00	Q 650.00
Aplicación de plaguicidas 2	Jornal	100	Q	65.00	Q 6,500.00
Aplicación de ácido giberélico 2	Jornal	10	Q	65.00	Q 650.00
Limpieza 3	Jornal	125	Q	65.00	Q 8,125.00
Aplicación de ácido giberélico 3	Jornal	10	Q	65.00	Q 650.00
<b>1.4 Toma de datos</b>					
Toma de datos en campo	Jornal	30	Q	65.00	Q 1,950.00
<b>1.5 Materiales y herramienta</b>					
Bomba de aspersión 16	Bomba	2	Q	500.00	Q 1,000.00
<b>1.6 Insumos</b>					
Fertilizante	Kilogramos	10000	Q	16.00	Q 160,000.00
Plaguicidas	Litros	26	Q	150.00	Q 3,900.00
Ácido giberélico	Kilogramos	15	Q	2,000.00	Q 30,000.00
Sustrato	m <sup>3</sup>	2000	Q	35.00	Q 70,000.00
Sistema de riego	metros	5000	Q	3.00	Q 15,000.00
<b>1.7 Cosecha</b>					
Cosecha de flor	Jornal	125	Q	65.00	Q 8.125.00
Venta de flor	Jornal	25	Q	65.00	Q 1.625.00
				Total	Q 1,112,100.00
<b>Ingresos</b>					
Venta de flor	Flores	178700	Q	5.79	Q1,034,673.00
<b>RENTABILIDAD</b>					<b>-7%</b>



**Cuadro 24. Análisis de rentabilidad (ha) para el tratamiento de arena blanca más brozas de encino con 200 ppm de ácido giberélico, en la evaluación de rendimiento y calidad de la flor del Anturio, Sacatepéquez, 2015.**

Costos directos	Unidad de medida	Cantidad (ha)	Precio unitario		Total
<b>1.1 Preparación del Lugar</b>					
Limpieza de terreno	Jornal	35	Q	65.00	Q 2,275.00
Elaboración de macro túnel	Hectárea	1	Q	25,000.00	Q 25,000.00
Trazo de área experimental	Jornal	25	Q	65.00	Q 1,625.00
Elaboración de camas	Jornal	75	Q	65.00	Q 4,875.00
Instalación de riego	Jornal	20	Q	65.00	Q 1,300.00
<b>1.2 Siembra</b>					
Compra de plantas	Plantas	125000	Q	6.00	Q 750,000.00
Siembra de plantas	Jornal	75	Q	65.00	Q 4,875.00
<b>1.3 Labores Culturales</b>					
Fertilización 1	Jornal	50	Q	65.00	Q 3,250.00
Limpieza 1	Jornal	75	Q	65.00	Q 4,875.00
Aplicación de plaguicida 1	Jornal	15	Q	65.00	Q 975.00
Limpieza 2	Jornal	75	Q	65.00	Q 4,875.00
Aplicación de ácido giberélico 1	Jornal	10	Q	65.00	Q 650.00
Aplicación de plaguicidas 2	Jornal	100	Q	65.00	Q 6,500.00
Aplicación de ácido giberélico 2	Jornal	10	Q	65.00	Q 650.00
Limpieza 3	Jornal	125	Q	65.00	Q 8,125.00
Aplicación de ácido giberélico 3	Jornal	10	Q	65.00	Q 650.00
<b>1.4 Toma de datos</b>					
Toma de datos en campo	Jornal	30	Q	65.00	Q 1,950.00
<b>1.5 Materiales y herramienta</b>					
Bomba de aspersión 16	Bomba	2	Q	500.00	Q 1,000.00
<b>1.6 Insumos</b>					
Fertilizante	Kilogramos	10000	Q	16.00	Q 160,000.00
Plaguicidas	Litros	26	Q	150.00	Q 3,900.00
Ácido giberélico	Kilogramos	30	Q	2,000.00	Q 60,000.00
Sustrato	m <sup>3</sup>	2000	Q	35.00	Q 70,000.00
Sistema de riego	metros	5000	Q	3.00	Q 15,000.00
<b>1.7 Cosecha</b>					
Cosecha de flor	Jornal	125	Q	65.00	Q 8,125.00
Venta de flor	Jornal	25	Q	65.00	Q 1,625.00
				Total	Q 1,142,100.00
<b>Ingresos</b>					
Venta de flor	Flores	191600	Q	7.57	Q 1,450,412.00
<b>RENTABILIDAD</b>					27%

**Cuadro 25. Análisis de rentabilidad (ha) para el tratamiento de arena blanca más broza de encino con 300 ppm de ácido giberélico, en la evaluación de rendimiento y calidad de la flor del Anturio, Sacatepéquez, 2015.**

Costos directos	Unidad de medida	Cantidad (ha)	Precio unitario		Total
<b>1.1 Preparación del Lugar</b>					
Limpieza de terreno	Jornal	35	Q	65.00	Q 2,275.00
Elaboración de macro túnel	Hectárea	1	Q	25,000.00	Q 25,000.00
Trazo de área experimental	Jornal	25	Q	65.00	Q 1,625.00
Elaboración de camas	Jornal	75	Q	65.00	Q 4,875.00
Instalación de riego	Jornal	20	Q	65.00	Q 1,300.00
<b>1.2 Siembra</b>					
Compra de plantas	Plantas	125000	Q	6.00	Q 750,000.00
Siembra de plantas	Jornal	75	Q	65.00	Q 4,875.00
<b>1.3 Labores Culturales</b>					
Fertilización 1	Jornal	50	Q	65.00	Q 3,250.00
Limpieza 1	Jornal	75	Q	65.00	Q 4,875.00
Aplicación de plaguicida 1	Jornal	15	Q	65.00	Q 975.00
Limpieza 2	Jornal	75	Q	65.00	Q 4,875.00
Aplicación de ácido giberélico 1	Jornal	10	Q	65.00	Q 650.00
Aplicación de plaguicidas 2	Jornal	100	Q	65.00	Q 6,500.00
Aplicación de ácido giberélico 2	Jornal	10	Q	65.00	Q 650.00
Limpieza 3	Jornal	125	Q	65.00	Q 8,125.00
Aplicación de ácido giberélico 3	Jornal	10	Q	65.00	Q 650.00
<b>1.4 Toma de datos</b>					
Toma de datos en campo	Jornal	30	Q	65.00	Q 1,950.00
<b>1.5 Materiales y herramienta</b>					
Bomba de aspersión 16	Bomba	2	Q	500.00	Q 1,000.00
<b>1.6 Insumos</b>					
Fertilizante	Kilogramos	10000	Q	16.00	Q 160,000.00
Plaguicidas	Litros	26	Q	150.00	Q 3,900.00
Ácido giberélico	Kilogramos	45	Q	2,000.00	Q 90,000.00
Sustrato	m <sup>3</sup>	2000	Q	35.00	Q 70,000.00
Sistema de riego	metros	5000	Q	3.00	Q 15,000.00
<b>1.7 Cosecha</b>					
Cosecha de flor	Jornal	125	Q	65.00	Q 8,125.00
Venta de flor	Jornal	25	Q	65.00	Q 1,625.00
				Total	Q 1,172,100.00
<b>Ingresos</b>					
Venta de flor	Flores	164200	Q	7.57	Q 1,242,994.00
<b>RENTABILIDAD</b>					6%

**Cuadro 26. Análisis de rentabilidad (ha) para el tratamiento de arena blanca más viruta de encino con 0 ppm de ácido giberélico, en la evaluación de rendimiento y calidad de la flor del Anturio, Sacatepéquez, 2015.**

Costos directos	Unidad de medida	Cantidad (ha)	Precio unitario	Total
<b>1.1 Preparación del Lugar</b>				
Limpieza de terreno	Jornal	35	Q 65.00	Q 2,275.00
Elaboración de macro túnel	Hectárea	1	Q 25,000.00	Q 25,000.00
Traza de área experimental	Jornal	25	Q 65.00	Q 1,625.00
Elaboración de camas	Jornal	75	Q 65.00	Q 4,875.00
Instalación de riego	Jornal	20	Q 65.00	Q 1,300.00
<b>1.2 Siembra</b>				
Compra de plantas	Plantas	125000	Q 6.00	Q 750,000.00
Siembra de plantas	Jornal	75	Q 65.00	Q 4,875.00
<b>1.3 Labores Culturales</b>				
Fertilización 1	Jornal	50	Q 65.00	Q 3,250.00
Limpieza 1	Jornal	75	Q 65.00	Q 4,875.00
Aplicación de plaguicida 1	Jornal	15	Q 65.00	Q 975.00
Limpieza 2	Jornal	75	Q 65.00	Q 4,875.00
Aplicación de ácido giberélico 1	Jornal	0	Q 65.00	Q -
Aplicación de plaguicidas 2	Jornal	100	Q 65.00	Q 6,500.00
Aplicación de ácido giberélico 2	Jornal	0	Q 65.00	Q -
Limpieza 3	Jornal	125	Q 65.00	Q 8,125.00
Aplicación de ácido giberélico 3	Jornal	0	Q 65.00	Q -
<b>1.4 Toma de datos</b>				
Toma de datos en campo	Jornal	30	Q 65.00	Q 1,950.00
<b>1.5 Materiales y herramienta</b>				
Bomba de aspersión 16	Bomba	2	Q 500.00	Q 1,000.00
<b>1.6 Insumos</b>				
Fertilizante	Kilogramos	20000	Q 16.00	Q 320,000.00
Plaguicidas	Litros	26	Q 150.00	Q 3,900.00
Ácido giberélico	Kilogramos	0	Q 2,000.00	Q -
Sustrato	m <sup>3</sup>	2000	Q 20.00	Q 40,000.00
Sistema de riego	metros	5000	Q 3.00	Q 15,000.00
<b>1.7 Cosecha</b>				
Cosecha de flor	Jornal	125	Q 65.00	Q 8,125.00
Venta de flor	Jornal	25	Q 65.00	Q 1,625.00
			Total	Q 1,210,150.00
<b>Ingresos</b>				
Venta de flor	Flores	154580	Q 2.62	Q 404,999.60
<b>RENTABILIDAD</b>				<b>-67%</b>

**Cuadro 27. Análisis de rentabilidad (ha) para el tratamiento de arena blanca más viruta de encino con 100 ppm de ácido giberélico, en la evaluación de rendimiento y calidad de la flor del Anturio, Sacatepéquez, 2015.**

Costos directos	Unidad de medida	Cantidad (ha)	Precio unitario	Total
<b>1.1 Preparación del Lugar</b>				
Limpieza de terreno	Jornal	35	Q 65.00	Q 2,275.00
Elaboración de macro túnel	Hectárea	1	Q 25,000.00	Q 25,000.00
Trazo de área experimental	Jornal	25	Q 65.00	Q 1,625.00
Elaboración de camas	Jornal	75	Q 65.00	Q 4,875.00
Instalación de riego	Jornal	20	Q 65.00	Q 1,300.00
<b>1.2 Siembra</b>				
Compra de plantas	Plantas	125000	Q 6.00	Q 750,000.00
Siembra de plantas	Jornal	75	Q 65.00	Q 4,875.00
<b>1.3 Labores Culturales</b>				
Fertilización 1	Jornal	50	Q 65.00	Q 3,250.00
Limpieza 1	Jornal	75	Q 65.00	Q 4,875.00
Aplicación de plaguicida 1	Jornal	15	Q 65.00	Q 975.00
Limpieza 2	Jornal	75	Q 65.00	Q 4,875.00
Aplicación de ácido giberélico 1	Jornal	10	Q 65.00	Q 650.00
Aplicación de plaguicidas 2	Jornal	100	Q 65.00	Q 6,500.00
Aplicación de ácido giberélico 2	Jornal	10	Q 65.00	Q 650.00
Limpieza 3	Jornal	125	Q 65.00	Q 8,125.00
Aplicación de ácido giberélico 3	Jornal	10	Q 65.00	Q 650.00
<b>1.4 Toma de datos</b>				
Toma de datos en campo	Jornal	30	Q 65.00	Q 1,950.00
<b>1.5 Materiales y herramienta</b>				
Bomba de aspersión 16	Bomba	2	Q 500.00	Q 1,000.00
<b>1.6 Insumos</b>				
Fertilizante	Kilogramos	20000	Q 16.00	Q 320,000.00
Plaguicidas	Litros	26	Q 150.00	Q 3,900.00
Ácido giberélico	Kilogramos	15	Q 2,000.00	Q 30,000.00
Sustrato	m <sup>3</sup>	2000	Q 35.00	Q 70,000.00
Sistema de riego	metros	5000	Q 3.00	Q 15,000.00
<b>1.7 Cosecha</b>				
Cosecha de flor	Jornal	125	Q 65.00	Q 8,125.00
Venta de flor	Jornal	25	Q 65.00	Q 1,625.00
			Total	Q 1,272,100.00
<b>Ingresos</b>				
Venta de flor	Flores	185169	Q 7.57	Q 1,401,729.33
<b>RENTABILIDAD</b>				10%

**Cuadro 28. Análisis de rentabilidad (ha) para el tratamiento de arena blanca más viruta de encino con 200 ppm de ácido giberélico, en la evaluación de rendimiento y calidad de la flor del Anturio, Sacatepéquez, 2015.**

Costos directos	Unidad de medida	Cantidad (ha)	Precio unitario	Total
<b>1.1 Preparación del Lugar</b>				
Limpieza de terreno	Jornal	35	Q 65.00	Q 2,275.00
Elaboración de macro túnel	Hectárea	1	Q 25,000.00	Q 25,000.00
Traza de área experimental	Jornal	25	Q 65.00	Q 1,625.00
Elaboración de camas	Jornal	75	Q 65.00	Q 4,875.00
Instalación de riego	Jornal	20	Q 65.00	Q 1,300.00
<b>1.2 Siembra</b>				
Compra de plantas	Plantas	125000	Q 6.00	Q 750,000.00
Siembra de plantas	Jornal	75	Q 65.00	Q 4,875.00
<b>1.3 Labores Culturales</b>				
Fertilización 1	Jornal	50	Q 65.00	Q 3,250.00
Limpieza 1	Jornal	75	Q 65.00	Q 4,875.00
Aplicación de plaguicida 1	Jornal	15	Q 65.00	Q 975.00
Limpieza 2	Jornal	75	Q 65.00	Q 4,875.00
Aplicación de ácido giberélico 1	Jornal	10	Q 65.00	Q 650.00
Aplicación de plaguicidas 2	Jornal	100	Q 65.00	Q 6,500.00
Aplicación de ácido giberélico 2	Jornal	10	Q 65.00	Q 650.00
Limpieza 3	Jornal	125	Q 65.00	Q 8,125.00
Aplicación de ácido giberélico 3	Jornal	10	Q 65.00	Q 650.00
<b>1.4 Toma de datos</b>				
Toma de datos en campo	Jornal	30	Q 65.00	Q 1,950.00
<b>1.5 Materiales y herramienta</b>				
Bomba de aspersión 16	Bomba	2	Q 500.00	Q 1,000.00
<b>1.6 Insumos</b>				
Fertilizante	Kilogramos	20000	Q 16.00	Q 320,000.00
Plaguicidas	Litros	26	Q 150.00	Q 3,900.00
Ácido giberélico	Kilogramos	30	Q 2,000.00	Q 60,000.00
Sustrato	m <sup>3</sup>	2000	Q 35.00	Q 70,000.00
Sistema de riego	metros	5000	Q 3.00	Q 15,000.00
<b>1.7 Cosecha</b>				
Cosecha de flor	Jornal	125	Q 65.00	Q 8,125.00
Venta de flor	Jornal	25	Q 65.00	Q 1,625.00
			Total	Q 1,302,100.00
<b>Ingresos</b>				
Venta de flor	Flores	164200	Q 7.57	Q 1,242,994.00
<b>RENTABILIDAD</b>				<b>-5%</b>

**Cuadro 29. Análisis de rentabilidad (ha) para el tratamiento de arena blanca más viruta de encino con 300 ppm de ácido giberélico, en la evaluación de rendimiento y calidad de la flor del Anturio, Sacatepéquez, 2015.**

Costos directos	Unidad de medida	Cantidad (ha)	Precio unitario		Total
<b>1.1 Preparación del Lugar</b>					
Limpieza de terreno	Jornal	35	Q	65.00	Q 2,275.00
Elaboración de macro túnel	Hectárea	1	Q	25,000.00	Q 25,000.00
Trazo de área experimental	Jornal	25	Q	65.00	Q 1,625.00
Elaboración de camas	Jornal	75	Q	65.00	Q 4,875.00
Instalación de riego	Jornal	20	Q	65.00	Q 1,300.00
<b>1.2 Siembra</b>					
Compra de plantas	Plantas	125000	Q	6.00	Q 750,000.00
Siembra de plantas	Jornal	75	Q	65.00	Q 4,875.00
<b>1.3 Labores Culturales</b>					
Fertilización 1	Jornal	50	Q	65.00	Q 3,250.00
Limpieza 1	Jornal	75	Q	65.00	Q 4,875.00
Aplicación de plaguicida 1	Jornal	15	Q	65.00	Q 975.00
Limpieza 2	Jornal	75	Q	65.00	Q 4,875.00
Aplicación de ácido giberélico 1	Jornal	10	Q	65.00	Q 650.00
Aplicación de plaguicidas 2	Jornal	100	Q	65.00	Q 6,500.00
Aplicación de ácido giberélico 2	Jornal	10	Q	65.00	Q 650.00
Limpieza 3	Jornal	125	Q	65.00	Q 8,125.00
Aplicación de ácido giberélico 3	Jornal	10	Q	65.00	Q 650.00
<b>1.4 Toma de datos</b>					
Toma de datos en campo	Jornal	30	Q	65.00	Q 1,950.00
<b>1.5 Materiales y herramienta</b>					
Bomba de aspersión 16	Bomba	2	Q	500.00	Q 1,000.00
<b>1.6 Insumos</b>					
Fertilizante	Kilogramos	20000	Q	16.00	Q 320,000.00
Plaguicidas	Litros	26	Q	150.00	Q 3,900.00
Ácido giberélico	Kilogramos	45	Q	2,000.00	Q 90,000.00
Sustrato	m <sup>3</sup>	2000	Q	35.00	Q 70,000.00
Sistema de riego	metros	5000	Q	3.00	Q 15,000.00
<b>1.7 Cosecha</b>					
Cosecha de flor	Jornal	125	Q	65.00	Q 8,125.00
Venta de flor	Jornal	25	Q	65.00	Q 1,625.00
				Total	Q 1,332,100.00
<b>Ingresos</b>					
Venta de flor	Flores	154580	Q	2.62	Q 404,999.60
<b>RENTABILIDAD</b>					<b>-70%</b>

**Cuadro 30. Análisis de rentabilidad (ha) para el tratamiento de piedra volcánica con 0 ppm de ácido giberélico, en la evaluación del rendimiento y calidad de la flor del Anturio, Sacatepéquez, 2015.**

Costos directos	Unidad de medida	Cantidad (ha)	Precio unitario		Total
<b>1.1 Preparación del Lugar</b>					
Limpieza de terreno	Jornal	35	Q	65.00	Q 2,275.00
Elaboración de macro túnel	Hectárea	1	Q	25,000.00	Q 25,000.00
Trazo de área experimental	Jornal	25	Q	65.00	Q 1,625.00
Elaboración de camas	Jornal	75	Q	65.00	Q 4,875.00
Instalación de riego	Jornal	20	Q	65.00	Q 1,300.00
<b>1.2 Siembra</b>					
Compra de plantas	Plantas	125000	Q	6.00	Q 750,000.00
Siembra de plantas	Jornal	75	Q	65.00	Q 4,875.00
<b>1.3 Labores Culturales</b>					
Fertilización 1	Jornal	50	Q	65.00	Q 3,250.00
Limpieza 1	Jornal	75	Q	65.00	Q 4,875.00
Aplicación de plaguicida 1	Jornal	15	Q	65.00	Q 975.00
Limpieza 2	Jornal	75	Q	65.00	Q 4,875.00
Aplicación de ácido giberélico 1	Jornal	0	Q	65.00	Q -
Aplicación de plaguicidas 2	Jornal	100	Q	65.00	Q 6,500.00
Aplicación de ácido giberélico 2	Jornal	0	Q	65.00	Q -
Limpieza 3	Jornal	125	Q	65.00	Q 8,125.00
Aplicación de ácido giberélico 3	Jornal	0	Q	65.00	Q -
<b>1.4 Toma de datos</b>					
Toma de datos en campo	Jornal	30	Q	65.00	Q 1,950.00
<b>1.5 Materiales y herramienta</b>					
Bomba de aspersión 16	Bomba	2	Q	500.00	Q 1,000.00
<b>1.6 Insumos</b>					
Fertilizante	Kilogramos	20000	Q	16.00	Q 320,000.00
Plaguicidas	Litros	26	Q	150.00	Q 3,900.00
Ácido giberélico	Kilogramos	0	Q	2,000.00	Q -
Sustrato	m <sup>3</sup>	2000	Q	40.00	Q 80,000.00
Sistema de riego	metros	5000	Q	3.00	Q 15,000.00
<b>1.7 Cosecha</b>					
Cosecha de flor	Jornal	125	Q	65.00	Q 8,125.00
Venta de flor	Jornal	25	Q	65.00	Q 1,625.00
				Total	Q 1,250,150.00
<b>Ingresos</b>					
Venta de flor	Flores	144920	Q	2.62	Q 379,690.40
<b>RENTABILIDAD</b>					<b>-70%</b>

**Cuadro 31. Análisis de rentabilidad (ha) para el tratamiento de piedra volcánica con 100 ppm de ácido giberélico, en la evaluación de rendimiento y calidad de la flor del Anturio, Sacatepéquez, 2015.**

Costos directos	Unidad de medida	Cantidad (ha)	Precio unitario		Total
<b>1.1 Preparación del Lugar</b>					
Limpieza de terreno	Jornal	35	Q	65.00	Q 2,275.00
Elaboración de macro túnel	Hectárea	1	Q	25,000.00	Q 25,000.00
Trazo de área experimental	Jornal	25	Q	65.00	Q 1,625.00
Elaboración de camas	Jornal	75	Q	65.00	Q 4,875.00
Instalación de riego	Jornal	20	Q	65.00	Q 1,300.00
<b>1.2 Siembra</b>					
Compra de plantas	Plantas	125000	Q	6.00	Q 750,000.00
Siembra de plantas	Jornal	75	Q	65.00	Q 4,875.00
<b>1.3 Labores Culturales</b>					
Fertilización 1	Jornal	50	Q	65.00	Q 3,250.00
Limpieza 1	Jornal	75	Q	65.00	Q 4,875.00
Aplicación de plaguicida 1	Jornal	15	Q	65.00	Q 975.00
Limpieza 2	Jornal	75	Q	65.00	Q 4,875.00
Aplicación de ácido giberélico 1	Jornal	10	Q	65.00	Q 650.00
Aplicación de plaguicidas 2	Jornal	100	Q	65.00	Q 6,500.00
Aplicación de ácido giberélico 2	Jornal	10	Q	65.00	Q 650.00
Limpieza 3	Jornal	125	Q	65.00	Q 8,125.00
Aplicación de ácido giberélico 3	Jornal	10	Q	65.00	Q 650.00
<b>1.4 Toma de datos</b>					
Toma de datos en campo	Jornal	30	Q	65.00	Q 1,950.00
<b>1.5 Materiales y herramienta</b>					
Bomba de aspersión 16	Bomba	2	Q	500.00	Q 1,000.00
<b>1.6 Insumos</b>					
Fertilizante	Kilogramos	20000	Q	16.00	Q 320,000.00
Plaguicidas	Litros	26	Q	150.00	Q 3,900.00
Ácido giberélico	Kilogramos	15	Q	2,000.00	Q 30,000.00
Sustrato	m <sup>3</sup>	2000	Q	40.00	Q 80,000.00
Sistema de riego	metros	5000	Q	3.00	Q 15,000.00
<b>1.7 Cosecha</b>					
Cosecha de flor	Jornal	125	Q	65.00	Q 8,125.00
Venta de flor	Jornal	25	Q	65.00	Q 1,625.00
				Total	Q 1,282,100.00
<b>Ingresos</b>					
Venta de flor	Flores	177100	Q	7.57	Q 1,340,647.00
<b>RENTABILIDAD</b>					5%



**Cuadro 32. Análisis de rentabilidad (ha) para el tratamiento de piedra volcánica con 200 ppm de ácido giberélico, en la evaluación de rendimiento y calidad de la flor del Anturio, Sacatepéquez, 2015.**

Costos directos	Unidad de medida	Cantidad (ha)	Precio unitario	Total
<b>1.1 Preparación del Lugar</b>				
Limpieza de terreno	Jornal	35	Q 65.00	Q 2,275.00
Elaboración de macro túnel	Hectárea	1	Q 25,000.00	Q 25,000.00
Trazo de área experimental	Jornal	25	Q 65.00	Q 1,625.00
Elaboración de camas	Jornal	75	Q 65.00	Q 4,875.00
Instalación de riego	Jornal	20	Q 65.00	Q 1,300.00
<b>1.2 Siembra</b>				
Compra de plantas	Plantas	125000	Q 6.00	Q 750,000.00
Siembra de plantas	Jornal	75	Q 65.00	Q 4,875.00
<b>1.3 Labores Culturales</b>				
Fertilización 1	Jornal	50	Q 65.00	Q 3,250.00
Limpieza 1	Jornal	75	Q 65.00	Q 4,875.00
Aplicación de plaguicida 1	Jornal	15	Q 65.00	Q 975.00
Limpieza 2	Jornal	75	Q 65.00	Q 4,875.00
Aplicación de ácido giberélico 1	Jornal	10	Q 65.00	Q 650.00
Aplicación de plaguicidas 2	Jornal	100	Q 65.00	Q 6,500.00
Aplicación de ácido giberélico 2	Jornal	10	Q 65.00	Q 650.00
Limpieza 3	Jornal	125	Q 65.00	Q 8,125.00
Aplicación de ácido giberélico 3	Jornal	10	Q 65.00	Q 650.00
<b>1.4 Toma de datos</b>				
Toma de datos en campo	Jornal	30	Q 65.00	Q 1,950.00
<b>1.5 Materiales y herramienta</b>				
Bomba de aspersión 16	Bomba	2	Q 500.00	Q 1,000.00
<b>1.6 Insumos</b>				
Fertilizante	Kilogramos	20000	Q 16.00	Q 320,000.00
Plaguicidas	Litros	26	Q 150.00	Q 3,900.00
Ácido giberélico	Kilogramos	30	Q 2,000.00	Q 60,000.00
Sustrato	m <sup>3</sup>	2000	Q 40.00	Q 80,000.00
Sistema de riego	metros	5000	Q 3.00	Q 15,000.00
<b>1.7 Cosecha</b>				
Cosecha de flor	Jornal	125	Q 65.00	Q 8,125.00
Venta de flor	Jornal	25	Q 65.00	Q 1,625.00
			Total	Q 1,312,100.00
<b>Ingresos</b>				
Venta de flor	Flores	170724	Q 7.57	Q 1,292,380.68
<b>RENTABILIDAD</b>				<b>-2%</b>

**Cuadro 33. Análisis de rentabilidad (ha) para el tratamiento de piedra volcánica con 300 ppm de ácido giberélico, en la evaluación de rendimiento y calidad de la flor del Anturio, Sacatepéquez, 2015.**

Costos directos	Unidad de medida	Cantidad (ha)	Precio unitario		Total
<b>1.1 Preparación del Lugar</b>					
Limpieza de terreno	Jornal	35	Q	65.00	Q 2,275.00
Elaboración de macro túnel	Hectárea	1	Q	25,000.00	Q 25,000.00
Trazo de área experimental	Jornal	25	Q	65.00	Q 1,625.00
Elaboración de camas	Jornal	75	Q	65.00	Q 4,875.00
Instalación de riego	Jornal	20	Q	65.00	Q 1,300.00
<b>1.2 Siembra</b>					
Compra de plantas	Plantas	125000	Q	6.00	Q 750,000.00
Siembra de plantas	Jornal	75	Q	65.00	Q 4,875.00
<b>1.3 Labores Culturales</b>					
Fertilización 1	Jornal	50	Q	65.00	Q 3,250.00
Limpieza 1	Jornal	75	Q	65.00	Q 4,875.00
Aplicación de plaguicida 1	Jornal	15	Q	65.00	Q 975.00
Limpieza 2	Jornal	75	Q	65.00	Q 4,875.00
Aplicación de ácido giberélico 1	Jornal	10	Q	65.00	Q 650.00
Aplicación de plaguicidas 2	Jornal	100	Q	65.00	Q 6,500.00
Aplicación de ácido giberélico 2	Jornal	10	Q	65.00	Q 650.00
Limpieza 3	Jornal	125	Q	65.00	Q 8,125.00
Aplicación de ácido giberélico 3	Jornal	10	Q	65.00	Q 650.00
<b>1.4 Toma de datos</b>					
Toma de datos en campo	Jornal	30	Q	65.00	Q 1,950.00
<b>1.5 Materiales y herramienta</b>					
Bomba de aspersión 16	Bomba	2	Q	500.00	Q 1,000.00
<b>1.6 Insumos</b>					
Fertilizante	Kilogramos	20000	Q	16.00	Q 320,000.00
Plaguicidas	Litros	26	Q	150.00	Q 3,900.00
Ácido giberélico	Kilogramos	45	Q	2,000.00	Q 90,000.00
Sustrato	m <sup>3</sup>	2000	Q	40.00	Q 80,000.00
Sistema de riego	metros	5000	Q	3.00	Q 15,000.00
<b>1.7 Cosecha</b>					
Cosecha de flor	Jornal	125	Q	65.00	Q 8,125.00
Venta de flor	Jornal	25	Q	65.00	Q 1,625.00
				Total	Q 1,342,100.00
<b>Ingresos</b>					
Venta de flor	Flores	164200	Q	5.90	Q 968,780.00
<b>RENTABILIDAD</b>					<b>-28%</b>

**Cuadro 34. Análisis de rentabilidad (ha) para el tratamiento de suelo con 0 ppm de ácido giberélico, en la evaluación de rendimiento y calidad de la flor del Anturio, Sacatepéquez, 2015.**

Costos directos	Unidad de medida	Cantidad (ha)	Precio unitario	Total
<b>1.1 Preparación del Lugar</b>				
Limpieza de terreno	Jornal	35	Q 65.00	Q 2,275.00
Elaboración de macro túnel	Hectárea	1	Q 25,000.00	Q 25,000.00
Trazo de área experimental	Jornal	25	Q 65.00	Q 1,625.00
Elaboración de camas	Jornal	75	Q 65.00	Q 4,875.00
Instalación de riego	Jornal	20	Q 65.00	Q 1,300.00
<b>1.2 Siembra</b>				
Compra de plantas	Plantas	125000	Q 6.00	Q 750,000.00
Siembra de plantas	Jornal	75	Q 65.00	Q 4,875.00
<b>1.3 Labores Culturales</b>				
Fertilización 1	Jornal	50	Q 65.00	Q 3,250.00
Limpieza 1	Jornal	75	Q 65.00	Q 4,875.00
Aplicación de plaguicida 1	Jornal	15	Q 65.00	Q 975.00
Limpieza 2	Jornal	75	Q 65.00	Q 4,875.00
Aplicación de ácido giberélico 1	Jornal	0	Q 65.00	Q -
Aplicación de plaguicidas 2	Jornal	100	Q 65.00	Q 6,500.00
Aplicación de ácido giberélico 2	Jornal	0	Q 65.00	Q -
Limpieza 3	Jornal	125	Q 65.00	Q 8,125.00
Aplicación de ácido giberélico 3	Jornal	0	Q 65.00	Q -
<b>1.4 Toma de datos</b>				
Toma de datos en campo	Jornal	30	Q 65.00	Q 1,950.00
<b>1.5 Materiales y herramienta</b>				
Bomba de aspersión 16	Bomba	2	Q 500.00	Q 1,000.00
<b>1.6 Insumos</b>				
Fertilizante	Kilogramos	5000	Q 16.00	Q 80,000.00
Plaguicidas	Litros	26	Q 150.00	Q 3,900.00
Ácido giberélico	Kilogramos	0	Q 2,000.00	Q -
Arrendamiento	Hectárea	1	Q 10,000.00	Q 10,000.00
Sistema de riego	metros	5000	Q 3.00	Q 15,000.00
<b>1.7 Cosecha</b>				
Cosecha de flor	Jornal	125	Q 65.00	Q 8,125.00
Venta de flor	Jornal	25	Q 65.00	Q 1,625.00
			Total	Q 940,150.00
<b>Ingresos</b>				
Venta de flor	Flores	172310	Q 2.62	Q 451,452.20
<b>RENTABILIDAD</b>				<b>-52%</b>

**Cuadro 35. Análisis de rentabilidad (ha) para el tratamiento de suelo con 100 ppm de ácido giberélico, en la evaluación de rendimiento y calidad de la flor del Anturio, Sacatepéquez, 2015.**

Costos directos	Unidad de medida	Cantidad (ha)	Precio unitario	Total
<b>1.1 Preparación del Lugar</b>				
Limpieza de terreno	Jornal	35	Q 65.00	Q 2,275.00
Elaboración de macro túnel	Hectárea	1	Q 25,000.00	Q 25,000.00
Trazo de área experimental	Jornal	25	Q 65.00	Q 1,625.00
Elaboración de camas	Jornal	75	Q 65.00	Q 4,875.00
Instalación de riego	Jornal	20	Q 65.00	Q 1,300.00
<b>1.2 Siembra</b>				
Compra de plantas	Plantas	125000	Q 6.00	Q 750,000.00
Siembra de plantas	Jornal	75	Q 65.00	Q 4,875.00
<b>1.3 Labores Culturales</b>				
Fertilización 1	Jornal	50	Q 65.00	Q 3,250.00
Limpieza 1	Jornal	75	Q 65.00	Q 4,875.00
Aplicación de plaguicida 1	Jornal	15	Q 65.00	Q 975.00
Limpieza 2	Jornal	75	Q 65.00	Q 4,875.00
Aplicación de ácido giberélico 1	Jornal	10	Q 65.00	Q 650.00
Aplicación de plaguicidas 2	Jornal	100	Q 65.00	Q 6,500.00
Aplicación de ácido giberélico 2	Jornal	10	Q 65.00	Q 650.00
Limpieza 3	Jornal	125	Q 65.00	Q 8,125.00
Aplicación de ácido giberélico 3	Jornal	10	Q 65.00	Q 650.00
<b>1.4 Toma de datos</b>				
Toma de datos en campo	Jornal	30	Q 65.00	Q 1,950.00
<b>1.5 Materiales y herramienta</b>				
Bomba de aspersión 16	Bomba	2	Q 500.00	Q 1,000.00
<b>1.6 Insumos</b>				
Fertilizante	Kilogramos	5000	Q 16.00	Q 80,000.00
Plaguicidas	Litros	26	Q 150.00	Q 3,900.00
Ácido giberélico	Kilogramos	15	Q 2,000.00	Q 30,000.00
Arrendamiento	Hectárea	1	Q 10,000.00	Q 10,000.00
Sistema de riego	metros	5000	Q 3.00	Q 15,000.00
<b>1.7 Cosecha</b>				
Cosecha de flor	Jornal	125	Q 65.00	Q 8,125.00
Venta de flor	Jornal	25	Q 65.00	Q 1,625.00
			Total	Q 972,100.00
<b>Ingresos</b>				
Venta de flor	Flores	193180	Q 7.57	Q 1,462,372.60
<b>RENTABILIDAD</b>				50%

**Cuadro 36. Análisis de rentabilidad (ha) para el tratamiento suelo con 200 ppm de ácido giberélico, en la evaluación de rendimiento y calidad de la flor del Anturio, Sacatepéquez, 2015.**

Costos directos	Unidad de medida	Cantidad (ha)	Precio unitario		Total
<b>1.1 Preparación del Lugar</b>					
Limpieza de terreno	Jornal	35	Q	65.00	Q 2,275.00
Elaboración de macro túnel	Hectárea	1	Q	25,000.00	Q 25,000.00
Trazo de área experimental	Jornal	25	Q	65.00	Q 1,625.00
Elaboración de camas	Jornal	75	Q	65.00	Q 4,875.00
Instalación de riego	Jornal	20	Q	65.00	Q 1,300.00
<b>1.2 Siembra</b>					
Compra de plantas	Plantas	125000	Q	6.00	Q 750,000.00
Siembra de plantas	Jornal	75	Q	65.00	Q 4,875.00
<b>1.3 Labores Culturales</b>					
Fertilización 1	Jornal	50	Q	65.00	Q 3,250.00
Limpieza 1	Jornal	75	Q	65.00	Q 4,875.00
Aplicación de plaguicida 1	Jornal	15	Q	65.00	Q 975.00
Limpieza 2	Jornal	75	Q	65.00	Q 4,875.00
Aplicación de ácido giberélico 1	Jornal	10	Q	65.00	Q 650.00
Aplicación de plaguicidas 2	Jornal	100	Q	65.00	Q 6,500.00
Aplicación de ácido giberélico 2	Jornal	10	Q	65.00	Q 650.00
Limpieza 3	Jornal	125	Q	65.00	Q 8,125.00
Aplicación de ácido giberélico 3	Jornal	10	Q	65.00	Q 650.00
<b>1.4 Toma de datos</b>					
Toma de datos en campo	Jornal	30	Q	65.00	Q 1,950.00
<b>1.5 Materiales y herramienta</b>					
Bomba de aspersión 16	Bomba	2	Q	500.00	Q 1,000.00
<b>1.6 Insumos</b>					
Fertilizante	Kilogramos	5000	Q	16.00	Q 80,000.00
Plaguicidas	Litros	26	Q	150.00	Q 3,900.00
Ácido giberélico	Kilogramos	30	Q	2,000.00	Q 60,000.00
Arrendamiento	Hectárea	1	Q	10,000.00	Q 10,000.00
Sistema de riego	metros	5000	Q	3.00	Q 15,000.00
<b>1.7 Cosecha</b>					
Cosecha de flor	Jornal	125	Q	65.00	Q 8,125.00
Venta de flor	Jornal	25	Q	65.00	Q 1,625.00
				Total	Q 1,002,100.00
<b>Ingresos</b>					
Venta de flor	Flores	196520	Q	7.57	Q 1,487,656.40
<b>RENTABILIDAD</b>					48%

**Cuadro 37. Análisis de rentabilidad (ha) para el tratamiento suelo con 300 ppm de ácido giberélico, en la evaluación de rendimiento y calidad de la flor del Anturio, Sacatepéquez, 2015.**

Costos directos	Unidad de medida	Cantidad (ha)	Precio unitario		Total
<b>1.1 Preparación del Lugar</b>					
Limpieza de terreno	Jornal	35	Q	65.00	Q 2,275.00
Elaboración de macro túnel	Hectárea	1	Q	25,000.00	Q 25,000.00
Trazo de área experimental	Jornal	25	Q	65.00	Q 1,625.00
Elaboración de camas	Jornal	75	Q	65.00	Q 4,875.00
Instalación de riego	Jornal	20	Q	65.00	Q 1,300.00
<b>1.2 Siembra</b>					
Compra de plantas	Plantas	125000	Q	6.00	Q 750,000.00
Siembra de plantas	Jornal	75	Q	65.00	Q 4,875.00
<b>1.3 Labores Culturales</b>					
Fertilización 1	Jornal	50	Q	65.00	Q 3,250.00
Limpieza 1	Jornal	75	Q	65.00	Q 4,875.00
Aplicación de plaguicida 1	Jornal	15	Q	65.00	Q 975.00
Limpieza 2	Jornal	75	Q	65.00	Q 4,875.00
Aplicación de ácido giberélico 1	Jornal	10	Q	65.00	Q 650.00
Aplicación de plaguicidas 2	Jornal	100	Q	65.00	Q 6,500.00
Aplicación de ácido giberélico 2	Jornal	10	Q	65.00	Q 650.00
Limpieza 3	Jornal	125	Q	65.00	Q 8,125.00
Aplicación de ácido giberélico 3	Jornal	10	Q	65.00	Q 650.00
<b>1.4 Toma de datos</b>					
Toma de datos en campo	Jornal	30	Q	65.00	Q 1,950.00
<b>1.5 Materiales y herramienta</b>					
Bomba de aspersión 16	Bomba	2	Q	500.00	Q 1,000.00
<b>1.6 Insumos</b>					
Fertilizante	Kilogramos	5000	Q	16.00	Q 80,000.00
Plaguicidas	Litros	26	Q	150.00	Q 3,900.00
Ácido giberélico	Kilogramos	45	Q	2,000.00	Q 90,000.00
Arrendamiento	Hectárea	1	Q	10,000.00	Q 10,000.00
Sistema de riego	metros	5000	Q	3.00	Q 15,000.00
<b>1.7 Cosecha</b>					
Cosecha de flor	Jornal	125	Q	65.00	Q 8,125.00
Venta de flor	Jornal	25	Q	65.00	Q 1,625.00
				Total	Q 1,032,100.00
<b>Ingresos</b>					
Venta de flor	Flores	172310	Q	7.57	Q 1,304,386.70
<b>RENTABILIDAD</b>					26%

**Cuadro 38. Descripción del cronograma de actividades, utilizado para la evaluación de dosis de ácido giberélico y sustratos en el rendimiento y calidad de la flor de Anturio, Sacatepéquez, 2015.**

Actividad	Año 2014					Año 2015			
	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Enero	Feb	Marzo	Abril
Ubicación terreno	X								
Medición de área	X								
Elaboración de macro túnel	X								
Labores pre siembra	X	X							
Siembra			X						
Riego			X	X	X	X	X	X	X
Fertilización				X	X	X			
Aplicación de ácido giberélico				X	X	X			
Control de plagas			X	X	X	X	X	X	X
Cosecha					X	X	X		
Recolección de datos					X	X	X		
Tabulación de datos								X	X

**Cuadro 39. Descripción de la solución A utilizada para la fertilización del Anturio, en la investigación realizada, Sacatepéquez, 2015.**

Fertilizantes en 100 litros de Agua	Cantidad en 100 litros de Agua
Nitrato de Calcio	25 gramos
Nitrato de potasio	30 gramos
Sulfato de magnesio	22 gramos
Fosfato mono amónico	23 gramos
lixiviado de lombri-compost	10 litros

**Cuadro 40. Descripción de la solución B utilizada para la fertilización del Anturio, en la investigación realizada, Sacatepéquez, 2015.**

Fertilizantes en 100 litros de Agua	Cantidad en 100 litros de Agua
Nitrato de Calcio	30 gramos
Nitrato de potasio	35 gramos
Sulfato de magnesio	25 gramos
Fosfato mono amónico	12 gramos
lixiviado de lombri-compost	15 litros

**Cuadro 41. Descripción de la solución C utilizada para la fertilización del Anturio, en la investigación realizada, Sacatepéquez, 2015.**

Fertilizantes en 100 litros de Agua	Cantidad en 100 litros de Agua
Nitrato de Calcio	30 gramos
Nitrato de potasio	30 gramos
Sulfato de potasio	15 gramos
Sulfato de magnesio	25 gramos
Fosfato mono amónico	12 gramos
lixiviado de lombri-compost	20 litros



**Cuadro 42. Descripción del plan de fertilización utilizado para el sustrato de arena blanca con broza de encino, en la investigación del Anturio, Sacatepéquez 2015.**

Días después siembra	Fertilizante	Cantidad por unidad experimental
8	10-50-0	0.250 kilogramos
15	Solución A	5 litros
19	Solución A	8 litros
24	Solución B	8 litros
27	Solución B	8 litros
30	Solución B	8 litros
35	Solución B	8 litros
38	Solución B	8 litros
42	Solución B	8 litros
46	Solución C	8 litros
49	Solución C	8 litros
58	Solución C	8 litros
65	Solución C	8 litros
70	Solución C	8 litros
75	Solución C	8 litros
80	Solución C	8 litros
85	Solución C	8 litros
90	Solución C	8 litros
95	Solución C	8 litros
100	Solución C	8 litros
105	Solución C	8 litros
115	Solución C	8 litros
125	Solución C	8 litros

**Cuadro 43. Descripción del plan de fertilización utilizado para el sustrato de arena blanca con Viruta de encino, en la investigación del Anturio, Sacatepéquez 2015.**

Días después siembra	Fertilizante	cantidad por unidad experimental
8	10-50-0	0.25 kilogramos
15	Solución A	8 litros
19	Solución A	10 litros
24	Solución B	11 litros
27	Solución B	11 litros
30	Solución B	11 litros
35	Solución B	11 litros
38	Solución B	11 litros
42	Solución B	11 litros
46	Solución C	11 litros
49	Solución C	11 litros
58	Solución C	11 litros
65	Solución C	11 litros
70	Solución C	11 litros
75	Solución C	11 litros
80	Solución C	11 litros
85	Solución C	11 litros
90	Solución C	11 litros
95	Solución C	11 litros
100	Solución C	11 litros
105	Solución C	11 litros
115	Solución C	11 litros
125	Solución C	11 litros

**Cuadro 44. Descripción del plan de fertilización utilizado para el sustrato de piedra volcánica, en la investigación del Anturio, Sacatepéquez 2015.**

Días después siembra	Fertilizante	cantidad por unidad experimental
8	10-50-0	0.25 kilogramos
15	Solución A	8 litros
19	Solución A	10 litros
24	Solución B	11 litros
27	Solución B	11 litros
30	Solución B	11 litros
35	Solución B	11 litros
38	Solución B	11 litros
42	Solución B	11 litros
46	Solución C	11 litros
49	Solución C	11 litros
58	Solución C	11 litros
65	Solución C	12 litros
70	Solución C	12 litros
75	Solución C	12 litros
80	Solución C	12 litros
85	Solución C	12 litros
90	Solución C	12 litros
95	Solución C	12 litros
100	Solución C	12 litros
105	Solución C	12 litros
115	Solución C	12 litros
125	Solución C	12 litros

**Cuadro 45. Descripción del plan de fertilización utilizado para el suelo del área utilizado en la investigación del Anturio, Sacatepéquez 2015.**

Días después siembra	Fertilizante	cantidad por unidad experimental
8	10-50-0	0.1 kilogramos
15	Solución A	5 litros
19	Solución A	6 litros
24	Solución B	6 litros
27	Solución B	6 litros
30	Solución B	6 litros
35	Solución B	6 litros
38	Solución B	6 litros
42	Solución B	6 litros
46	Solución C	6 litros
49	Solución C	6 litros
58	Solución C	6 litros
65	Solución C	6 litros
70	Solución C	6 litros
75	Solución C	6 litros
80	Solución C	6 litros
85	Solución C	6 litros
90	Solución C	8 litros
95	Solución C	8 litros
100	Solución C	8 litros
105	Solución C	8 litros
115	Solución C	8 litros
125	Solución C	8 litros

Figura 3. Análisis químico y físico del suelo, realizado en los laboratorios de la FAUSAC, Sacatepéquez, 2015.

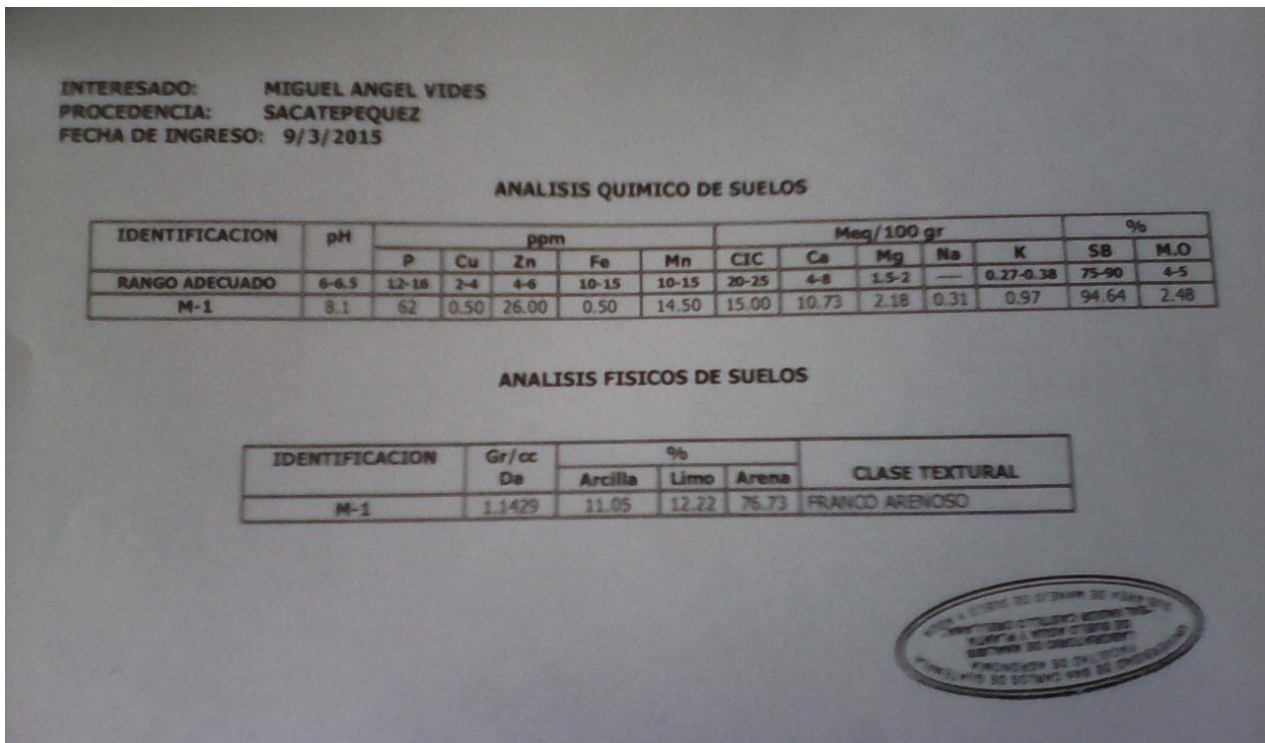


Figura 4. Análisis químico del sustrato arena blanca con broza de encino, realizado en los laboratorios de la FAUSAC, Sacatepéquez, 2015

