

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

**EVALUACIÓN DE PROGRAMAS DE FERTILIZACIÓN EN VARIETADES DE FLOR DE ANTURIO  
(*Anthurium andreanum*) BAJO INVERNADERO; SAN RAFAEL PIE DE LA CUESTA, SAN  
MARCOS.**

TESIS DE GRADO

**RONY ESTUARDO MIRANDA MONZÓN**  
CARNET 16353-10

QUETZALTENANGO, AGOSTO DE 2018  
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

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

**EVALUACIÓN DE PROGRAMAS DE FERTILIZACIÓN EN VARIEDADES DE FLOR DE ANTURIO  
(*Anthuriumandreamum*) BAJO INVERNADERO; SAN RAFAEL PIE DE LA CUESTA, SAN  
MARCOS.**

TESIS DE GRADO

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

POR

**RONY ESTUARDO MIRANDA MONZÓN**

PREVIO A CONFERÍRSELE

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

QUETZALTENANGO, AGOSTO DE 2018  
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

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

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

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

DECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ  
SECRETARIO: MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA  
DIRECTOR DE CARRERA: MGTR. JULIO ROBERTO GARCÍA MORÁN

**NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN**  
MGTR. GERMAN ROLANDO QUEMÉ QUIEJ

**TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN**  
LIC. ELISA IRINA MASAYA DE DIOS

## **AUTORIDADES DEL CAMPUS DE QUETZALTENANGO**

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


Quetzaltenango, 10 de marzo de 2018

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 de la estudiante: **Rony Estuardo Miranda Monzón**, con carné No. **16353-10**, titulado: **“EVALUACIÓN DE PROGRAMAS DE FERTILIZACIÓN EN VARIEDADES DE FLOR DE ANTURIO (*Anturium andreanum*) BAJO INVERNADERO; SAN RAFAEL PIE DE LA CUESTA, SAN MARCOS”**, el cual considero que cumple con los requisitos establecidos por la facultad para ser aprobado, por lo que solicito sea nombrado su revisor, para su aprobación final, previo a su autorización de impresión.

Deferentemente



---

Ing. German Rolando Quemé Quiej  
Colegiado No. 1380



Universidad  
Rafael Landívar  
Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS  
No. 06999-2018

### Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado del estudiante RONY ESTUARDO MIRANDA MONZÓN, Carnet 16353-10 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA, del Campus de Quetzaltenango, que consta en el Acta No. 06151-2018 de fecha 31 de agosto de 2018, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

**EVALUACIÓN DE PROGRAMAS DE FERTILIZACIÓN EN VARIEDADES DE FLOR DE ANTURIO (*Anthurium andreanum*) BAJO INVERNADERO; SAN RAFAEL PIE DE LA CUESTA, SAN MARCOS.**

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 31 días del mes de agosto del año 2018.



LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ, DECANA  
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS  
Universidad Rafael Landívar

## **Agradecimientos**

Agradecimientos A Dios: Por darme la sabiduría y perseverancia para alcanzar esta meta.

A mis hermanos Belman, Kenner y Mayton Miranda Monzón: Por su apoyo incondicional en todo momento.

A mi esposa Marlen del Rocío de León de León por su apoyo incondicional en este proceso.

A la Universidad Rafael Landívar: Por darme una formación universitaria.

Amigos y compañeros que me apoyaron en la realización del presente trabajo.

### **Dedicatoria**

A Dios mi Padre Celestial por ser la fuente de todo conocimiento.

A mi padre Rodolfo Vitalino Miranda Orozco, por sus consejos y apoyo brindado.

A mi madre Norma Magdalí Monzón Fuentes, por su esfuerzo y ejemplo de diligencia y entusiasmo.

A mi esposa Marlen del Rocío de León de León por compartir conmigo este logro.

A mi hijo Andres Estuardo Miranda de León (Q.E.P.D) por darme una de las mejores lecciones de vida, de no rendirse hasta el final.



## ÍNDICE

Pág.

1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. MARCO TEÓRICO.....	2
2.1 Cultivo del Anturio.....	2
2.1.1 Origen. ....	2
2.1.2 Desarrollo del cultivo en Guatemala. ....	2
2.1.3 Importancia y uso actual.....	2
2.1.4 Taxonomía .....	3
2.1.5 Morfología. ....	3
2.1.6 Condiciones climáticas.. ....	4
2.1.7 Condiciones edáficas. ....	5
2.1.8 Propagación.. ....	5
2.1.9 Sistemas de cultivo. ....	6
2.1.10 Sustratos.....	6
2.1.11 Plantación.. ....	7
2.1.12 Riego.....	8
2.1.13 Plagas.....	9
2.1.14 Enfermedades bacterianas. ....	10
2.1.15 Enfermedades fúngicas.....	11
2.1.16 Producción. ....	12
2.1.17 Manejo sobre cosecha y postcosecha. ....	12
2.1.18 Zonas de cultivo en Guatemala. ....	13
2.1.19 Importancia económica del cultivo.....	14
2.1.20 Variedades.. ....	14
2.1.21 Fertilización. ....	16
2.1.22 Fertilización química. ....	17
2.2 Investigaciones Relacionadas al Tema.....	18
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO .....	22
4. OBJETIVOS .....	24
4.1 General .....	24
4.2 Específicos .....	24

5. HIPÓTESIS.....	25
6. METODOLOGÍA .....	26
6.1 Localización. ....	26
6.2 Material Experimental. ....	26
6.2.1 Variedad blanca. ....	26
6.2.2 Variedad roja. ....	26
6.3 Factores A Estudiar. ....	27
6.3.1 Factor A: Programas de fertilización.....	27
6.3.2 Factor B: Variedades del cultivo de anturio .....	27
6.4 Descripción De Los Tratamientos.....	27
6.4.1 Fertilización soluble A.....	28
6.4.2 Fertilización soluble B.....	28
6.4.3 Fertilización soluble C.....	29
6.5 Diseño Experimental. ....	29
6.6 Modelo Estadístico.....	30
6.7 Unidad Experimental.....	30
6.8 Croquis De Campo. ....	31
6.9 Manejo Del Experimento .....	32
6.9.1 Ubicación del área experimental. ....	32
6.9.2 Análisis del sustrato.....	32
6.9.3 Ubicación del invernadero y establecimiento de la investigación.....	32
6.9.4 Preparación de las camas con sustratos. ....	33
6.9.5 Compra de plántulas y siembra. ....	33
6.9.6 Riego.....	34
6.9.7 Fertilización. ....	34
6.9.8 Control de plagas y enfermedades.....	35
6.9.9 Cosecha.....	35
6.9.10 Clasificación postcosecha.....	35
6.9.11 Recolección de datos. . ....	37
6.10 Variables Respuesta .....	37
6.10.1 Altura de la planta.....	37

6.10.2 Número de tallos florales.....	37
6.10.3 Diámetro de los tallos florales.....	37
6.10.4 Días a floración.....	37
6.11 Análisis De La Información .....	38
6.11.1 Análisis estadístico.....	38
6.11.2 Análisis económico.....	38
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	39
7.1 Altura de Planta.....	39
7.2 Número De Tallos Florales Por Planta.....	42
7.3 Diámetro De Tallo Floral .....	45
7.4 Días A Floración Y/O Cosecha.....	47
7.5 Análisis Económico.....	50
8. CONCLUSIONES .....	52
9. RECOMENDACIONES.....	53
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
11. ANEXOS.....	56

## ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1	Cultivares encontrados en la especie anturio ( <i>Anthurium andreanum</i> ) y sus principales usos.....	15
Tabla 2	Descripción de los tratamientos de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.....	28
Tabla 3	Clasificación del anturio en el mercado europeo.....	36
Tabla 4	Clasificación del anturio en Hawai e Isla Mauricio.....	36
Tabla 5	Altura de planta en centímetros, de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.....	39
Tabla 6	Análisis de varianza de la variable altura de planta de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.....	40
Tabla 7	Prueba múltiple de medias de Tukey al 5% del factor B; (variedad de anturio), de la variable altura de planta de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.....	41
Tabla 8	Numero de tallos florales de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.....	42
Tabla 9	Análisis de varianza para la variable número de tallos florales por planta de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.....	43
Tabla 10	Prueba múltiple de medias de Tukey al 5% del factor A; (tipo de fertilización), para la variable número de tallos florales por planta de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.....	44

Tabla 11	Diámetro de tallos florales en milímetros de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.....	45
Tabla 12	Análisis de varianza para la variable diámetro de tallos florales en la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.....	46
Tabla 13	Días a floración de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.	47
Tabla 14	Análisis de varianza de la variable días a floración de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.....	48
Tabla 15	Prueba múltiple de medias de Tukey al 5% del factor A: (tipo de fertilización), de la variable días a floración de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.....	49
Tabla 16	Resumen de los indicadores económicos de cada tratamiento de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.....	50
Tabla 17	Resumen de promedios de las variables de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.....	51
Tabla 18	Flujo de caja para los años del cultivo en el tratamiento T1 de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.....	57
Tabla 19	Flujo de caja para los años del cultivo en el tratamiento T2 de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.....	58
Tabla 20	Flujo de caja para los años del cultivo en el tratamiento T3 de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.....	59

Tabla 21	Flujo de caja para los años del cultivo en el tratamiento T4 de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.....	60
Tabla 22	Flujo de caja para los años del cultivo en el tratamiento T5 de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.....	61
Tabla 23	Flujo de caja para los años del cultivo en el tratamiento T6 de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.....	62
Tabla 24	Costos de producción del tratamiento uno de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.....	63
Tabla 25	Costos de producción del tratamiento dos de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.....	65
Tabla 26	Costos de producción del tratamiento tres de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.....	76
Tabla 27	Costos de producción del tratamiento cuatro de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.....	69
Tabla 28	Costos de producción del tratamiento cinco de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.....	71
Tabla 29	Costos de producción del tratamiento seis de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.....	73

## ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1	Unidad experimental. de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de Anturio bajo invernadero, San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.....	31
Figura 2	Distribución de los tratamientos de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.....	31

## RESUMEN

La investigación se realizó en el municipio de San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, tuvo como objetivo determinar el efecto de las combinaciones entre el Factor A; tres programas de fertilización hidrosoluble con el factor B; dos variedades de anturio sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo utilizando el diseño experimental de bloques completos al azar con arreglo de parcelas divididas, se manejaron seis tratamientos: T1; plan A con variedad Tropical, T2; plan A con variedad Acrópolis, T3; plan B con variedad Tropical T4; plan B con variedad Acrópolis, T5; plan A con variedad Tropical T6; plan A con variedad Acrópolis, con cuatro repeticiones, siendo las variables de respuesta: número de tallos florales por planta, altura de planta, diámetro de tallos florales, días a floración. Con el análisis de varianzas y la prueba múltiple de medias de Tukey<sub>0.05</sub>, se determinó que no hubo diferencia estadística significativa entre tratamientos para la variable número de tallos florales por planta. En altura de planta, los tratamientos T6, T4 y T2 presentaron la mayor altura de planta con medias de 33.48, 33.40 y 33.26 cm. para las variables: diámetro de tallos florales y días a floración no se presentó diferencia estadística significativa. El tratamiento T2 presentó los mejores indicadores económicos con valores de: VAN de Q. 5,857,905.00; TIR con 462% y la relación B/C de 3.86.



# 1. INTRODUCCIÓN

El anturio es originario de Centro y Sur América, estimándose que existen más de 600 especies, siendo la variedad más comercial e importante el (*Anthurium andreanum* Lind). La importancia económica que ha surgido por el uso de este cultivo ha permitido que países, entre ellos Holanda, realicen mejoramientos genéticos para la creación de híbridos. Es una planta tropical permanente que pertenece a la familia Aráceas, se desarrolla lentamente bajo sombra y en condiciones de bosque húmedo tropical. Este cultivo es muy sensible a las bajas temperaturas, las óptimas varían de 18°C a 28°C, es preferible plantar el cultivo en lugares donde la precipitación pluvial sea de 1,000 a 4,000 mm anuales ya que por lo general se cultiva bajo sarán. Necesita una humedad relativa alta de alrededor de 75 a 85%, la necesidad de luz es inferior a la de muchas otras plantas, esto significa que la asimilación máxima del *Anthurium* tendrá lugar bajo una intensidad más baja de la luz que otras plantas como por ejemplo el tomate en nuestro país. El anturio puede cultivarse en áreas comprendidas entre los 400 a 1,500 metros sobre el nivel del mar (msnm) donde se desarrolla óptimamente, pero también se adapta a alturas de hasta 2,000 msnm como máximo (Sazo, 2004).

En Guatemala, se cultiva principalmente en los departamentos Escuintla, Santa Rosa, Suchitepéquez, Retalhuleu, Zacapa, Guatemala, Sacatepéquez y Chimaltenango. Y a nivel mundial Holanda, ocupa el primer lugar en producción y además posee la tecnología más avanzada. Hawái, tiene una gran tradición en la producción de anturio, aunque en los últimos años ha declinado su exportación debido a problemas bacteriales en el suelo. Dentro de los países productores en el Caribe y América Latina, se puede mencionar Trinidad y Tobago, con cuatro hectáreas cultivadas, en República Dominicana se encuentran alrededor de 5 hectáreas cultivadas y Jamaica cultiva 24 hectáreas de anturio (Sazo, 2004).

Existe escasa información en Guatemala, siendo una limitante para obtener datos de investigaciones que permitan cultivarlas en nuestro medio. Esta investigación se planteó evaluar dos variedades y tres programas de fertilización bajo invernadero, con la finalidad de generar información que sea de utilidad para los productores.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Cultivo del anturio

#### 2.1.1 Origen.

En 1857 Karl Van Scherzer introdujo en Europa el primer ejemplar de (*Anthurium scherzerianum*) proveniente de Costa Rica. Durante una expedición en 1876, el botánico francés Eduard André (1840-1911) descubrió el (*Anthurium andreanum*) al oeste de los Andes, en Colombia y Ecuador. El motivo del viaje era recoger el mayor número de plantas posibles para enviarlas a Europa, incluidas las orquídeas de las familias Bromeliaceae y Araceae. Un productor belga, Jean Linden, adquirió los primeros ejemplares de (*Anthurium andreanum*) para cultivarlos y venderlos. Los inicios del cultivo y propagación del (*Anthurium andreanum*) eran un hecho. Mediante la hibridación y la selección de estas dos variedades (*Anthurium andreanum*) para flor cortada y *Anthurium scherzerianum* para maceta surgieron las variedades cultivadas más importantes (Sazo, 2004),

#### 2.1.2 Desarrollo del cultivo en Guatemala.

El cultivo de anturio se ha establecido satisfactoriamente en diferentes localidades del país, en alturas comprendidas entre los 400 hasta los 2,000 msnm se adapta bien dentro de este rango de altura, pero se observa en la producción que cuando está a alturas mayores de 1,500 msnm tiende a obtenerse una mejor calidad de inflorescencia y largo del pedúnculo, mientras que en alturas menores a los 1,500 msnm se obtiene una mayor producción (AGEXPRONT, 2000).

#### 2.1.3 Importancia y uso actual.

El anturio ocupa el segundo lugar de ventas en el mercado de flores tropicales después de las orquídeas en los Estados Unidos y actualmente se ofrecen durante todo el año. Esta demanda se debe al creciente uso en arreglos florales tropicales y exóticos en floristerías, hoteles, restaurantes y vendedores informales. Además su uso se ha extendido en menor escala hacia Japón, Italia,

Alemania, Holanda y Francia. Dentro del mercado local también se comercializa el anturio en maceta siendo la variedad (*Anthurium scherzerianum* Scott) (Sazo, 2004).

#### **2.1.4 Taxonomía**

Reino: Vegetal

Subreino: Embriobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Subclase: Arecidae

Orden: Arales

Familia: Aracea

Género: Anthurium

Especie: andreanum Lind.

Nombre binomial: *Anthurium andreanum* Lind. (Anthura, 2002).

#### **2.1.5 Morfología.**

Un rasgo común de la familia Araceae (y por lo tanto del anturio) es la típica inflorescencia en forma de copa: el Arum, dividida en la espata y el espádice. La gran variación de inflorescencias está determinada por la forma, el color y la medida del espádice y la espata. La verdadera y pequeña flor hermafrodita se encuentra en el espádice. Hermafrodita significa que estas flores tienen órganos reproductores tanto masculinos como femeninos, en otras palabras, que poseen estambres y pistilos. Éstas florecen protogénicamente, para prevenir la autopolinización, el espádice primero produce una floración femenina y al cabo de aproximadamente un mes una floración masculina. El espádice consiste en un gran número de pistilos y cada pistilo está rodeado normalmente por cuatro estambres. La polinización cruzada generalmente tiene lugar mediante insectos como abejas, escarabajos y moscas, que se sienten atraídos por el color y el olor de la flor. Tanto el néctar como el polen sirven de alimento. Las bayas coloreadas que se forman en el espádice algunos meses después de la polinización contienen una o dos semillas. El anturio es perennifolia y produce

inflorescencias todo el año. En principio, a una edad determinada de la planta hay una inflorescencia en cada axila foliar. La planta normalmente crece de forma epífita (en árboles) pero a veces lo hace de forma epilítica (en rocas) o terrestre (en el suelo). En el primer caso, el anturio crece en el tronco de árboles gigantes pero no son parásitos sino que usan los árboles como base de anclaje. Sus raíces aéreas crecen alrededor de los troncos y ramas cubiertas de musgo. Las raíces no sólo toman los nutrientes sino que también absorben la humedad del aire. En su medio natural, las raíces del anturio están en contacto con el aire exterior por lo que en su medio de cultivo el anturio requiere aireación (Anthura, 2002).

### **2.1.6 Condiciones climáticas.**

No es una cuestión simple de describir el clima del invernadero, porque se tiene que hacer una correlación óptima entre la temperatura, humedad atmosférica relativa y cantidad de luz. Es más fácil de indicar los límites máximos y mínimos en que la planta puede desarrollar su crecimiento óptimo. La temperatura mínima que soporta es de 14 °C y la máxima es de 35 °C, la temperatura óptima durante la noche es de 18 °C y durante el día lo ideal es de 18 a 20 °C a tiempo nublado y durante tiempo soleado de 20 a 28 °C. La humedad atmosférica relativa deseada durante la noche debe estar por debajo del 90% y durante el día lo óptimo es de 70 a 80% (Anthura, 2002).

**a. Temperatura y humedad.** Debe evitarse las temperaturas extremas por ser dañinas a la planta. Para prevenir esto la temperatura debe ser mayor de 14 °C, sin embargo si durante la noche desciende de este nivel causara daño inmediato a la planta, teniendo una influencia negativa en la producción. Cuando la temperatura persiste en un nivel bajo durante un periodo de tiempo bastante largo, el daño de la planta es visible. La humedad relativa y la temperatura influyen fuertemente en la determinación de las oportunidades de crecimiento de la planta. En la humedad relativa el porcentaje indica la cantidad de humedad por m<sup>3</sup> en el aire siendo un máximo del 100% (Anthura, 2002).

**b. Luz.** Uno de los principales factores que influyen directamente en la producción de flores de corte. En general para el desarrollo óptimo del anturio la radiación permitida tiene que ser de 3,000

pies candela (foot-candle) como máximo (33,000 lux) ya que si se excede de 3,350 pies candela por un periodo de tiempo largo, da problemas principalmente en la coloración de la inflorescencia (García, 2010).

### **2.1.7 Condiciones edáficas.**

Para una nutrición buena de la planta se considera un pH en el sustrato de 5.2 y 6.2, aunque un pH de 5.7 puede considerarse como óptimo, además de una topografía ligeramente inclinada (ideal de 3 a 6% de pendiente). El pH del suelo influye fuertemente en el crecimiento y producción de la planta, así como la conductividad eléctrica (EC) en el suelo debe estar en 1.2 mS/cm (Anthura, 2002).

### **2.1.8 Propagación.**

La propagación es esencial para obtener un clon de una planta seleccionada que sea lo suficiente grande. La propagación del anturio por semillas ya ha dejado de ser posible porque es un híbrido estricto. La autofecundación provoca una gran depresión por endogamia y los descendientes son muy heterogéneos. La clonación o la propagación vegetativa es la única alternativa. Mediante la propagación de esquejes pueden obtenerse clones también, pero es un método lento y peligroso debido a las enfermedades y las plagas. La propagación in vitro es un método rápido y fiable para obtener un clon procedentes de una sola planta (Sazo, 2004).

**a. Cultivo de tejido.** En el laboratorio se planta el tejido vegetal en contenedores de plástico. Un contenedor tiene de 30 a 40 plantas. El sustrato (agar) contiene carbono (negro) para mejorar el agarre de las raíces (pero no contiene antibióticos). Algunos países no permiten la importación de tejido vegetal en un sustrato negro (Sazo, 2004).

**b. Micro esquejes.** Técnicamente hablando, estas plantas son idénticas al cultivo de tejidos, pero algo más grande y fuertes. Tanto el cultivo de tejido como de micro esquejes necesita mucha experiencia. Hacerlas crecer hasta conseguir plantas más grandes es muy difícil. Sin la experiencia

suficiente existen muchas posibilidades de tener pérdidas. Este material siempre se planta en forma de plantas individuales (Sazo, 2004).

**c. Plugs.** Los plugs se hacen cultivando dos plantas de tejido vegetal a las plantas pequeñas en oasis (espuma de polifenol), plantas de 8 y 10 cm de alto. Las plantas son entonces unos cuatro meses más adultas que el cultivo de tejido. Los plugs no pueden ser procesados directamente en camas o macetas finales (de unos 17 cm aproximadamente). Primero deben crecer más en condiciones bastante protegidas, preferentemente en un invernadero para plantas jóvenes (Anthura, 2002).

**d. Macetas.** Los plugs pueden plantarse otra vez en macetas de 9 cm. Normalmente se rellenan con cubos de lana de roca. Los plugs se cultivan durante cuatro meses hasta convertirse en plantas de entre 20 y 25 cm (Sazo, 2004).

### **2.1.9 Sistemas de cultivo.**

El cultivo de anturio se puede usar diferentes sistemas para la producción de flor de corte. Uno de los sistemas más utilizados en Guatemala es el cultivo en cama que se caracteriza por la separación del sustrato con respecto al suelo por medio de una tela de nylon de 1 mm de grosor, para prevenir plagas y enfermedades y así optimizar el buen uso del agua y de los nutrientes. La cama debe tener 1.30 m de ancho y una profundidad de 0.30 m y un largo como máximo de 40 m, así como un drenaje con tubo PVC de 1 pulgada de diámetro. Otro sistema que también se puede utilizar es el sistema en canales de polietileno en forma de “V”, que es similar al cultivo en cama y recientemente se ve un interés fuerte por la producción de anturio en cubetas, por ser un sistema en el cual le es más dirigido a la planta el agua y suministro de nutrientes y así como una total independencia del sustrato por planta que minimiza la distribución de plagas y enfermedades (García, 2012).

### **2.1.10 Sustratos.**

La utilización de sustratos queda a criterio del productor y también de la disponibilidad que se tenga. El cultivo del anturio dura entre cinco y seis años, por lo tanto, es importante elegir un

sustrato con una estructura estable. El sustrato debe cumplir los siguientes requisitos: debe poder almacenar el agua y los fertilizantes, debe drenar con facilidad (agua de lluvia), no debe podrirse, no debe deshacerse o desplomarse, no debe contener ninguna sustancia tóxica, debe ofrecerle a la planta el soporte necesario, debe tener una medida entre 2 y 5 cm para que circule el aire entre las piezas y dentro de ellas. El sustrato dentro del cultivo juega un papel muy importante al mantener un buen equilibrio de humedad y aireación se obtendrán mejores resultados (García, 2012).

**a. Turba.** Es un producto compuesto principalmente por materia orgánica que se descompone fácilmente, es muy cambiante en sus propiedades tanto físicas como químicas y se requieren cantidades bastante altas para el cultivo de anturio (García, 2012).

**b. Fibra de Coco.** Este sustrato no es el más recomendable ya que provoca grandes problemas por el alto contenido de sal y un pH demasiado alto. Este sustrato tiene altos contenidos de sodio (Na), cloro (Cl) y calcio (Ca) que se disuelven gradualmente en el sustrato, por lo que es de tomar en cuenta no agregar fertilizantes que contengan sodio y cloro, además en contenido de calcio es de tomarlo en cuenta (Hernández, 2004).

**c. Perlita.** Este sustrato es un material de origen volcánico tiene un pH alto, el equilibrio de humedad y aireación. El diámetro del granulo tiene una influencia bastante directa en estos aspectos es de una estructura ligeramente suave y puede apretarse la planta adecuadamente. En el cultivo de anturio se empieza a utilizar y a largo plazo se ve que va hacer bastante prometido principalmente en el cultivo en cubetas (Hernández, 2004).

### **2.1.11 Plantación.**

El tamaño ideal de la planta para siembra en campo definitivo debe tener un mínimo de altura de 30 cm, estas plantas recién sembradas necesitan más sombra que las adultas, también se les debe prevenir de la radiación directa y del frío por ser extremadamente sensibles a este. El distanciamiento entre plantas debe de ser de 15 cm y entre surcos 26 cm, pudiéndose sembrar al tresbolillo y/o cuadrado. Esta siembra se realiza sobre hileras o camas de cultivo de 1.3 m de ancho

por 40 m de largo y una profundidad de 25 a 30 cm, aunque la densidad del cultivo depende del híbrido y las circunstancias del clima y también el número de puntos crecientes por planta y así tendremos la cantidad exacta de número de plantas por m<sup>2</sup>. Un cultivo demasiado profundo puede causar un estiramiento innecesario para la planta, sin embargo el cultivo poco profundo causa un crecimiento más lento y la planta puede caerse o desviarse fácilmente (Sazo, 2004).

### **2.1.12 Riego.**

Se pueden usar diferentes sistemas de irrigación o fertirrigación, es de vital importancia las instalaciones de riego principalmente para mantener las presiones del flujo de agua. Dependiendo del sustrato usado el suministro de agua diario debe de ser de 3 a 5 litros de agua por m<sup>2</sup>, este suministro de agua debe aplicarse dentro de 3 a 5 horas, a diferencia de un sustrato que no retenga mucha humedad la frecuencia del riego debe ser mucho mayor. Otros factores a tomar en cuenta son el tamaño de la planta y el clima, normalmente el suministro de agua se controla con válvulas eléctricas ajustándolas a unidades de tiempo o por medio de una computadora especial. El sistema de riego debe tener capacidad de aplicar el agua a la frecuencia deseada y mantener la presión a las diferentes áreas a regar, es importante tomar en cuenta la calidad de agua a utilizar ya que concentraciones altas de minerales como sodio (Na), cloro (Cl) y otros elementos como hierro (Fe), Manganeseo (Mn), bicarbonatos (HCO<sub>3</sub>), calcio (Ca), magnesio (Mg) y sulfatos (SO<sub>4</sub>), pueden causar daños en concentraciones altas en el agua a utilizar para el riego, por lo que deben ser consideradas las concentraciones presentes en el agua para la nutrición de la planta. Un sistema de riego ideal para el cultivo en cama es el riego por micro aspersion teniendo que ir estos a una distancia de 75 cm, entre cada uno y con una distribución para uniformidad de la humedad del suelo de 360 °C, este mismo equipo de riego nos puede servir para aumentar la humedad relativa. Si dentro del riego se inyectan los fertilizantes es importante que en los últimos dos ciclos no se agregue fertilizante para cuidar el equipo y mantener a la planta libre de residuos de sales que se le pueden adherir y que estos pueden causar quemaduras tanto a la flor tierna como al follaje de la planta. Para el cultivo en cubetas o macetas el sistema de riego más conveniente es el sistema de goteo o también los drippers (Anthura, 2002).



### 2.1.13 Plagas

**a. Áfidos.** Cuando se produce un ataque de araña (*Tetranychus urticae*, *Polyphagotarsonemus latus*) al principio se pueden apreciar unos punteados decolorados, mates y unas manchas amarillas que posteriormente pueden afectar a toda la hoja la cual se abarquilla, se seca y puede llegar a caerse. Las hojas afectadas presentan una zona amarillenta en el haz que se corresponde con 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 pudiendo ocasionar la defoliación de la planta. Sus ataques se ven favorecidos por ambientes cálidos y secos (García, 2010).

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 teniendo la precaución de ir alternando 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. También se puede realizar un control biológico con enemigos naturales tales como *Amblyseius californicus* y *Phytoseiulus persimilis* (García, 2010).

**b. Ácaros.** El ácaro de invernadero, la araña roja o el ácaro de las habas (*Tetranychus urticae*). Las arañas rojas son muy pequeñas y de cuerpo oval. Son unos insectos arácnidos transparentes de color blanco verdoso y a veces marrón rojizo. Esta plaga marchita las hojas jóvenes y los brotes. Perforan las células vegetales y succionan la savia de la planta lo que provoca que las células se decoloren y adquieran un tono blanco plateado. La araña roja ataca las hojas adultas del anturio. Cuando el ataque es severo, las hojas se amarillenta y el daño se puede apreciar en las inflorescencias en forma de manchas marrones en la espata (García, 2010).

**c. Trips.** El principal es *Frankliniella occidentalis*. Sus picaduras al succionar la savia producen manchas marrones y necrosis en hojas y flores devaluándolas comercialmente. Para su detección se utilizan placas cromáticas de color azul, para su control biológico se pueden utilizar *Amblyseius cucumeris*, *Amblyseius swirskii*, *Orius laevigatus*, y *Hypoaspis miles*; con estos enemigos naturales se ejerce control de las fases que se desarrollan en el sustrato. Para su control químico debemos

alternar diferentes materias activas tales como formetanato, spinosad, metiocarb, etc. (García, 2010).

**d. Mosca blanca.** Se trata de *Trialeurodes vaporariorum* y de *Bemisia tabaci* las cuales succionan los contenidos celulares lo que provoca decoloraciones de las hojas. También segregan melaza, lo que ocasiona la proliferación de hongos como la negrilla, su control biológico se puede realizar con *Eretmocerus mundus* y *Eretmocerus eremicus* y *Encarsia formosa*. Para su control químico se pueden usar metomilo, imidacloprid, buprofezín, etc, (García, 2010).

Además de las plagas anteriores existen otras que también afectan a este cultivo aunque su repercusión es menor, entre ellas tenemos pulgones (*Myzus persicae*, *Aphis gossypii*, etc), orugas (*Spodoptera exigua*, *Chrysodeixis chalcites*, etc.), nemátodos (*Pratylenchus infestans*, *Meloidogyne spp*, etc), cochinillas, caracoles, etc, (García, 2010).

Cabe destacar aquí que todo el control de plagas en un cultivo de anturio se puede realizar a través de organismos auxiliares y teniendo que recurrir a la aplicación de productos químicos solamente en contadas ocasiones y dirigidos a los focos donde aparece la plaga, obteniendo de ésta forma unas producciones respetuosas con el medio ambiente (García, 2010).

**e. Nematodos.** El daño causado por el nematodo *Meloidogyne sp.*, se caracteriza por el crecimiento pobre de la planta y por las protuberancias en las raíces. *Radopholus similis* y *Pratylenchus infestans* también se caracterizan por un crecimiento pobre de la planta, sin embargo, las raíces muestran manchas de color marrón (lesiones) en lugar de protuberancias. Las lesiones albergan nematodos jóvenes que cortan la raíz en poco tiempo. La primera raíz dañada por los nematodos puede causar una infección secundaria por hongos que luego resulta en una pudrición radicular (García, 2010).

#### **2.1.14 Enfermedades bacterianas.**

Son difíciles de controlar principalmente porque ningún medio químico es eficaz para el control de un afecto bacteriano, en el medio químico lo único que se observa es la reducción de la velocidad

de diseminación del mismo. Para prevenir esto es necesario tomar acciones fitosanitarias preventivas, como desinfección de la herramienta a utilizar y usar material vegetal no contaminado (García, 2010).

**a. *Marchitez bacteriana* (*Xantomonas campestris*).** 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 translúcidas 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 pudiendo 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 amarillean y las flores son de color pálido. Los tallos afectados se vuelven de color marrón oscuro y se produce la muerte de la planta (García, 2010).

**b. *Erwinia*.** 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 (García, 2010).

**c. *Pseudomonas*.** Manchas necróticas a lo largo de las nervaduras e incluso a veces limitadas por las mismas. A menudo las manchas negras son limitadas por un círculo amarillo delgado (García, 2010).

#### **2.1.15 Enfermedades fúngicas.**

**a. *Pudrición de la raíz* (*Pythium* y *Phytophthora*).** La pudrición de la raíz es un hongo secundario que aparece cuando las condiciones de crecimiento de la planta no son las adecuadas, como por ejemplo. Cuando existen fluctuaciones de humedad y sequedad en el medio de la raíz o cuando las temperaturas son demasiado bajas. Los bordes de las hojas se ponen de un color amarillento y éstas cuelgan lánguidamente. Las raíces adquieren un color marrón. El centro de la raíz permanece

todavía intacto. El hongo *Phytophthora spp*, también pudre la raíz. Esta descomposición daña el tallo e incluso las hojas. Las raíces y el tallo muestran una decoloración marrón (Sazo, 2004).

**b. Antracnosis** (*Colletotrichum gloeosporium*). En ambientes húmedos, la antracnosis produce innumerables manchas negras en las hojas, mientras que en ambientes secos produce manchas húmedas de color marrón en los bordes. Su aspecto es similar a la de quemaduras químicas. Estos mismos síntomas aparecen en las vainas. Las manchas en las flores pequeñas del espádice provocan innumerables manchas pequeñas marrones en la base del espádice. No hay que confundir las manchas de la antracnosis con las manchas características de las quemaduras producidas por una intensidad de luz excesiva (Sazo, 2004).

**c. Fusarium** (*Fusarium sp*). Es una enfermedad secundaria que afecta a la planta cuando las condiciones de crecimiento son desfavorables. La base de la planta se pudre, el hongo Fusarium puede reaparecer en el haz vascular del tallo principal en un estadio más tarde (Sazo, 2004).

#### **2.1.16 Producción.**

La floración del anturio permanece durante todo el año, siendo mayor durante la época seca, la primera floración se logra obtener seis meses después del trasplante. Según Van Berlo (2001) citado por Sazo (2004), la producción en el trópico por planta está comprendida entre 7 a 9 flores por año. En el momento de corte, las variedades comerciales tienen que dar un tallo entre los 50 a 80 cm de largo. El corte de la flor se realiza con una cuchilla especial previamente desinfectada, con yodo al 2% o permanganato de potasio, entre cada corte. La producción varía entre los diferentes híbridos tanto en rendimiento como en la calidad de la flor (Sazo, 2004).

#### **2.1.17 Manejo sobre cosecha y pos-cosecha.**

Indica que la cosecha se realiza una vez por semana o depende de la demanda en el mercado, es el espádice quien determina el punto de corte de la flor, siendo este de  $\frac{3}{4}$  con una coloración fija ya

que se considera que en este momento es cuando la flor cortada tiene una mayor duración (Sazo, 2004).

Según Bert Bouman (1999) citado por Sazo (2004), la clasificación de la flor está dada por las dimensiones en pulgadas de la espata siendo estas: Luxe >7", Premium >5" pero <7", Extra Large >4.5" pero <5", Large >4" pero <4.5", Mediano >3.5" pero <4", Pequeño >3" pero <3.5".

La clasificación también está dada en la alta calidad de los tallos que deben ser largos, uniformes en color y tamaño, con la madurez apropiada, brillo en el espádice y la espata y sin presencia de daño o enfermedad alguna. Es importante aplicar a la flor cosechada algún tratamiento previo al empaque para aumentar su duración posterior en el florero, pudiendo ser hasta de tres semanas. El agua a utilizar en la cosecha debe tener un pH bajo que sería un 3.4, además, agregarle hipoclorito de calcio (13 g/100 L de agua) para evitar el surgimiento de bacterias y algas en el agua que puedan atrofiar los tubos vasculares de la inflorescencia con lo cual le reduce el tiempo de vida en el florero. Entre otros tratamientos se encuentra el uso del recorte de los tallos (2-3 cm), sumergirlos durante 10 a 20 minutos en 1,000 ppm de nitrato de plata (lavar los tallos con agua fresca después del tratamiento). También puede meterse toda la inflorescencia en una emulsión de cera carnuba generalmente diluido al 3% o también Hidroseal diluido al 1%. Después de sumergidas las flores, se deben colocar los tallos en agua mientras la cera seca. El empaque se realizara en cajas de cartón corrugado de las siguientes medidas: 95 cm de largo por 25 cm de ancho y 9 cm de altura (Sazo, 2004).

### **2.1.18 Zonas de cultivo en Guatemala.**

En la actualidad se cuenta en el país con 30,000 m<sup>2</sup> (3 hectáreas) destinadas al cultivo de anturio bajo sombra artificial, que se localizan principalmente en los departamentos de Guatemala, Escuintla, Santa Rosa, Suchitepéquez, Retalhuleu, Zacapa, Sacatepéquez y Chimaltenango. Se pueden considerar áreas potenciales de cultivo aquellas comprendidas entre los 400 a los 2,000 msnm. No se ha podido determinar un volumen exacto de producción, ya que en algunas plantaciones la bacteria *X. Campestris* ha provocado pérdidas de hasta el 40% de la producción,

pero se puede estimar una producción nacional alrededor de 550,000 tallos florales anualmente. (AGEXPRONT, 2000)

### **2.1.19 Importancia económica del cultivo.**

Dadas las actuales condiciones ecológicas, características agrícolas y ventajas comparativas de Guatemala, se estima técnicamente viable y económicamente rentable el establecimiento de cultivos tecnificados de anturio, que busquen diversificar la actual oferta exportable de flores de corte, planta y follaje. Las mayores producciones de anturio en Guatemala se localizan en los departamentos de Chiquimula, Sacatepéquez, Quiché, Huehuetenango, Sololá, Quetzaltenango, Santa Rosa, Suchitepéquez, Chimaltenango, San Marcos, Jalapa, Izabal, Alta Verapaz, Baja Verapaz, El Progreso y Zacapa. (AGEXPRONT, 2000).

En Guatemala, por su ubicación geográfica y su diversidad de zonas ecológicas, es posible producir el anturio para el mercado nacional y de Estados Unidos. Hasta hoy el Anturio representa empleo y divisas, aunque en poca escala, contando con muy poca área sembrada en todo el país distribuida en los departamentos de Retalhuleu y Guatemala. Las plantas ornamentales generan para el país más de 30,000 plazas, se calcula que la producción del anturio puede incrementar esta cantidad en un 25 por ciento (Samayoa, 2000).

### **2.1.20 Variedades.**

Actualmente se han desarrollado una gran variedad de híbridos a partir del *A. Andreanum*, siendo los países con vanguardia en este aspecto, Estados Unidos (Hawái) y Holanda, principalmente han generado una gama de nuevos híbridos con diversidad de colores en la espata y espádice por la misma creciente demanda de anturio en el mercado asiático, europeo y el mismo Estados Unidos. Estos híbridos han sido mejorados genéticamente para una mayor producción, calidad y diversidad de color entre ellos podemos mencionar a Trinidad, Titicaca, Lucia, Lipstick, Jewel, Salasaga, Akapana, Cotopaxi y otros. Estos híbridos en condiciones totalmente controladas tienen un rendimiento que va de 7 a 9 inflorescencias por planta al año, bajo estos estándares ellos venden

sus híbridos, pero debemos de tomar en cuenta que en la mayoría de invernaderos en el área Centro Americana y el Caribe se tiene las plantaciones a cielo abierto con lo cual no tenemos el control total de los factores que influyen en la producción de la planta. Por lo que es de vital importancia realizar investigaciones acerca del comportamiento de estos nuevos híbridos principalmente en el área del trópico (Sazo, 2004).

Tabla 1.

*Cultivares encontrados en la especie anturio (Anthurium andreanum) y sus principales usos.*

<b>Cultivar</b>	<b>Usos</b>
<i>Anthurium andreanum</i> Andre	Principal en la explotación de flor de corte para la exportación
<i>Anthurium scherzerianum</i> Scott	Principal especie para cultivo en maceta.
Híbridos entre <i>Anthurium andreanum</i> y especies enanas.	Bicolor
<i>Anthurium crystallinum</i> Linden, A.	
<i>Creassinervium</i> (Jacquin) Schott y	Cultivados por su follaje
<i>Anthurium warocqueanum</i> J. Moore.	

(Sazo, 2004)

Los primeros anturios cultivados generalmente eran de colores pastel pero han existido constantemente cambios según la popularidad de los colores. Hoy en día existe gran cantidad de variedades de anturio, pero cuando se busca una variedad comercial se necesita que la planta muestre un crecimiento vigoroso, con una producción aceptable de brotes (hijuelos) e inflorescencias. Se prefieren plantas que tengan una altura adecuada (ideal 60 cm), la espata deseada comercialmente tiene que tener forma acorazonada con lóbulos simétricos que se traslapan un poco. Un espádice acertado, es aquel que su largo sea menor que el largo de la espata, si se logra que el espádice se presente inclinado facilitara posteriormente el trabajo de empaque, (Sazo, 2004).

En Guatemala en las explotaciones de anturio utilizan el *A. andreanum*, generalmente en colores rojos, anaranjados, blancos y rosados. Dentro del color rojo se pueden mencionar las variedades Tropical, Elan, Lipstick, Río Bamba, en bicolor u obakis Trinidad (rojo/verde), Titicaca (blanco/verde), Poopo (durazno/verde) en color rosado Lucia, Salasaga, y en color anaranjado se

encuentra la variedad Nitta. En viveros nacionales, además de la comercialización del *A. Andreanum* también se comercializa las variedad de (*Anthurium scherzerianum* Scott), Híbridos inter específicos entre cultivares del (*Anthurium andreanum*) y especies enanas (híbridos a su vez del (*Anthurium Scherzerianum* Scott), (*Anthurium crystallinum* Linden), él *A. Creassinervium* (Jacquin) Schott, y el (*Anthurium warocqueanum* J. Moore), que son plantas más pequeñas ideal para macetas (Sazo, 2004).

### **2.1.21 Fertilización.**

La fertilización en el anturio juega un papel muy importante, debiendo fertilizar en forma foliar semanal, quincenal o mensualmente, partiendo siempre de un análisis foliar en forma trimestral. Es importante tomar en cuenta que la planta es muy susceptible a la aplicación de fertilizantes granulados por lo que se recomienda realizarse cuidadosamente debido a que el sistema radicular es muy sensible y dosis mal empleadas puede causar daños en forma de quemaduras, por lo que se recomienda realizar un riego después de la fertilización. Pueden utilizarse abonos químicos y abonos orgánicos, ya sea independientemente o en forma asociada. Cuando la aplicación de los fertilizantes se realiza por medio del agua que se suministra para riego es importante dividir los fertilizantes en un tanque séptico con capacidad de 1,000 litros de agua separándolos de acuerdo a su compatibilidad. Al momento de la inyección es importante regular el pH de la solución total y al mismo tiempo la concentración de sales (EC), como también filtrar la solución para evitar taponamientos en el equipo, La regulación del pH del agua se puede utilizar ácido fosfórico o ácido nítrico, este último es el más recomendado por no alterar la composición química de la mezcla (Sazo, 2004).

La intensa actividad vegetativa del anturio hace que este requiera un elevado nivel de nutrientes durante todo el período vital. Es una planta que requiere niveles de magnesio que se encuentran por encima de los de muchas plantas, de follaje, sobre todo cuando el cultivo se desarrolla en climas cálidos, y dado su largo ciclo es necesario monitorear con frecuencia las concentraciones de este elemento. El contenido de magnesio se debe balancear adecuadamente con el calcio mediante adiciones de cal; es también bastante sensible a las deficiencias de calcio, que se manifiestan en forma de la espata (Hernández, 2004).



Con el propósito de proporcionar tal nivel, el cultivador ha de proceder a la fertilización sistemática y racional, que se lleva a cabo en formas y momentos diferentes: fertilización o abonado orgánico de preplantación y cultivo, la fertilización química (Hernández, 2004).

### **2.1.22 Fertilización química.**

Esta se lleva a cabo en diferentes momentos, con el propósito de suministrar al cultivo dosis complementarias de nutrientes, a la vez que estimulan la descomposición de la materia orgánica aplicada. La primera fertilización química se lleva a cabo a los 30 ó 45 días de la plantación, con un fertilizante completo (10-10-10 ó 8-9-12) en la proporción de 1,800 g por canteros de 10 m<sup>2</sup>. Se plantea que estas fertilizaciones pueden ser complementadas con aplicaciones foliares de urea, fosfato de amonio, fertilizantes foliares, todos ellos en la proporción de 1:1,000 ó 2:1,000; dichas aplicaciones se harán en forma de aspersión, por cada 10 ó 15 m<sup>2</sup> de cantero. Al respecto, en un trabajo realizado en plantas de anturio, se muestra la sintomatología causada por deficiencias de N, P, K, Ca, Mg y S y es muy notoria la respuesta de estas a las deficiencias de P, K, Ca (Hernández, 2004).

La aplicación de 15 g por planta cada dos meses de las fórmulas 5-10-10, 10-20-20 ó 16-16-16, además recomiendan realizar adiciones de gallinaza 13 g por planta cada cuatro meses, y aplicaciones semanales de fertilizante foliar. La recomendación de un productor de anturios holandés, es aplicar el fertilizante Osmocote de la fórmula 10 N, 11 P, 18 K, 2 Mg. Se plantea que el anturio tiene requerimientos moderados de fertilizantes, siendo suficientes 70 ppm N y 70 ppm K en base a 3 m<sup>3</sup> por día. Además de ello, es muy recomendable suministrar también vía goteo unos 15 ppm de Mg. Con el fósforo se pueden aplicar unos 10 ppm si se dispone de una fuente soluble o hacer aplicaciones granuladas de superfosfato triple (30 kg) tres veces al año. El anturio responde muy bien a aspersiones foliares de nitratos y sulfato, especialmente si contiene trazas de micro elementos (Hernández, 2004).

## 2.2 Investigaciones relacionadas al tema

Según Dursun (2000), en su investigación: estudios de copolímero de acrilamida, dice que en investigaciones recientes se ha empleado aplicaciones de fondo con fertilizante, de fórmula completa (N-P-K: 14-14-14) y aplicaciones semanales de fertirrigación mediante micro aspersión con las formulaciones 18-18-18 y 15-05-30 más S, Ca, Mg y micronutrientes en dosis de 1.5 g/L. En cuanto a la tasa de lixiviación en los sustratos de uso frecuente es alto, en el cultivo siempre se pierde alrededor de  $\frac{3}{4}$  de los nutrimentos. Esto puede ser solucionado con la adición de un gel absorbente como una red polimérica, que tiene la propiedad de absorber grandes cantidades de disolvente (agua). La propiedad más importante que presentan los hidrogeles es su grado de hinchamiento, además de su capacidad de absorción, su permeabilidad para disolver diferentes solutos. Los fertilizantes como el nitrato de amonio, nitrato de potasio y sulfato de amonio quedan atrapados en los geles mediante su inclusión en la mezcla, disminuyendo la lixiviación. En conclusión la pérdida de nutrientes se da debido a que el anturio demanda una gran humedad en el sustrato por lo que se debe compensar con agua de riego ya que el sustrato que necesita el anturio es bien aireado y drenado, permitiendo que los nutrientes sean lavados y lixiviados con facilidad por lo que se recomienda agregar fertilizantes en periodos cortos a manera de compensar la pérdida y así mantener a la planta nutrida y así obtener un buen número de tallos florales de buen tamaño.

Según Higaki (1992) y Boertje, (1978), N, P y K en las normas para un óptimo (*Anthurium andreanum*) para la producción de flores, añaden que el sistema de irrigación debe suministrar entre 5 y 12 litros de agua por m<sup>2</sup>. Por otra parte, la fertilización debe garantizar que las concentraciones de Ca en la solución que no superen los 2.25 mmol/L y en el caso de NH<sub>4</sub> no mayor 2.43 mmol/L de. Dosis de fertilización en la solución de 8.9 mmol/L de N y 3.2 mmol/L del K, con una relación de N- NH<sub>4</sub> + / N-NO<sub>3</sub> de 0.37 y una concentración de calcio de 1.15 mmol/L para un óptimo crecimiento de la planta manteniendo los niveles de nutrición adecuado que se deben alcanzar para la madurez de las hojas son un 2% de N y 3% K, siendo estos dos elementos lo que más influyeron el desarrollo del cultivo. Por lo anterior se concluye que la aplicación de fertiriego es una alternativa segura que permite suministrar nutrientes de forma continua al sustrato permitiendo que la planta se desarrolle de forma óptima por lo que se recomienda tener un registro detallado de la aplicación de fertilizante y muestreo sobre el cultivo.

Anthura (2002), en el manual directrices para el cultivo de Anthurium en maceta, recomiendan tener precaución con los oligoelementos como el boro y el manganeso. El anturio es capaz sólo de absorber pequeñas cantidades de estos elementos, con lo cual pueden terminar acumulándose en el sustrato. Una concentración elevada de estas sustancias puede provocar el re secamiento de las puntas. Los sustratos que incluyen un fertilizante básico suelen venderse con un nivel de 2-3 kg/m<sup>3</sup> de Dolokal y de 0.5-0.75 kg/m<sup>3</sup> de mezcla de abono NPK por m<sup>3</sup> de turba. Este hecho podría resultar en un pH del sustrato del 5.5 y en una CE del 0.5 mS/cm. Cuando las plantas se riegan desde arriba, la CE del nutriente debe mantenerse entre 800 y 1,300 µS/cm, y entre 1,200-1,800 µS/cm cuando las plantas se riegan desde abajo. Si la irrigación se lleva a cabo desde arriba con una solución que presenta una CE por encima del 1.0, se recomienda regar posteriormente las plantas con una CE baja o un agente humectante. El nivel de pH puede oscilar entre 5.2 y 6.2. El anturio necesita disponer de un nivel de CO<sub>2</sub> enriquecido entre 600 y 800 ppm durante el día. Se recomienda evitar niveles superiores a 1,000 ppm, puesto que pueden resultar dañinos para las flores. En conclusión, es necesario realizar análisis bromatológicos del sustrato, esto permitiría conocer el porcentaje de nutrientes presentes y así poder hacer las enmiendas mediante la aplicación de fertilizantes a manera de ir compensando las necesidades nutricionales requeridas por la planta evitando toxicidad que provoque daños en la calidad de las flores, esto se recomienda hacer no solo en el sustrato que se utilice para el cultivo de anturio sino también se debe hacer en todos los cultivos antes de establecerlos y así asegurar el desarrollo adecuado de las plantas.

Murguía (2002), en el manual de producción de plantas de noche buena y ornato dice que esta es una planta que requiere de poca fertilización, debido a su lento crecimiento Sin embargo, se recomienda una fórmula compuesta por nitrógeno, fósforo y potasio (NPK) a la misma concentración como triple 15 o triple 20 a dosis de 1 kg por 1,000 litros de agua de riego, una vez por semana o en invierno cada 10 días. También se recomienda la aplicación de Osmocote (Su nombre se deriva del proceso de ósmosis que la resina orgánica realiza al absorber el agua) de liberación lenta en este caso se debe cuidar la desintegración de estos fertilizantes. Por tal razón se concluye que es necesaria la realización de investigaciones sobre programas de fertilización, para obtener información que sirva de guía para los productores y así obtener flores de excelente presentación y así recomendar a los agricultores de forma segura el establecimiento de este cultivo para producción comercial.

Murgía (2002), en su publicación cómo lograr volver a florecer un anturio, dice que los anturio o flores de flamingo son un grupo audaz y diverso de epífitas valoradas por las floristas y jardineros por sus flores exóticas y brillantes. Más familiares son las dos o tres especies que producen espádices amplios, planos, rojo brillante. Bajo las condiciones adecuadas de luz brillante, alta humedad y calor constante, los anturios florecerán casi continuamente. Fertilizar los anturios cada dos meses con alimentos vegetales para una buena floración. Dichas formulaciones tendrán un radio más alto de potasa (la P en la fórmula N-P-K). Aumentar los riegos de dos a tres veces a la semana. Los anturios crecen mejor en al menos el 50 por ciento de humedad. El mantenimiento de humedad más alto al interior puede ser un desafío. Para elevar la humedad, coloca las macetas en una bandeja llenada con grava o rocas de acuario y una capa superficial de agua o utiliza un humidificador ambiental. Agrupar múltiples plantas más cerca también aumentará la humedad a su alrededor. Observa las puntas de las hojas marrones ya que puede ser una señal de humedad baja. Se concluye entonces que es necesario realizar aplicaciones de materia orgánica y fertilizantes con el fin de estimular a la planta a producir nuevos tallos florales no descuidando el riego constante por lo que se recomienda realizar estas aplicaciones de fertilizantes para mantener floreciendo la planta y así tener flores listas para comercializarlas.

Hernández (2004), en la revista del cultivo del Anthurium añade que la fertilización orgánica en el cultivo durante su desarrollo se deberán realizar aplicaciones de materia orgánica cada 90 o 120 días aproximadamente; estas aportaciones se deben realizar en cobertura (formando una capa sobre la superficie del sustrato), para asegurarle un óptimo medio de crecimiento y absorción a las nuevas raíces, que son las que mayor capacidad poseen. La capa (cobertura) de materia orgánica debe alcanzar un espesor aproximado de 4 a 5 cm, lo que se logra aplicando 5 o 6 kg de sustrato mezclado con la materia orgánica; esta capa garantiza además un buen poder de aireación al suelo superficial, donde se concentra un elevado número de raíces que en este género de plantas tienden a aflorar rápidamente. Se concluye que es necesario realizar aplicaciones de materia orgánica dentro del cultivo establecido con el fin de obtener un desarrollo óptimo del cultivo con el fin de obtener una buena floración, se deben hacer estas aplicaciones conforme la planta vaya creciendo y floreciendo.

González (2009), en el manual para el cultivo de orquídeas, anturios, gardenias y ave del paraíso en invernadero describe que la fertilización si se usa un sustrato orgánico, de preferencia se podrá utilizar una fertilización granular; si se usa un sustrato inerte, se podrá utilizar una fertilización soluble. Fertilizante sólido Para plantas en crecimiento, se deben aplicar no más de 200 g de lombricomposta cada seis meses y 5 g por planta de fertilizante de lenta liberación del tipo Multicote 12 de la fórmula 14-14- 14+1.5 MgO+M.E cada seis meses. Para plantas en floración durante la primavera, el verano y el otoño, se deben aplicar 250 g de lombricomposta cada 5 meses y 10 g por planta de fertilizante de lenta liberación del tipo Multicote 8 de la fórmula 12-25-12. Adicionalmente, se deben hacer aspersiones de fertilizante foliar Bayfolán Forte cada 15 días. Fertilizante soluble para el desarrollo vegetativo de plantas jóvenes, se podrá aplicar en el sistema de riego fertilizante soluble Polyfeed de la fórmula 18-18-18 +2mgO+M.E. 1.5 kg/200 L de agua, cada 8 días. Para periodo de floración en primavera, verano y el otoño, se podrá usar el fertilizante soluble Polyfeed de la fórmula 26-12-12+2MgO+M.E., 2.0 kg/200 L de agua, cada 5 días. En conclusión se debe considerar la aplicación de fertilizantes químicos y abono orgánico con frecuencia ya que la planta de anturio demanda una cantidad considerable de nutrientes por lo que se debe tomar en cuenta el muestreo del sustrato a manera de tener un mejor control de lo que necesite la planta.

### **3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO**

La planta de anturio, es un cultivo que no ha sido explotado económicamente a nivel local, ya que es un cultivo utilizado como ornamento en las viviendas, por lo que no se obtiene un patrón específico de como fertilizarlas para la producción a nivel comercial, dejando a un lado el potencial y la vistosidad de la flor para corte.

En nuestro medio existen variedades que se desarrollan de forma tardía, esto debido, a que no se le presta atención a programas de fertilización que vayan de acuerdo a los requerimientos nutricionales que demanda la planta, por lo que el agricultor no lo ve como una alternativa económica de producción y comercialización, es por ello, que casi solo se utiliza como planta ornamental, obteniendo plantas de mala calidad que limita la comercialización con el mercado.

Dentro de la producción de anturio la parte que se comercializa son flores, como flores de corte, por tal razón se deben realizar investigaciones como alternativas para fertilizar y nutrir el cultivo, a manera de obtener mejores resultados y que sean totalmente aceptables por el mercado local, nacional e internacional, ya que el éxito de la producción radica en la calidad y rendimiento del producto.

El anturio tiene un mercado de venta tanto en el ámbito internacional (Estados Unidos y Europa principalmente) como nacional dentro de las floristerías, hoteles y personas que se dedican a la elaboración de arreglos florales. El anturio está dentro de los 29 cultivos prioritarios de la Asociación Gremial de Exportadores de Productos No Tradicionales, (AGEXPRONT), que actualmente registra 125 empresas agremiadas con las cuales maneja en exportaciones U.S.\$85 millones en flores de corte y ornamentales (Sazo, 2004).

Para la producción de anturio como flores de corte con estándares de calidad exportable se deben realizar investigaciones de campo en donde se busque suplir de forma adecuada programas de fertilización que cumpla la demanda nutricional del cultivo logrando obtener una adecuada fertilización produciendo flores de buen tamaño, acortando los días a floración dentro del ciclo de producción potencializándolo para su comercialización.

Es importante tecnificar y proponer nuevas alternativas de cultivos a los agricultores de esta zona, como lo es el caso del cultivo de anturio ya que se adapta al clima local y el manejo es práctico para la comunidad donde se realizó el experimento, este cultivo es una alternativa que puede permitirles mejorar sus ingresos económicos y sustituir en algunos los cultivos no tradicionales como el café. Esta investigación buscó contribuir en parte al desarrollo de una metodología para que personas y empresas interesadas en dicha actividad puedan hacer uso de ella como herramienta técnica.

Por lo que se hizo necesario realizar estas investigaciones de fertilización, con el fin de obtener un patrón específico que beneficie al cultivo logrando flores que cumplan con el requerimiento del mercado, en menor tiempo que favorezcan a los productores y así ellos puedan ofertar flores a la demanda que existe hacia esta flor.

## 4. OBJETIVOS

### 4.1 General

Evaluar los programas de fertilización en variedades de flor de anturio (*Anthurium andreanum*) bajo invernadero en el municipio de San Rafael Pie de la Cuesta, San Marcos.

### 4.2 Específicos

a. Determinar el efecto de tres programas de fertilización en dos variedades de anturio, sobre la altura de la planta.

b. Medir el efecto de tres programas de fertilización en dos variedades de anturio, sobre el número de tallos florales por planta.

c. Determinar el efecto de tres programas de fertilización en dos variedades de anturio, sobre el diámetro de los tallos florales.

d. Determinar el efecto de tres programas de fertilización en dos variedades de anturio, sobre el tiempo para la formación de tallos florales.

e. Determinar cuál de los tratamientos a evaluar presentará los mejores indicadores económicos; VAN, TIR, Relación B/C.



## **5. HIPÓTESIS**

- b.** Al menos uno de los tratamientos a evaluar producirá un incremento en la altura de la planta del cultivo de anturio
  
- b.** Al menos uno de los tratamientos a evaluar producirá un incremento en el número de tallos florales por planta del cultivo de anturio.
  
- c.** Al menos uno de los tratamientos a evaluar producirá un incremento en el diámetro de los tallos florales del cultivo de anturio.
  
- d.** Al menos uno de los tratamientos a evaluar presentará menor tiempo para la formación de tallos florales o días a floración del cultivo de anturio.
  
- e.** Al menos uno de los tratamientos presentara mejores indicadores económicos.

## 6. METODOLOGÍA

### 6.1 Localización

La investigación tipo experimental se realizó en aldea Feria, del municipio de San Rafael Pie de la Cuesta, departamento de San Marcos, su ubicación geográfica de la cabecera municipal está comprendida en las coordenadas latitud Norte 4°56'00" y longitud Oeste 91°55'00" se encuentra a una altura de 1,039 msnm. El municipio, colinda con los siguientes lugares: al Norte con San Pablo y la cabecera departamental San Marcos, al Este se encuentran los municipios de Esquipulas Palo Gordo y San Marcos, al oeste colinda con El Rodeo, El Tumbador y San Pablo y al sur se encuentra el municipio de El Tumbador (Rosas, 2008).

El municipio se ubican en la zona de vida bosque muy húmedo subtropical cálido con una temperatura promedio de 18 °C y humedad relativa del 30% y un porcentaje de 50% de días claros (183 días al año), los vientos que predominan soplan del noreste y son muy moderados (Holdrige, 1959).

### 6.2 Material experimental

#### 6.2.1 Variedad blanca

(*Anthurium andreanum* var. Acrópolis). Es una planta tropical, originaria de la selva de Colombia. Necesita riego frecuente (dos veces por semana) cuando está en floración, luego debe ser menor.

#### 6.2.2 Variedad roja

(*Anthurium andreanum* Lind. var. Tropical).

Es una planta perenne, que alcanza hasta 60 cm de altura. Hojas simple, alternas, lámina en forma de corazón, usualmente de 12-30 cm de longitud; florece continuamente a lo largo del año, muchas

flores sobre un espádice, típicamente amarillo, subtendido por una espata en forma de corazón, persistente, de color rojo u ocasionalmente amarillo o blanca, es el color más popular es el rojo (38%).

### **6.3 Factores a estudiar**

Los siguientes factores son los programas de fertilización en dos variedades de anturio bajo invernadero en el municipio de San Rafael Pie de la Cuesta, San Marcos los cuales se describen a continuación:

#### **6.3.1 Factor A: Programas de fertilización**

A= Programa de fertilización soluble A

B= Programa de fertilización soluble B

C= Programa de fertilización soluble C

#### **6.3.2 Factor B: Variedades del cultivo de anturio**

a= Tropical

b= Acrópolis

### **6.4 Descripción de los tratamientos**

Los tratamientos bajo evaluación experimental consistieron en las diferentes combinaciones posibles entre los programas de fertilización y las dos variedades de anturio de tal manera que los tratamientos quedaron establecidos de la siguiente forma:

Tabla 2.

*Descripción de los tratamientos de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.*

Tratamientos	Programa de fertilización A	Variedad de anturio B
T1	Fertilización soluble A	Tropical
T2		Acrópolis
T3	Fertilización soluble B	Tropical
T4		Acrópolis
T5	Fertilización soluble C	Tropical
T6		Acrópolis

#### **6.4.1 Fertilización soluble A.**

Formulación comercial N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O: 10-10-10, concentración de la solución aplicada: 360 ppm de N; 360 ppm de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 360 ppm de K<sub>2</sub>O, modo de aplicación: fertirrigación (5 litros de solución nutritiva por metro cuadrado), frecuencia de aplicación: aplicación única (30 días después del trasplante).

Formulación comercial N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O: 10-20-20, concentración de la solución aplicada: 500 ppm de N; 1000 ppm de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 1000 ppm de K<sub>2</sub>O, modo de aplicación: fertirrigación (5 litros de solución nutritiva por metro cuadrado), frecuencia de aplicación: a cada 30 días.

#### **6.4.2 Fertilización soluble B.**

Formulación comercial N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O: 14-14-14, concentración de la solución aplicada: 210 ppm de N; 210 ppm de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 210 ppm de K<sub>2</sub>O, modo de aplicación: fertirrigación (5 litros de solución nutritiva por metro cuadrado), frecuencia de aplicación: aplicación única (al momento del trasplante).

Formulación comercial N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O: 18-18-18, concentración de la solución aplicada: 270 ppm de N; 270 ppm de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 270 ppm de K<sub>2</sub>O, modo de aplicación: fertirrigación (5 litros de solución nutritiva por metro cuadrado), frecuencia de aplicación: a cada siete días.

### **6.4.3 Fertilización soluble C.**

Formulación comercial N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O: 18-18-18+2mgO+M.E. Concentración de la solución aplicada: 1080 ppm de N; 1080 ppm de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 1080 ppm de K<sub>2</sub>O, modo de aplicación: fertirrigación (5 litros de solución nutritiva por metro cuadrado), frecuencia de aplicación: a cada siete días durante el desarrollo vegetativo.

Formulación comercial N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O: 26-12-12+2MgO+M.E. Concentración de la solución aplicada: 2600 ppm de N; 1200 ppm de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 1200 ppm de K<sub>2</sub>O, modo de aplicación: fertirrigación (5 litros de solución nutritiva por metro cuadrado), frecuencia de aplicación: a cada cinco días en el periodo de floración.

## **6.5 Diseño experimental**

Según López (2008), los experimentos de bloques al azar con arreglo en parcelas divididas, incluye todas las posibles combinaciones de dos o más factores en sus diferentes niveles. Este tipo de arreglo es útil cuando ciertos niveles de un factor A, para que sean aplicados en el experimento, requieren grandes parcelas y además, esos niveles serán combinados con los niveles del factor B, pudiendo ser: fertilizantes, variedades, etc. Los niveles del factor A fueron distribuidos entre las parcelas grandes, las cuales sufrieron una división, de tal modo que los niveles del factor B, que no requieren grandes parcelas, puedan ser distribuidos entre las sub parcelas (parcelas pequeñas). De esta manera, se crearon dos estructuras, una estructura a nivel de parcelas grandes, con los niveles del factor A, y otra estructura a nivel de sub parcelas dentro de cada parcela grande, con los niveles del factor B.

## 6.6 Modelo estadístico

Según López (2008), el modelo estadístico para el diseño experimental de bloques al azar en arreglo de parcelas divididas será:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \rho_k + (\alpha\rho)_{ik} + \varepsilon_{ijk} \quad \left\{ \begin{array}{l} i = 1, 2, \dots, a \\ j = 1, 2, \dots, r \\ k = 1, 2, \dots, b \end{array} \right.$$

Siendo:

$Y_{ijk}$  = 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 factor A.

$(\alpha\beta)_{ij}$  = Efecto de la interacción del  $i$ -ésimo nivel del factor A 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 factor B

$(\alpha\rho)_{ik}$  = Efecto debido a la interacción del  $i$ -ésimo nivel del factor A con el  $k$ -ésimo nivel del factor B.

$\varepsilon_{ijk}$  = Error experimental asociado a  $Y_{ijk}$ , es utilizado como residuo a nivel de parcela pequeña, y es definido como: Error(b)

## 6.7 Unidad experimental

El área total del experimento fue de 108 m<sup>2</sup>; área de la parcela grande (Factor A), fue de 3.60 m<sup>2</sup>; área de la sub parcela (Factor B) 1.80 m<sup>2</sup>; número de posturas por sub-parcela 12; número total de plantas por el experimento 360 posturas; distanciamiento entre plantas 0.30 m; distanciamiento entre surcos 0.30 m. No se obtuvo efecto de borde y a las doce plantas se registraron las variables.

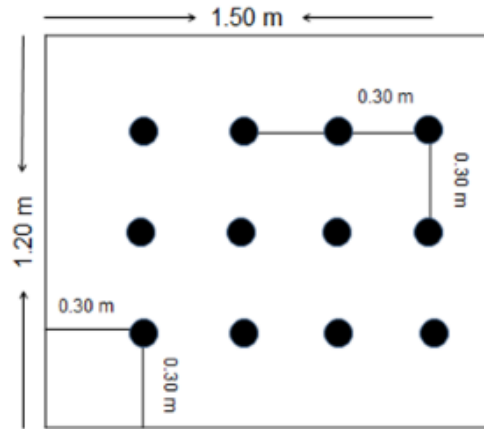


Figura 1. Unidad experimental de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de Anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.

### 6.8 Croquis de campo

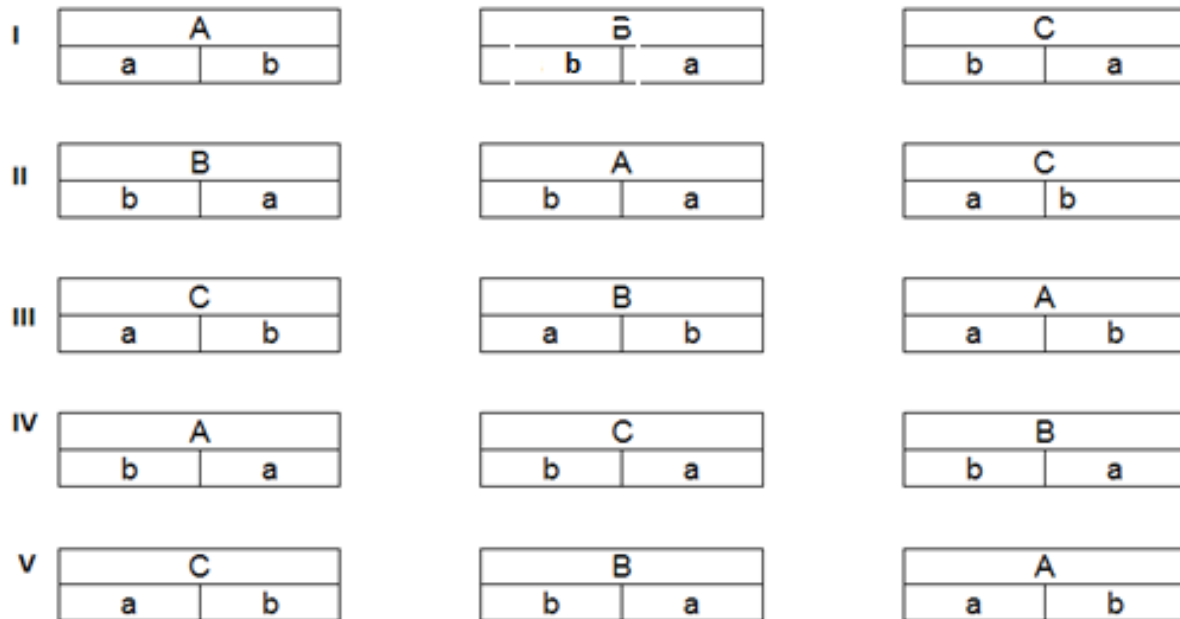


Figura 2. Distribución de los tratamientos de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.

**Referencias:**

A= programa de fertilización soluble

a= Tropical

B= programa de fertilización soluble

b= Acrópolis

C= programa de fertilización soluble

**6.9 Manejo del experimento****6.9.1 Ubicación del área experimental.**

Se preparó el área que reuniera las características adecuadas para el desarrollo del cultivo, en donde se tomó en cuenta nivel topográfico, fuente de agua para el riego, accesibilidad para toda la actividad, obteniendo buenas condiciones para una buena producción.

**6.9.2 Análisis del sustrato.**

Se realizó un análisis químico al sustrato, previo al establecimiento de la investigación, donde se obtuvo una muestra del sustrato (454 g) para su análisis nutricional, El análisis demostró nutrientes existentes y así se aplicaron los programas de fertilización evaluado acorde a los requerimientos que demanda la planta y así no tener problemas con posibles intoxicaciones o deficiencias que vengán a perjudicar a la investigación

**6.9.3 Ubicación del invernadero y establecimiento de la investigación.**

El experimento se realizó bajo invernadero con el fin de proveer el ambiente adecuado al cultivo y que los resultados de los tratamientos pudiesen expresarse de la mejor manera en la producción. Las medidas del invernadero utilizado fueron: 15 m de largo por 6 m de ancho, 3.7 m de altura en el centro y 2 m de altura en los costados, con una sombra artificial de 60%, esto para evitar los rayos solares al cultivo de forma directa, mantener el microclima fresco. Según Hernández (2004)



el cultivo requiere en la iniciación floral una temperatura de 18 °C, siendo la óptima de 27 °C y una máxima de 30 °C, sombra media o densa, y que en un día soleado se necesita una protección solar del 75 %.

Para sombrear el área, se utilizó malla protectora bajo las recomendaciones de la “AIHBeGua” que se basan sobre las recomendaciones de la empresa Anthura, en donde dicha empresa generó información que a una altitud de 1300 a 1600 msnm se debe utilizar dicha cobertura y en menores altitudes una maya con mayor porcentaje de sombra, ya que dependiendo de la altitud es la intensidad lumínica y la cantidad de horas luz existente en los lugares de producción.

La medición de las unidades experimentales se realizó luego de tener determinado la ubicación para la investigación, también se hizo las camas para sembrar las plantas. Esta actividad se realizó con el fin de definir los límites y el espacio físico que ocupó cada sub parcela dentro del invernadero. Se colocaron estacas en cada esquina para poder diferenciar cada unidad experimental, y para que no se confundieran teniendo mejor control de los bloques del experimento.

#### **6.9.4 Preparación de las camas con sustratos.**

La preparación de los sustratos se realizó de forma manual, utilizando un sustrato adecuado para el cultivo y herramientas (azadón, pita plástica, cal, pómez, pala), en donde se mezclaron los sustratos, y se desinfectó con agua hirviendo (90°C) para hacerlo de forma artesanal y así no gastar en productos químicos, esta actividad ayudó a que no exista ningún patógeno que afecte al cultivo; se realizó siete días antes de la siembra. La altura de las camas fue de 0.35 m, previo a la siembra se mezcló el sustrato quedando bien mullido, para favorecer el desarrollo de las raíces del cultivo.

#### **6.9.5 Compra de plántulas y siembra.**

La compra de las plántulas se realizó a una empresa productora, estas fueron obtenidas con materiales de propagación con raíz (in vitro) del anturio. La siembra de las plántulas se hizo en horas de la mañana, enterrándola y colocándola a distanciamientos de 0.30 m x 0.30 m, alcanzando

una población total del experimento de 360 plantas 180 de color rojo y 180 de color blanco, posterior al trasplante se hizo un riego para evitar el estrés de la planta.

#### **6.9.6 Riego.**

Se utilizó un sistema de riego por goteo, con una frecuencia de 3 días, por ser un cultivo que requiere condiciones humedad para su crecimiento y producción.

#### **6.9.7 Fertilización.**

**Fertilización soluble A.** Formulación comercial N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O: 10-10-10, concentración de la solución aplicada: 360 ppm de N; 360 ppm de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 360 ppm de K<sub>2</sub>O, modo de aplicación: fertirrigación (5 litros de solución nutritiva por metro cuadrado), frecuencia de aplicación: aplicación única (30 días después del trasplante).

Formulación comercial N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O: 10-20-20, concentración de la solución aplicada: 500 ppm de N; 1000 ppm de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 1000 ppm de K<sub>2</sub>O, modo de aplicación: fertirrigación (5 litros de solución nutritiva por metro cuadrado), frecuencia de aplicación: a cada 30 días.

**b. Fertilización soluble B.** Formulación comercial N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O: 14-14-14, concentración de la solución aplicada: 210 ppm de N; 210 ppm de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 210 ppm de K<sub>2</sub>O, modo de aplicación: fertirrigación (5 litros de solución nutritiva por metro cuadrado), frecuencia de aplicación: aplicación única (al momento del trasplante).

Formulación comercial N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O: 18-18-18, concentración de la solución aplicada: 270 ppm de N; 270 ppm de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 270 ppm de K<sub>2</sub>O, modo de aplicación: fertirrigación (5 litros de solución nutritiva por metro cuadrado), frecuencia de aplicación: a cada siete días.

**Fertilización soluble C.** Formulación comercial N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O: 18-18-18+2mgO+M.E. Concentración de la solución aplicada: 1080 ppm de N; 1080 ppm de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 1080 ppm de K<sub>2</sub>O,

modo de aplicación: fertirrigación (5 litros de solución nutritiva por metro cuadrado), frecuencia de aplicación: a cada siete días durante el desarrollo vegetativo.

Formulación comercial N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O: 26-12-12+2MgO+M.E. Concentración de la solución aplicada: 2600 ppm de N; 1200 ppm de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 1200 ppm de K<sub>2</sub>O, modo de aplicación: fertirrigación (5 litros de solución nutritiva por metro cuadrado), frecuencia de aplicación: a cada cinco días en el periodo de floración.

### **6.9.8 Control de plagas y enfermedades.**

Se monitoreo el diseño experimental para detectar el nivel de incidencia de alguna plaga o enfermedad para el control adecuado.

### **6.9.9 Cosecha.**

El primer corte de flor se realizó a los 300 días después de la siembra, y después conforme se presentaban inflorescencias durante la investigación. Este procedimiento se hizo cortando el tallo de la flor a una altura de 0.5 cm del suelo.

### **6.9.10 Clasificación pos cosecha.**

Una vez realizado el corte las flores, estas se colocaron inmediatamente cuidando no dañarlas mecánicamente.

Aunque no existen estándares de calificación formales para Anthurium, una alta calidad implica tallos largos, uniformidad de color, madurez adecuada, brillo de la espata y ausencia de daños o enfermedades. En Holanda se llevan a cabo clasificaciones en las que se tipifican como A1 aquellas flores que están frescas, limpias, sin daño alguno, tienen buena forma y color, son uniformes en grado de maduración, tamaño y rigidez, están libres de plagas y enfermedades, sus tallos tienen la

longitud y rigidez correcta y no tienen desviaciones de crecimiento, mientras que serán de categoría A2 si se desvían ligeramente de cualquier de estos parámetros y se clasifican como B1 si las desviaciones son acentuadas (Folgosó, Condés & Vicente, 2007).

Una clasificación, aunque no formal, que se viene empleando habitualmente en el mercado europeo es la recogida en la tabla 5 que clasifica a las flores además de por su calidad por su formato y para ello se determina el diámetro de la flor a la altura de sus brotes (Folgosó, Condés & Vicente, 2007).

Tabla 3

*Clasificación del anturio en el mercado europeo.*

Número de flores por caja	Diámetro de la flor (cm)	Longitud del tallo (cm)
8	21-23	60-80
10	17-20	60-80
12	14-17	60-80
16	12-15	50-80

*Fuente:* Asociación de las subastas de flores de Holanda (VBN), citado por Folgosó, Condés y Vicente. (2007).

Tabla 4

*Clasificación del anturio en Hawai e Isla Mauricio.*

*Fuente:* Anthura b.v., citado por Folgosó, Condés y Vicente. (2007).

Código	HAWAI		ISLA MAURICIO	
	Tamaño de flor (pulgadas)	Número de flores por caja	Tamaño de flor (pulgadas)	Número de flores por caja
Baby	< 2.5	50	–	–
Mini	2.5 – 3	40	< 3	80
Pequeña	3 – 4	30	3 – 4	45
Mediana	4 – 5	25	4 – 5	40
Grande	5 - 5.5	18	5 – 6	30
Súper grande	5.5	15	6 – 8	25
Premium	> 6	8	> 8	20

### **6.9.11 Recolección de datos.**

Se efectuó la recolección de datos antes y después del establecimiento del cultivo enfatizándose en el control de variables como: número de tallos florales, altura de la planta, diámetro de los tallos y días a floración. La toma de datos se hizo a todas las plantas que estuvieron dentro de la parcela neta. La investigación duró alrededor de 300 días.

## **6.10 Variables respuesta**

### **6.10.1 Altura de la planta.**

Se realizó la medición de la planta cuando esta comenzó a producir flores. Esto se midió con una cinta métrica.

### **6.10.2 Número de tallos florales.**

Se refirió a la cantidad de tallos florales que fueron cortados y contados de acuerdo a cada unidad experimental.

### **6.10.3 Diámetro de los tallos florales.**

Se midió el diámetro de los tallos florales con el fin de observar cuál de los tratamientos ofrecía una mejor calidad de flor, esto se hizo al momento del corte de las flores utilizando un vernier.

### **6.10.4 Días a floración.**

El tiempo se tomó en base a los días a floración desde el establecimiento de la evaluación hasta que se presentaron los tallos florales en cada unidad experimental.

## **6.11 Análisis de la información**

### **6.11.1 Análisis estadístico.**

Después de la toma de datos se realizó el ordenamiento y análisis de la información, con el fin de obtener diferencias estadísticas significativas entre cada tratamiento. Se procedió a realizar el análisis de varianza (ANDEVA) para un diseño experimental de bloques completos al azar con arreglo en parcelas divididas. Con los datos del análisis de varianza, se realizaron las pruebas de significancia de las diferencias entre las medias de los tratamientos, a través de la prueba de Tukey al 5% y en base a los resultados se determinó cuál de los tratamientos es el mejor, considerando las variables bajo análisis (Reyes , 1982).

### **6.11.2 Análisis económico.**

Para efectos del cálculo de los costos de producción y análisis financiero de la investigación, se utilizó el análisis costo beneficio (ACB). Que es una técnica que se basa en el principio de obtener los mayores y mejores resultados al menor esfuerzo efectuado. Este esfuerzo incluye: la inversión de recursos económicos o físicos; la eficiencia técnica y la motivación humana. El análisis sirve para: tomar decisiones en cuanto a dos o más alternativas, evaluar el proyecto o propuesta. Su aplicación es posible en prácticamente todo tipo de proyectos, incluyendo: proyectos sociales, proyectos colectivos o individuales, empresas privadas, planes de negocios, entre otros. (Torrance, 1991).

## 7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 7.1 Altura de planta

Tabla 5

*Altura de planta en centímetros, de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.*

Tratamiento	Bloque					$\Sigma$	– X	
	I	II	III	IV	V			
T1	Fert. A - Var.1	26.3	34.5	30.0	30.3	25.7	147	29.4
T2	Fert. A - Var. 2	28.3	36.5	32.6	36.0	31.9	165	33.1
T3	Fert. B - Var.1	26.6	35.4	30.1	26.8	25.8	145	28.9
T4	Fert. B - Var. 2	29.0	35.8	34.3	31.1	35.2	165	33.1
T5	Fert. C - Var.1	28.0	29.9	30.2	30.6	29.7	148	29.7
T6	Fert. C - Var. 2	33.4	33.2	33.2	35.2	35.2	170	34.0
$\Sigma$		171.6	205.3	190.4	190.0	183.5	940.8	31.4

De los seis tratamientos evaluados: los tratamientos seis, cuatro y dos mostraron mayor altura de planta con medias de 34, 33.1 y 33.1 centímetros respectivamente y los tratamientos uno, tres y cinco presentaron las menores alturas de planta con medias de 29.4, 28.9 y 29.7 centímetros en el orden correspondiente. Como bien se puede notar, la diferencia de altura está determinada por las características de la variedad, lo cual se corrobora por medio del análisis de varianza en donde se muestra la existencia de diferencia altamente significativa para el factor B que corresponde a las variedades de anturio, y por medio de la prueba múltiple de medias de Tukey al 5%, determinándose que la variedad 2: Variedad Acrópolis fue superior estadísticamente a la variedad uno: Variedad Tropical.

Tabla 6

*Análisis de varianza de la variable altura de planta de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.*

F.V.	GL	SC	CM	F Calculada	F Tabulada		Significancia
					(0.05)	(0.01)	
Bloque	4	99.69	24.92				
Factor A	2	3.95	1.97	0.24	4.46	8.65	N.S.
Error A	8	67.23	8.40				
Factor B	1	124.03	124.03	44.19	4.75	9.33	**
Interacción	2	0.56	0.28	0.10	3.89	6.93	N.S.
Error B	12	33.68	2.81				
Total	29	329.15					

C.V. = 5.34%

El valor del Coeficiente de Variación obtenido en el análisis de varianza para la variable altura de planta se encuentra entre el rango permitido, con un 5.34%, lo que indicó que el experimento fue manejado adecuadamente durante la ejecución y no se tuvo incidencia de factores ambientales externos. El valor de la F calculada para el Factor A, programa de fertilización fue menor que el valor de la F tabulada al 5% y 1% indicando que no existió diferencia estadística significativa. Para el Factor B, variedad de anturio el valor de la F calculada fue mayor que el valor de la F tabulada al 5% y 1% indicando que existió diferencia estadística altamente significativa.

En la interacción entre plan de fertilización y variedad de anturio el valor de la F calculada fue menor que el valor de la F tabulada al 5% y 1% indicando que no existió diferencia estadística significativa.

La falta de diferencia estadística significativa en la interacción de tratamientos, indica que ninguno de los programas de fertilización tuvo influencia sobre altura de planta en las variedades de anturio evaluadas.



Individualmente en el factor B (variedades), existe alguna variedad que presenta mayor altura de planta, por lo que se procedió a realizar la respectiva prueba múltiple de medias de Tukey para el Factor B.

Tabla 7

*Prueba múltiple de medias de Tukey al 5% del factor B; (variedad de anturio), de la variable altura de planta de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.*

No.	Fertilización	Media	Literal
2	Variedad Acrópolis	33.39	A
1	Variedad Tropical	29.33	B

DMS: 1.33290

La variedad dos (variedad Acrópolis) presentó mayor altura con una media de 33.39 cm y fue superior estadísticamente a la variedad uno (variedad Tropical), que tuvo una altura de 29.33 cm, con una diferencia de 4.06 cm entre variedades. Lo cual respalda a los resultados de campo (tabla cinco) en donde se nota claramente la tendencia de mayor altura de planta en los tratamientos compuestos por la variedad dos.

## 7.2 Número de tallos florales por planta

Tabla 8

*Numero de tallos florales de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.*

Tratamiento	Bloque					$\Sigma$	– X
	I	II	III	IV	V		
T1 Fert. A - Var. 1	2.3	2.1	2.2	2.0	2.1	10.7	2.1
T2 Fert. A - Var. 2	2.6	2.3	2.5	2.3	2.6	12.3	2.5
T3 Fert. B - Var. 1	1.4	2.1	1.9	1.1	1.3	7.8	1.6
T4 Fert. B - Var. 2	1.6	1.8	1.8	2.0	1.8	9.0	1.8
T5 Fert. C - Var. 1	2.0	2.3	1.8	2.0	1.8	9.9	2.0
T6 Fert. C - Var. 2	2.1	1.9	1.8	1.8	1.8	9.4	1.9
$\Sigma$	12.0	12.5	12.0	11.2	11.4	59.1	2.0

De los seis tratamientos evaluados el tratamiento dos produjo mayor número de tallos florales durante el periodo evaluado (durante las primeras seis semanas de floración se tomaron datos de producción) con una media de 2.5 tallos florales por planta y el tratamiento tres presentó el menor número de tallos florales con una media de 1.6 tallos por planta. Este resultado supera los datos descritos por Van Berlo (2001) citado por Sazo (2004), quien menciona que una planta de anturio puede producir de 7 a 9\* flores por año en el trópico, pero que puede ser mayor la producción dependiendo de la capacidad de producción de los híbridos que cada vez son mejorados para incrementar calidad y cantidad de flores que producen. Para determinar si existió diferencia estadística significativa entre alguno de los factores e interacción, se procedió a realizar el análisis de varianza cuyos resultados se presentan en el tabla ocho.

Tabla 9.

*Análisis de varianza para la variable número de tallos florales por planta de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.*

F.V.	GL	SC	CM	F Calculada	F Tabulada		Significancia
					(0.05)	(0.01)	
Bloque	4	<b>0.181</b>	0.045				
Factor A	2	<b>1.946</b>	0.973	18.07	4.46	8.65	**.
Error A	8	0.431	0.054				
Factor B	1	0.176	0.176	3.78	4.75	9.33	N.S.
Interacción	2	0.249	0.124	2.66	3.89	6.93	N.S.
Error B	12	0.560	0.047				
Total	29	3.543					

C.V. = 10.97%

El valor del Coeficiente de Variación obtenido en el análisis de varianza para la variable número de tallos florales se encuentra entre el rango permitido, con un 10.97 %, lo que indicó que el experimento se manejó adecuadamente durante su ejecución y no hubo incidencia de factores ambientales externos. El valor de la F calculada para el Factor A, planes de fertilización soluble fue mayor que el valor de la F tabulada al 5% y 1% indicando que existió diferencia estadística altamente significativa. Para el Factor B, variedades de anturio, no se encontró diferencia estadística significativa al igual que en la interacción entre factores donde tampoco hubo diferencia significativa entre tratamientos.

Al no presentarse diferencia estadística significativa en la interacción de tratamientos, indica que ninguno de los programas de fertilización tuvo influencia sobre altura de planta en las variedades de anturio evaluadas.

La presencia de diferencia estadística altamente significativa en el factor A; (tipo de fertilización), se interpreta que individualmente entre los programas de fertilización existe al menos uno que sobresale mejorando o incrementando el número de tallos florales por planta, por lo que se procedió

a realizar la respectiva prueba múltiple de medias de Tukey para el Factor A con el fin de determinar cuál de los tratamientos fue mejor estadísticamente.

Tabla 10.

*Prueba múltiple de medias de Tukey al 5% del factor A; (tipo de fertilización), para la variable número de tallos florales por planta de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.*

No.	Fertilización	Media	Literal
1	Fertilización soluble A	2.30	A
3	Fertilización soluble C	1.93	B
2	Fertilización soluble B	1.68	C

DMS = 0.29650

El tratamiento uno; fertilización soluble A, presentó el mejor resultado para la variable número de tallos florales por planta con una media de 2.30 tallos durante seis semanas de cosecha evaluadas. Estadísticamente fue superior a los tratamientos tres y dos los cuales tuvieron una media de producción de 1.93 y 1.68 tallos florales por planta. Debido a que las plantas de anturio utilizadas en el experimento fueron plántulas jóvenes desarrolladas en campo definitivo y que tuvieron que pasar por un periodo de adaptación, se adaptaron mejor al programa de fertilización A, que consistió en una dosis N-P-K por hectárea de: 242.78, 467.78 y 467.78, que es levemente superior a la fertilización B y es inferior a la fertilización C. debe considerarse que en este experimento la planta aún no había expresado su máximo desarrollo que se presenta en el segundo y tercer año de edad de la plantación en donde incrementa el área foliar, número de brotes y por ende el número de flores y mayor tamaño, lo cual significaría una mayor demanda de nutrientes, por lo tanto este resultado es específico para el primer año de desarrollo de la plantación hasta las primeras seis semanas de producción de flores.

### 7.3 Diámetro de tallo floral

Tabla 11.

*Diámetro de tallos florales en milímetros de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.*

Tratamiento	Bloque					$\Sigma$	– X
	I	II	III	IV	V		
T1 Fert. A - Var. 1	3.0	2.3	3.3	3.3	3.4	15.3	3.1
T2 Fert. A - Var. 2	3.3	3.2	3.0	3.1	3.3	15.9	3.2
T3 Fert. B - Var. 1	2.5	2.9	3.4	3.3	3.0	15.1	3.0
T4 Fert. B - Var. 2	3.2	3.4	3.3	3.2	3.3	16.4	3.3
T5 Fert. C - Var. 1	3.2	2.7	3.2	3.4	3.4	15.9	3.2
T6 Fert. C - Var. 2	3.5	3.4	3.1	3.4	3.3	16.7	3.3
$\Sigma$	18.7	17.9	19.3	19.7	19.7	95.3	3.2

En el tabla diez se muestran los resultados de los datos tomados del diámetro de los tallos florales de anturio, lecturas que fueron tomadas al momento de la cosecha cuando las flores tenían el punto adecuado para cosecharse. Los datos se presentan en milímetros. De los seis tratamientos evaluados los tratamientos cuatro y seis presentaron el mayor diámetro de tallo floral con una media de 3.3 milímetros. El tratamiento tres presentó el menor diámetro de tallo floral con 3.0 milímetros Para determinar entre los factores en interacción en donde se presentó diferencia estadística significativa, se procedió a realizar el análisis de varianza.

Tabla 12.

*Análisis de varianza para la variable diámetro de tallos florales en la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.*

F.V.	GL	SC	CM	F Calculada	F Tabulada		Significancia
					(0.05)	(0.01)	
Bloque	4	<b>0.4</b>	0.098				
Factor A	2	<b>0.1</b>	0.054	0.93	4.46	8.65	N.S.
Error A	8	0.5	0.059				
Factor B	1	0.2430	0.243	2.99	4.75	9.33	N.S.
Interacción	2	0.03	0.013	0.16	3.89	6.93	N.S.
Error B	12	1.0	0.081				
Total	29	2.2					

C.V. = 8.98%

El valor del Coeficiente de Variación obtenido en el análisis de varianza para la variable diámetro de flor se encuentra entre el rango permitido, con 8.98%, indicando que el experimento se manejó adecuadamente durante su ejecución y no hubo incidencia de factores ambientales externos. El valor de la F calculada para el Factor A, plan de fertilización fue menor que el valor de la F tabulada al 5% y 1% indicando que no se presentó diferencia estadística significativa. Para el Factor B, variedad de anturio, no se encontró diferencia estadística significativa. De igual manera no hubo diferencia significativa en la interacción de los factores evaluados.

Al no presentarse diferencia estadística significativa en los factores A, B y C, en la interacción indica que ninguno de los programas de fertilización ha mejorado el diámetro del tallo floral y que ninguna de las variedades evaluadas tiene un mejor desarrollo de esta variable y tampoco ninguna de las interacciones entre los factores (fertilización x variedad) incrementa el diámetro del tallo floral.

## 7.4 Días a floración y/o cosecha

Tabla 13.

*Días a floración de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.*

Tratamiento	Bloque					$\Sigma$	– X
	I	II	III	IV	V		
T1 Fert. A - Var. 1	276	276	275	274	275	1376	275
T2 Fert. A - Var. 2	275	274	274	275	274	1372	274
T3 Fert. B - Var. 1	282	282	280	281	280	1405	281
T4 Fert. B - Var. 2	280	279	280	282	281	1402	280
T5 Fert. C – Var. 1	279	279	278	278	278	1392	278
T6 Fert. C - Var. 2	278	280	280	278	279	1395	279
$\Sigma$	1670	1670	1667	1668	1667	8342	278

De los seis tratamientos evaluados, el tratamiento tres; mostró el mayor número de días a floración después de la siembra con una media de 281 días y el tratamiento dos presentó mayor precocidad con una media de 274 días a la floración después de la siembra. Para determinar entre los factores y la interacción en donde se presentó diferencia estadística significativa, se procedió a realizar el análisis de varianza.

Tabla 14.

*Análisis de varianza de la variable días a floración de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.*

F.V.	GL	SC	CM	F Calculada	F Tabulada		Significancia
					(0.05)	(0.01)	
Bloque	4	1.53	0.38				
Factor A	2	180.07	90.03	136.76	4.46	8.65	**
Error A	8	5.27	0.66				
Factor B	1	0.53	0.53	0.55	4.75	9.33	N.S.
Interacción	2	2.87	1.43	1.48	3.89	6.93	N.S.
Error B	12	11.60	0.97				
Total	29	201.87					

C.V. = 0.35%

El Coeficiente de Variación obtenido del análisis de varianza para la variable días a floración presentó un valor de 0.35 %, el que se encuentra entre el rango permitido indicando que el experimento fue manejado adecuadamente durante su ejecución y no hubo influencia de factores ambientales externos. El valor de la F calculada para el Factor A, plan de fertilización fue mayor que el valor de la F tabulada al 5% y 1% indicando que se hubo diferencia estadística altamente significativa. Para el Factor B, variedades, no se encontró diferencia estadística significativa al igual que en la interacción entre factores en donde el valor de la F calculada fue menor a los valores de la F tabulada al 5 y 1%.

El análisis de varianza indica que Individualmente los programas de fertilización (factor A) al menos uno que acelera los días a floración, por lo que se procedió a realizar la respectiva prueba múltiple de medias de Tukey para el Factor A con el fin de determinar cuál de los tratamientos fue mejor estadísticamente.



Tabla 15.

*Prueba múltiple de medias de Tukey al 5% del factor A: (tipo de fertilización), de la variable días a floración de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.*

No.	Fertilización	Media	Literal
1	Fertilización soluble A	275	A
3	Fertilización soluble C	279	B
2	Fertilización soluble B	281	C

DMS = 1.03685

El tratamiento uno, fertilización soluble A, (dosis de N-P-K por hectárea de: 242.78, 467.78 y 467.78), presentó la mayor precocidad en días a floración con una media de 275 días después de la siembra. Estadísticamente fue diferente a los tratamientos tres y dos los cuales tuvieron una media de 279 y 281 tallos florales por planta, mostrando la misma tendencia que en la variable número de tallos florales por planta en donde la fertilización A presentó el mayor rendimiento. La fertilización A, corresponde al tratamiento con menor cantidad de fertilizantes y nutrientes aplicados, lo que indujo a la planta acelerar el inicio de floración, que es un aspecto fisiológico de las plantas para perpetuar la especie cuando tienen limitantes de algún factor o elemento esencial para su desarrollo. En comparación con las fertilizaciones B y C, las plantas al contar con mayor disponibilidad de nutrientes, prolongan su etapa de desarrollo, retrasando el inicio de la floración.

## 7.5 Análisis económico

Tabla 16.

*Resumen de los indicadores económicos de cada tratamiento de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.*

INDICADOR ECONÓMICO	VALOR POR TRATAMIENTO					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
VAN= Q.	4,593,442	5,857,905	2,611,035	3,243,266	3,344,195	3,028,079
TIR = %	305	462	137	175	164	147
B/C =	3.25	3.86	2.07	2.33	2.12	2.02

El tratamiento T2; fertilización hidrosoluble A con la variedad de anturio Acrópolis presentó los mejores valores en los indicadores económicos calculados para un periodo útil de 5 años con una tasa de actualización de 10%. Los indicadores económicos calculados fueron; VAN, TIR y la relación B/C y sus valores para el tratamiento dos fueron: VAN con Q.5,857,905.00 lo que indica que durante la vida útil del cultivo o proyecto a una tasa de actualización del 10% se va a obtener una utilidad neta de Q. 5,857,905.00 y de acuerdo con el criterio formal de selección y evaluación a través de este indicador, el cultivo se determina como muy rentable. En el caso de la TIR con un valor de 462%, lo que significa que, durante la vida útil del proyecto, se recuperará la inversión y se obtendrá una rentabilidad del 462% y este indicador refleja la tasa de interés máxima que el proyecto puede soportar para ser viable. Por ser la TIR mayor que la tasa de actualización seleccionada, se define que se debe continuar con el cultivo de anturio utilizando el plan de fertilización soluble del tratamiento dos. En cuanto a la mejor Relación B/C con un valor de 3.86, expresando que, durante la vida útil del cultivo, a una tasa de actualización del 10%, por cada quetzal invertido se obtendrá Q. 2.86 de beneficio. Como la relación es mayor que 1, cumple con el criterio de selección y evaluación, indicando que el cultivo de la variedad acrópolis es viable y rentable.

Tabla 17.

*Resumen de promedios de las variables de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.*

Tratami ento	Altura de planta (cm)	Número de tallos florales por planta	Diámetro de tallo floral (mm)	Días a floración	Relación B/C
T1	29.4	2.1	3.1	275	3.25
T2	33.1	2.5	3.2	274	3.86
T3	28.9	1.6	3.0	281	2.07
T4	33.1	1.8	3.3	280	2.33
T5	29.7	2.0	3.2	278	2.12
T6	34.0	1.9	3.3	279	2.02

En la tabla 17 se presentó los resultados de las variables evaluadas. Se puede observar que el tratamiento dos: fertilización soluble A con la variedad Acrópolis presentó los mejores resultados para la variable número de tallos florales por planta, además fue el tratamiento más precoz en cuanto a días a floración y presentó la mejor relación Beneficio/Costo con un valor de 3.86. Lo contrario sucedió en el tratamiento tres: Fertilización soluble B con la variedad Acrópolis, que presentó el rendimiento más bajo de numero de tallos florales por planta, el menor diámetro de tallo floral y presentó mayor cantidad de días para llegar a floración.

## 8. CONCLUSIONES

Ninguno de los tratamientos evaluados presentó diferencia estadística significativa en la interacción de factores (planes de fertilización soluble con variedades de anturio) en la variable altura de planta, rechazando la hipótesis alternativa uno.

En la interacción de factores (planes de fertilización soluble con variedades de anturio) de la variable número de tallos florales ningún tratamiento presentó diferencia estadística significativa por lo tanto se rechaza la hipótesis alternativa dos.

No existe diferencia estadística significativa en ninguna interacción de factores (planes de fertilización soluble con variedades de anturio) en la variable diámetro de tallos florales, por lo que se rechaza la hipótesis alternativa tres.

No hubo diferencia estadística significativa en la interacción de factores (planes de fertilización soluble con variedades de anturio) en la variable días a floración, por lo tanto se rechaza la hipótesis alternativa cuatro.

De los seis tratamientos el tratamiento T2, presento los mejores indicadores económicos. VAN con un valor de Q. 5,857,905.00 y de acuerdo con el criterio formal de selección y evaluación a través de este indicador, el proyecto se determina como muy rentable. TIR con un valor de 462% y por ser mayor que la tasa de actualización seleccionada (10%), se concluye que se debe continuar con el cultivo. La relación B/C con un valor de 3.86 y como la relación es mayor que 1, cumple con el criterio de selección y evaluación, indicando que el proyecto es viable y rentable.

## 9. RECOMENDACIONES

Se recomienda a los productores locales diversificar con cultivos no tradicionales, en este caso se recomienda implementar el cultivo de flor de anturio basado en la adaptabilidad del mismo y la excelente relación beneficio costo que mostraron los tratamientos evaluados.

A los productores que quieran implementar el cultivo de anturio para flor de corte, se les recomienda que utilicen las dosis del tratamiento dos evaluado en este trabajo, que consiste en una aplicación fertilización soluble Formulación comercial N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O: 10-10-10, concentración de la solución aplicada: 360 ppm de N; 360 ppm de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 360 ppm de K<sub>2</sub>O, modo de aplicación: fertirrigación (5 litros de solución nutritiva por metro cuadrado), frecuencia de aplicación: aplicación única (30 días después del trasplante). Formulación comercial N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O: 10-20-20. Concentración de la solución aplicada: 500 ppm de N; 1000 ppm de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 1000 ppm de K<sub>2</sub>O, modo de aplicación: fertirrigación (5 litros de solución nutritiva por metro cuadrado), frecuencia de aplicación: a cada 30 días.

## 10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGEXPRONT. (2000). Manual de cultivo de anturio. Guatemala.

ANTHURA. (2002). Directrices para el cultivo del Anthurium en maceta. Países Bajos : Bureau IMAC Bleiswijk 11 p.

Boertje, G. (1978). Substrates and the nutrition of Anthurium andreanum. Recuperado el 16 de agosto de 2014, de ActaHort: [http://www.actahort.org/books/82/82\\_22.html](http://www.actahort.org/books/82/82_22.html)

Clark, A. (1995). Cultivo y comercialización del Anthurium. Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP). Guatemala: 75 p.

Dursun, S. (2000). Swelling Studies of Copolymeric Acrylamide/Crotonic Acid Hydrogels as Carriers for Agricultural Uses. Recuperado el 17 de agosto de 2014, de Technol: <http://www.saraydin.com/makaleler/saraydin025.pdf>

Folgado, A; Condés, L y Vicente, F. (2007). Introducción al cultivo del Anthurium para flor cortada en la región de Murcia. Murcia, España.

García. (2010). Diseño de invernadero para producción de flor cortada de anturio.

García, R. (2012). Efecto del ácido diclorofenoxiacético (2,4-D) y bencilaminopurina (BAP) sobre la formación de callo en hojas de anturio. Ingeniero Agrónomo, Ciudad de Guatemala. Universidad Rafael Landívar 67 p.

González, L. (2009). Manual para el cultivo de orquídeas, anturios, gardenias y ave del paraíso en invernadero. Invernaderos agrícolas: Venezuela 21 p.

Hernández, L. (2004). El cultivo del anturio. Recuperado el 12 de agosto de 2014, de Cultivos Tropicales:

<http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=9&sid=b25faa3f-e6db-4766-9551-2fe3ef68749d%40sessionmgr112&hid=101>

Higaki, T., Leonhardt, K., & Watson, D. (1973). Anthurium culture in Hawaii. University of Hawaii at Manoa/College of Tropical Agriculture & Human Resources/Cooperative 20 p.

Holdridge, L. (1959). Clasificación de las zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala: Instituto Nacional Forestal 42 p.

King, A., & Saunders, J. (1984). Las Plagas invertebradas de Cultivos Anuales Alimenticios de América Central. TDRI-CATIE Publicado por ODA: Costa Rica 72 p.

López, E. (2008). Diseño y análisis de experimentos, fundamentos y aplicaciones en la agronomía. Recuperado el 16 de agosto de 2014, de Universidad de San Carlos de Guatemala: <http://issuu.com/byrong/docs/disenoyanalisisexperimentos>

Murgía, G. (2002). Diseño de un agroecosistema de anturio (*Anthurium andreanum*) bajo sombra de chalahuite en Veracruz. Ingeniero Agrónomo, Montecillo, México. Colegio de postgrados 212 p.

Reyes, P. (1982). Diseño de experimentos aplicados (Segunda ed.). México: Editorial Trillas.

Rosas, L. (2008). Diagnóstico socioeconómico, potencialidades productivas y propuestas de inversión. Recuperado el 18 de agosto de 2014, de USAC: [www.usac.edu.gt](http://www.usac.edu.gt)

Samayoa, R. (2000). Generalidades del cultivo de anturio en Guatemala.

Sazo, A. (2004). Evaluación de rendimiento y calidad de dos híbridos de *Anthurium* (*Anthurium andreanum*), bajo cubierta de saran, Villa Canales, Guatemala. Recuperado el 12 de Agosto de 2014, de Universidad Rafael Landívar: <http://biblio2.url.edu.gt/Tesis/06/04/Sazo-Aldana-Adolfo/Sazo-Aldana-Adolfo.pdf>

Torrance, W. (1991): Métodos para la evaluación económica de los programas de atención de la salud. Ed. Díaz de Santos, Madrid.

## **11. ANEXOS**



Tabla 18.

*Flujo de caja para los años del cultivo en el tratamiento T1 de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.*

Año	Costos	Beneficios	Factor de	Costos	Beneficios	Flujo neto de
De	totales	totales	actualización	actualizados	actualizados	efectivo act.
operación	(Q)	(Q)	10.0%	(Q)	(Q)	(Q)
1	1,152,537	571,661	0.909	1,047,761.32	519,691.77	-528,069.55
2	346,056	2,123,312	0.826	285,996.67	1,754,803.39	1,468,806.72
3	346,056	2,123,312	0.751	259,996.97	1,595,275.81	1,335,278.83
4	346,056	2,123,312	0.683	236,360.89	1,450,250.73	1,213,889.85
5	346,056	2,123,312	0.621	214,873.53	1,318,409.76	1,103,536.23
Total	2,536,761	9,064,909		2,044,989.38	6,638,431.46	4,593,442.08
VAN=	4,593,442.08	Se acepta				
TIR =	304.82%	Se acepta				
B/C =	3.25	Se acepta				

Tabla 19.

*Flujo de caja para los años del cultivo en el tratamiento T2 de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.*

Año	Costos	Beneficios	Factor de	Costos	Beneficios	Flujo neto de
De	totales	totales	actualización	actualizados	actualizados	efectivo act.
operación	(Q)	(Q)	10.0%	(Q)	(Q)	(Q)
1	1,152,537	680,549	0.909	1,047,761.32	618,680.68	-429,080.64
2	346,056	2,527,753	0.826	285,996.67	2,089,051.65	1,803,054.98
3	346,056	2,527,753	0.751	259,996.97	1,899,137.87	1,639,140.89
4	346,056	2,527,753	0.683	236,360.89	1,726,488.97	1,490,128.08
5	346,056	2,527,753	0.621	214,873.53	1,569,535.43	1,354,661.89
<b>Total</b>	<b>2,536,761</b>	<b>10,791,559</b>		<b>2,044,989.38</b>	<b>7,902,894.60</b>	<b>5,857,905.21</b>

VAN= 5,857,905.21 Se acepta

TIR = 461.77% Se acepta

B/C = 3.86 Se acepta

Tabla 20.

*Flujo de caja para los años del cultivo en el tratamiento T3 de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.*

Año	Costos	Beneficios	Factor de	Costos	Beneficios	Flujo neto de
De	totales	totales	actualización	actualizados	actualizados	efectivo act.
operación	(Q)	(Q)	10.0%	(Q)	(Q)	(Q)
1	1,258,539	435,551	0.909	1,144,126.09	395,955.64	-748,170.46
2	452,057	1,617,762	0.826	373,601.01	1,336,993.06	963,392.05
3	452,057	1,617,762	0.751	339,637.28	1,215,448.23	875,810.95
4	452,057	1,617,762	0.683	308,761.17	1,104,952.94	796,191.78
5	452,057	1,617,762	0.621	280,691.97	1,004,502.67	723,810.70
<b>Total</b>	<b>3,066,768</b>	<b>6,906,598</b>		<b>2,446,817.52</b>	<b>5,057,852.54</b>	<b>2,611,035.02</b>

VAN= 2,611,035.02 Se acepta

TIR = 137.17% Se acepta

B/C = 2.07 Se acepta

Tabla 21.

*Flujo de caja para los años del cultivo en el tratamiento T4 de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.*

Año	Costos	Beneficios	Factor de	Costos	Beneficios	Flujo neto de
De	totales	totales	actualización	actualizados	actualizados	efectivo act.
operación	(Q)	(Q)	10.0%	(Q)	(Q)	(Q)
1	1,258,539	489,995	0.909	1,144,126.09	445,450.09	-698,676.00
2	452,057	1,819,982	0.826	373,601.01	1,504,117.19	1,130,516.18
3	452,057	1,819,982	0.751	339,637.28	1,367,379.26	1,027,741.98
4	452,057	1,819,982	0.683	308,761.17	1,243,072.06	934,310.89
5	452,057	1,819,982	0.621	280,691.97	1,130,065.51	849,373.54
<b>Total</b>	<b>3,066,768</b>	<b>7,769,922</b>		<b>2,446,817.52</b>	<b>5,690,084.11</b>	<b>3,243,266.59</b>

VAN= 3,243,266.59 Se acepta

TIR = 174.87% Se acepta

B/C = 2.33 Se acepta

Tabla 22.

*Flujo de caja para los años del cultivo en el tratamiento T5 de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.*

Año	Costos	Beneficios	Factor de	Costos	Beneficios	Flujo neto de
De	totales	totales	actualización	actualizados	actualizados	efectivo act.
operación	(Q)	(Q)	10.0%	(Q)	(Q)	(Q)
1	1,398,695	544,439	0.909	1,271,540.87	494,944.55	-776,596.32
2	592,213	2,022,202	0.826	489,432.62	1,671,241.32	1,181,808.70
3	592,213	2,022,202	0.751	444,938.75	1,519,310.29	1,074,371.55
4	592,213	2,022,202	0.683	404,489.77	1,381,191.18	976,701.41
5	592,213	2,022,202	0.621	367,717.97	1,255,628.34	887,910.37
<b>Total</b>	<b>3,767,549</b>	<b>8,633,247</b>		<b>2,978,119.98</b>	<b>6,322,315.68</b>	<b>3,344,195.70</b>

VAN= 3,344,195.70 Se acepta

TIR = 163.95% Se acepta

B/C = 2.12 Se acepta

Tabla 23.

*Flujo de caja para los años del cultivo en el tratamiento T6 de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.*

Año	Costos	Beneficios	Factor de	Costos	Beneficios	Flujo neto de
De	totales	totales	actualización	actualizados	actualizados	efectivo act.
operación	(Q)	(Q)	10.0%	(Q)	(Q)	(Q)
1	1,398,695	517,217	0.909	1,271,540.87	470,197.32	-801,343.55
2	592,213	1,921,092	0.826	489,432.62	1,587,679.26	1,098,246.63
3	592,213	1,921,092	0.751	444,938.75	1,443,344.78	998,406.03
4	592,213	1,921,092	0.683	404,489.77	1,312,131.62	907,641.85
5	592,213	1,921,092	0.621	367,717.97	1,192,846.92	825,128.95
<b>Total</b>	<b>3,767,549</b>	<b>8,201,585</b>		<b>2,978,119.98</b>	<b>6,006,199.89</b>	<b>3,028,079.92</b>

VAN= 3,028,079.92 Se acepta

TIR = 146.68% Se acepta

B/C = 2.02 Se acepta

Tabla 24.

*Costos de producción del tratamiento uno de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.*

<b>T1 Fertilización soluble A con variedad Tropical</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Cant idad/ Ha</b>	<b>Precio Unitario (Q.)</b>	<b>Total costos de producción, primer año.</b>	<b>Total costos de producción, año 2 al 5.</b>
<b>A. Costos variables (Directos).</b>					
Plántulas de anturio variedad Tropical	Unidad	3333	1.25	41,666.67	
preparación de sustrato	Quintal	6481	10.00	64,814.81	
<b>Insecticidas</b>					
Clorpirifos granulado	Kilogramo	20	35.00	700.00	700.00
<b>Fungicidas</b>					
Azoxystrobin 10 aplicaciones de 0.4 kg/ha	Kilogramo	5	1900.00	9,500.00	9,500.00
Propamocarb HCl, Fenamidone	Litro	11	950.00	10,450.00	10,450.00
<b>Adherentes</b>					
Corrector pH, adherente	Litro	12	200.00	2,400.00	2,400.00
<b>Fertilizantes</b>					
<b>Fertilización soluble A</b>					
(10-10-10	Kilogramo	180	15.00	2,700.00	2,700.00
10-20-20	Kilogramo	2750	15.00	41,250.00	41,250.00
<b>Mano de obra</b>					
Preparación de suelos	Jornal	110	75.00	8,250.00	8,250.00
Trazado de tablonces	Jornal	44	75.00	3,300.00	3,300.00
colocación de sombra	Jornal	44	75.00	3,300.00	3,300.00
Siembra y Abonado	Jornal	88	75.00	6,600.00	6,600.00

Aplicación de programas de fertilización (6 jornales por semana)	Jornal	312	75.00	23,400.00	23,400.00
Riego (6 jornales por semana)	Jornal	312	75.00	23,400.00	23,400.00
Control de malezas (44 j/cda/limpia cada 45 días)	Jornal	365	75.00	27,375.00	27,375.00
Cosecha (22 j/ha/semana/14semanas)		308	75.00	23,100.00	23,100.00
<b>Total de costos variables (Directos)</b>				<b>292,206.48</b>	<b>185,725.00</b>

**B. Costos fijos (Indirectos)**

Construcción de invernaderos	Hectárea	1	700000.00	700,000.00	
Arrendamiento de terreno invernadero	Hectárea/10 meses con invernadero	1	10,000.00	10,000.00	10,000.00
Administración	15%			150330.972	150330.972
<b><u>Total costos fijos (Indirectos)</u></b>				<b>860,330.97</b>	<b>160,330.97</b>
<b>Total de Egresos</b>				<b>1,152,537.45</b>	<b>346,055.97</b>

---



Tabla 25.

*Costos de producción del tratamiento dos de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.*

<b>T2 Fertilización soluble A con variedad Acrópolis</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Cantidad/Ha</b>	<b>Precio Unitario (Q.)</b>	<b>Total costos de producción, primer año.</b>	<b>Total costos de producción, año 2 al 5.</b>
<b>A. Costos variables (Directos).</b>					
Plántulas de anturio variedad Acrópolis	Unidad	33333	1.25	41,666.67	
Preparación de sustrato	Quintal	6481	10.00	64,814.81	
<b>Insecticidas</b>					
Clorpirifos granulado	Kilogramo	20	35.00	700.00	700.00
<b>Fungicidas</b>					
Azoxystrobin 10 aplicaciones de 0.4 kg/ha	Kilogramo	5	1900.00	9,500.00	9,500.00
Propamocarb HCl, Fenamidone	Litro	11	950.00	10,450.00	10,450.00
<b>Adherentes</b>					
Corrector pH, adherente	Litro	12	200.00	2,400.00	2,400.00
<b>Fertilizantes</b>					
<b>Fertilización soluble A</b>					
(10-10-10	Kilogramo	180	15.00	2,700.00	2,700.00
10-20-20	Kilogramo	2750	15.00	41,250.00	41,250.00
<b>Mano de obra</b>					
Preparación de suelos	Jornal	110	75.00	8,250.00	8,250.00
Trazado de tablonos	Jornal	44	75.00	3,300.00	3,300.00
Colocación de sombra	Jornal	44	75.00	3,300.00	3,300.00
Siembra y Abonado	Jornal	88	75.00	6,600.00	6,600.00

Aplicación de programas de fertilización (6 jornales por semana)	Jornal	312	75.00	23,400.00	23,400.00
Riego (6 jornales por semana)	Jornal	312	75.00	23,400.00	23,400.00
Control de malezas (44 j/cda/limpia cada 45 días)	Jornal	365	75.00	27,375.00	27,375.00
Cosecha (22 j/ha/semana/14semanas)		308	75.00	23,100.00	23,100.00
<b>Total de costos variables (Directos)</b>				<b>292,206.48</b>	<b>185,725.00</b>

**B. Costos fijos (Indirectos)**

Construcción de invernaderos	Hectárea	1	700000.00	700,000.00	
	Hectárea/10 meses				
Arrendamiento de terreno invernadero	con	1	10,000.00	10,000.00	10,000.00
	o				
Administración	15%			150330.9722	150330.972
				2	
<b><u>Total costos fijos (Indirectos)</u></b>				<b>860,330.97</b>	<b>160,330.97</b>
<b>Total de Egresos</b>				<b>1,152,537.45</b>	<b>346,055.97</b>

---

Tabla 26.

*Costos de producción del tratamiento tres de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.*

<b>T3 Fertilización soluble B con variedad Tropical</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Cantidad/ Ha</b>	<b>Precio Unitario (Q.)</b>	<b>Total costos de producción, primer año.</b>	<b>Total costos de producción, año 2 al 5.</b>
<b><u>Costos variables (Directos).</u></b>					
Plántulas de anturio variedad Tropical	Unidad	3333 3	1.25	41,666.67	
Preparación de sustrato	Quintal	6481	10.00	64,814.81	
<b><u>Pesticidas</u></b>					
<b>Insecticidas</b>					
Clorpirifos granulado	Kilogramo	20	35.00	700.00	700.00
<b>Fungicidas</b>					
Azoxystrobin 10 aplicaciones de 0.4 kg/ha	Kilogramo	5	1900.00	9,500.00	9,500.00
Propamocarb HCl, Fenamidone	Litro	11	950.00	10,450.00	10,450.00
<b>Adherentes</b>					
Corrector pH, adherente	Litro	12	200.00	2,400.00	2,400.00
<b>Fertilizantes</b>					
<b>Fertilización soluble A</b>					
14.-14.-14	Kilogramo	75	15.00	1,125.00	1,125.00
18.-18.-18	Kilogramo	9000	15.00	135,000.00	135,000.00
<b>Mano de obra</b>					
Preparación de suelos	Jornal	110	75.00	8,250.00	8,250.00
Trazado de tablonos	Jornal	44	75.00	3,300.00	3,300.00
Colocación de sombra	Jornal	44	75.00	3,300.00	3,300.00
Siembra y Abonado	Jornal	88	75.00	6,600.00	6,600.00

Aplicación de programas de fertilización (6 jornales por semana)	Jornal	312	75.00	23,400.00	23,400.00
Riego (6 jornales por semana)	Jornal	312	75.00	23,400.00	23,400.00
Control de malezas (44 j/cda/limpia cada 45 días)	Jornal	365	75.00	27,375.00	27,375.00
Cosecha (22 j/ha/semana/14semanas)		308	75.00	23,100.00	23,100.00
<b>Total de costos variables (Directos)</b>				<b>384,381.48</b>	<b>277,900.00</b>
<b><u>Costos fijos (Indirectos)</u></b>					
Construcción de invernaderos	Hectárea	1	700000.00	700,000.00	
Arrendamiento de terreno	Hectárea/10 meses con invernadero	1	10,000.00	10,000.00	10,000.00
Administración	15%			164157.2222	164157.222
<b><u>Total costos fijos (Indirectos)</u></b>				<b>874,157.22</b>	<b>174,157.22</b>
<b>Total de Egresos</b>				<b>1,258,538.70</b>	<b>452,057.22</b>

tabla 27.

*Costos de producción del tratamiento cuatro de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.*

<b>T4 Fertilización soluble B con variedad Acrópolis</b>					
Descripción	Unidad de medida	Cantidad/Ha	Precio Unitario (Q.)	Total costos de producción, primer año.	Total costos de producción, año 2 al 5.
<b>A. Costos variables (Directos).</b>					
Plántulas de anturio variedad Acrópolis	Unidad	3333	1.25	41,666.67	
Preparación de sustrato	Quintal	6481	10.00	64,814.81	
<b>Insecticidas</b>					
Clorpirifos granulado	Kilogramo	20	35.00	700.00	700.00
<b>Fungicidas</b>					
Azoxystrobin 10 aplicaciones de 0.4 kg/ha	Kilogramo	5	1900.00	9,500.00	9,500.00
Propamocarb HCl, Fenamidone	Litro	11	950.00	10,450.00	10,450.00
<b>Adherentes</b>					
Corrector pH, adherente	Litro	12	200.00	2,400.00	2,400.00
<b>Fertilizantes</b>					
<b>Fertilización soluble A</b>					
14.-14.-14	Kilogramo	75	15.00	1,125.00	1,125.00
18.-18.-18	Kilogramo	9000	15.00	135,000.00	135,000.00
<b>Mano de obra</b>					
Preparación de suelos	Jornal	110	75.00	8,250.00	8,250.00
Trazado de tablonos	Jornal	44	75.00	3,300.00	3,300.00
Colocación de sombra	Jornal	44	75.00	3,300.00	3,300.00
Siembra y Abonado	Jornal	88	75.00	6,600.00	6,600.00

Aplicación de programas de fertilización (6 jornales por semana)	Jornal	312	75.00	23,400.00	23,400.00
Riego (6 jornales por semana)	Jornal	312	75.00	23,400.00	23,400.00
Control de malezas (44 j/cda/limpia cada 45 días)	Jornal	365	75.00	27,375.00	27,375.00
Cosecha (22 j/ha/semana/14semanas)		308	75.00	23,100.00	23,100.00
<b>Total de costos variables (Directos)</b>				<b>384,381.48</b>	<b>277,900.00</b>

**B. Costos fijos (Indirectos)**

Construcción de invernaderos	Ha	1	700000.00	700,000.00	
Arrendamiento de terreno	Hectárea/10 meses con invernadero	1	10,000.00	10,000.00	10,000.00
Administración	15%			164157.2222	2
<b><u>Total costos fijos (Indirectos)</u></b>				<b>874,157.22</b>	<b>174,157.22</b>
<b>Total de Egresos</b>				<b>1,258,538.70</b>	<b>452,057.22</b>

---

Tabla 28.

*Costos de producción del tratamiento cinco de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.*

<b>T5 Fertilización soluble C con variedad Tropical</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Cantidad /Ha</b>	<b>Precio Unitario (Q.)</b>	<b>Total costos de producción, primer año.</b>	<b>Total costos de producción, año 2 al 5.</b>
<b>A. Costos variables (Directos).</b>					
Plántulas de anturio variedad Tropical	Unidad	3333	1.25	41,666.67	
Preparación de sustrato	Quintal	6481	10.00	64,814.81	
<b>Insecticidas</b>					
Clorpirifos granulado	Kilogramo	20	35.00	700.00	700.00
<b>Fungicidas</b>					
Azoxystrobin 10 aplicaciones de 0.4 kg/ha	Kilogramo	5	1900.00	9,500.00	9,500.00
Propamocarb HCl, Fenamidone	Litro	11	950.00	10,450.00	10,450.00
<b>Adherentes</b>					
Corrector pH, adherente	Litro	12	200.00	2,400.00	2,400.00
<b>Fertilizantes</b>					
<b>Fertilización soluble</b>					
<b>A</b>					
18.-18.-18	Kilogramo	1020	15.00	153,000.00	153,000.00
26.-12.-12	Kilogramo	7000	15.00	105,000.00	105,000.00
<b>Mano de obra</b>					
Preparación de suelos	Jornal	110	75.00	8,250.00	8,250.00

Trazado de tablonos	Jornal	44	75.00	3,300.00	3,300.00
Colocación de sombra	Jornal	44	75.00	3,300.00	3,300.00
Siembra y Abonado	Jornal	88	75.00	6,600.00	6,600.00
Aplicación de programas de fertilización (6 jornales por semana)	Jornal	312	75.00	23,400.00	23,400.00
Riego (6 jornales por semana)	Jornal	312	75.00	23,400.00	23,400.00
Control de malezas (44 j/cda/limpia cada 45 días)	Jornal	365	75.00	27,375.00	27,375.00
Cosecha (22 j/ha/semana/14semanas)		308	75.00	23,100.00	23,100.00
<b>Total de costos variables (Directos)</b>				<b>506,256.48</b>	<b>399,775.00</b>

**B. Costos fijos (Indirectos)**

Construcción de invernaderos	Ha	1	700000.00	700,000.00	
Arrendamiento de terreno	Hectárea/10 meses con invernadero	1	10,000.00	10,000.00	10,000.00
Administración	15%			182438.4722	182438.4722
<b><u>Total costos fijos (Indirectos)</u></b>				<b>892,438.47</b>	<b>192,438.47</b>
<b>Total de Egresos</b>				<b>1,398,694.95</b>	<b>592,213.47</b>



Tabla 29.

*Costos de producción del tratamiento seis de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.*

<b>T6 Fertilización soluble C con variedad Tropical</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Cantidad /Ha</b>	<b>Precio Unitario (Q.)</b>	<b>Total costos de producción, primer año.</b>	<b>Total costos de producción, año 2 al 5.</b>
<b>A. Costos variables (Directos).</b>					
Plántulas de anturio variedad Acrópolis	Unidad	33333	1.25	41,666.67	
Preparación de sustrato	Quintal	6481	10.00	64,814.81	
<b>Insecticidas</b>					
Clorpirifos granulado	Kilogramo	20	35.00	700.00	700.00
<b>Fungicidas</b>					
Azoxystrobin 10 aplicaciones de 0.4 kg/ha	Kilogramo	5	1900.00	9,500.00	9,500.00
Propamocarb HCl, Fenamidone	Litro	11	950.00	10,450.00	10,450.00
<b>Adherentes</b>					
Corrector pH, adherente	Litro	12	200.00	2,400.00	2,400.00
<b>Fertilizantes</b>					
<b>Fertilización soluble A</b>					
18.-18.-18	Kilogramo	10200	15.00	153,000.00	153,000.00
26.-12.-12	Kilogramo	7000	15.00	105,000.00	105,000.00
<b>Mano de obra</b>					
Preparación de suelos	Jornal	110	75.00	8,250.00	8,250.00
Trazado de tablonos	Jornal	44	75.00	3,300.00	3,300.00
Colocación de sombra	Jornal	44	75.00	3,300.00	3,300.00
Siembra y Abonado	Jornal	88	75.00	6,600.00	6,600.00

Aplicación de programas de fertilización (6 jornales por semana)	Jornal	312	75.00	23,400.00	23,400.00
Riego (6 jornales por semana)	Jornal	312	75.00	23,400.00	23,400.00
Control de malezas (44 j/cda/limpia cada 45 días)	Jornal	365	75.00	27,375.00	27,375.00
Cosecha (22 j/ha/semana/14semanas)		308	75.00	23,100.00	23,100.00
<b>Total de costos variables (Directos)</b>				<b>506,256.48</b>	<b>399,775.00</b>
<b>B. <u>Costos fijos (Indirectos)</u></b>					
Construcción de invernaderos	Ha	1	700000.00	700,000.00	
Arrendamiento de terreno	Hectárea/10 meses con invernadero	1	10,000.00	10,000.00	10,000.00
Administración	15%			182438.4722	182438.472
<b><u>Total costos fijos (Indirectos)</u></b>				<b>892,438.47</b>	<b>192,438.47</b>
<b>Total de Egresos</b>				<b>1,398,694.95</b>	<b>592,213.47</b>

Análisis de sustrato de la evaluación de programas de fertilización en variedades de flor de anturio bajo invernadero; San Rafael Pie de La Cuesta, San Marcos, 2015.

Laboratorio de Diagnóstico Fitozoosanitario  
Laboratorio de Suelos  
Quetzaltenango.

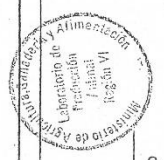
**RESULTADO DE ANALISIS DE SUELO**



NOMBRE DEL USUARIO: **RONY ESTUARDO MONZEN** DIRECCIÓN: **SAN RAFAEL PIE DE LA CUESTA, SAN MARCOS** FECHA: **30/03/2015**

No. DE MUESTRA E IDENTIFICACIÓN	CULTIVO	PH	TEXTURA	FOSFORO (p 2.05) ppm	POTASIO (ppm)	MATERIA ORGÁNICA (%)	NITROGENO (%)	ARENA (%)	ARCILLA (%)	LIMO (%)	d.a. (gr./cc)	cc (%)
1 - SUELO	VARIETADES DE FLOR	5.60	U / L	90	525	12.18	0.81					
							U / L					

El significado de los resultados del análisis véalos al reverso de la hoja.



Ing. REY VICTOR HUGO GARRASCOSA NATARENO  
JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS

Km. 205.5 Carretera a San Marcos, La Esperanza, Quetzaltenango. Tel. 79267219.

www.mara.gov.gt

## GUIA PARA INTERPRETAR LOS RESULTADOS DE SU ANALISIS

La siguiente información es para explicar al agricultor los análisis que se han hecho y como interpretar los resultados que se le dan al reverso. El Laboratorio, hace las recomendaciones en base a los resultados en el análisis de su suelo para ayudar a mejorar. Creemos que es importante que usted entienda el significado de los resultados. Demos abajo una guía que se podría usar para conocer mejor su suelo y para tomar cualquier acción que considere necesaria.

### CLASIFICACIONES GENERALES DEL SUELO:

NIVEL	FOSFORO	POTASIO	MATERIA ORGÁNICA
BAJO	0 - 7 ppm.	0 - 60 ppm.	0 - 1 %
MEDIANO	7 - 30 ppm.	50 - 150 ppm.	0 - 4 %
ALTO	30 ó Más.	150 ó Más.	4 % ó Más.

### LOS ANALISIS QUE SE HACEN DE SU SUELO:

- PH:** En el nivel pH. Se indica si su suelo es muy ácido, normal o alcalino. Para la mayoría de los cultivos un pH entre 6.0 y 7.0 es ideal. Suelos con un pH menor que 6.0, o más que 7.0, generalmente no dejan buenos rendimientos, aunque hay excepciones. Si el pH es menor que 6.0 (Suelos muy Ácidos), se puede subir el pH, agregando Cal o sus compuestos. Si el pH es alto (Suelo Alcalino) se le puede bajar con compuestos de azufre.
- TEXTURA:** Este análisis da las proporciones de arena, Limo o Arcilla que hay en el suelo. La textura afecta la capacidad de su suelo para mantener humedad y fertilidad. Generalmente los Suelos francos son mejores para la mayoría de los cultivos. Si la textura de su suelo es muy Arenoso, agregue el fertilizante en menor cantidad, pero más frecuentemente.
- FÓSFORO:** Este análisis da la cantidad de Fósforo disponible al cultivo. Muchos suelos de Guatemala, son pobres en este elemento y es necesario agregar en la forma de un Fertilizante que contenga fósforo, como Súper Fosfato u otro. La falta de Fósforo en la planta, se demuestra con hojas, semillas pequeña, una planta baja y una cosecha Pobre.
- POTASIO:** Muchos de los suelos de Guatemala, contienen cantidades adecuadas de potasio, Debido al origen volcánico de ellos, sin embargo, existe escases de este elemento En diversos lugares y será necesario corregirlo. La falta de potasio en maíz se Muestra con un tallo pequeño y el margen de la hoja enrollada mientras que en el Trigo aparecen hojas azul-verdosas.
- MATERIA ORGÁNICA** La materia orgánica es indispensable en todos los suelos. Contiene todos los nutrientes Necesarios para la planta, incluyendo los micronutrientes que no están en los fertilizantes Químicos. También la materia orgánica ayuda a mejorar la estructura de su suelo. Generalmente entre más materia orgánica mejor es, pero un buen nivel es 4 - 5 % se Aumenta en el suelo con estiérco, caña de maíz, paja, broza, etc., pero siempre que esté Muy descompuesta.

Km. 205.5 Carretera a San Marcos, La Esperanza, Quetzaltenango. Tel. 79267219.

[www.maga.gob.gt](http://www.maga.gob.gt)