

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



Soluciones Hidropónicas y Fertilizantes Organominerales, como Alternativas de  
Nutrición en Anturios

Por:

**JOSÉ DANIEL LÓPEZ SÁNCHEZ**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

Saltillo, Coahuila, México

Febrero del 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Soluciones Hidropónicas y Fertilizantes Organominerales, como Alternativas de  
Nutrición en Anturios

Por:

**JOSÉ DANIEL LÓPEZ SÁNCHEZ**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

Aprobada

Dr. Leobardo Bañuelos Herrera  
Asesor Principal

M.C. Blanca Elizabeth Zamora Martínez  
Coasesor

Dr. José Antonio González Fuentes  
Coasesor

Dr. Leobardo Bañuelos Herrera  
Coordinador de la División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México  
Febrero del 2014

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A dios:**

Gracias por aquellas bendiciones que me fuiste brindando durante toda mi formación profesional, estando siempre cuando necesitaba de tu ayuda e iluminándome siempre para ser aquel ingeniero agrónomo que tanto deseaba.

### **A mis padres:**

Agradezco a mis padres ROBERTO y AMADA por su apoyo que me fueron brindando durante toda mi carrera, estando siempre conmigo apoyándome en aquellos momentos tantos buenos como malos, aun pasando por momentos difíciles me enseñaron que en esta vida todo se puede. A mi madre que me estuvo apoyando siempre y enseñándome el valor de la humildad y que siempre trabajando duro se puede salir adelante.

### **A mi Alma Terra Mater:**

A la mejor universidad de agronomía, “UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO”, por haberme hecho un excelente ingeniero agrónomo en horticultura, dándome conocimientos teóricos y prácticos para poder competir dentro de la agricultura.

### **Al Dr. Leobardo Bañuelos herrera**

A uno de los mejor profesores que tiene la universidad, por haberme impartido materias de mi formación profesional que me hicieron una persona capaz de solucionar problemas en el campo, sirviendo de mucho para poder competir en el área laboral

### **Al Dr. Marcelino Cabrera de la fuente**

Por haberme impartido aquellas materias que me sirvieron de mucho para mi formación profesional, ayudándome a desempeñar tanto en lo teórico como en la práctica de campo, en lo que fue el área de la producción de hortalizas.

### **A mi hermano Luis Fernando López Sánchez:**

Además de estar siempre conmigo apoyándome como hermano, te agradezco por haber participado conmigo en este proyecto de tesis, que formo parte de mi formación como profesionista.

### **A la M.C. Blanca Elizabeth Zamora Martínez**

Por haberme brindado su confianza, apoyarme en momentos que ocupaba de su ayuda y a realizar y poder terminar mi trabajo de tesis.

### **A mis amigos**

Quintero, Rubisel, J. Ortega, Santana, Antonio A., Cristian J., Felipe, Carlos D., Gustavo, Martin, Rommel, F. Gallardo, Daniel G. Por estar siempre apoyándome en aquellos momentos tantos buenos como malos, por tener su compañía, ser buenos amigos y brindarme su confianza.

## DEDICATORIAS

### **A mis padres:**

**Roberto López y Amada Sánchez** Por haberme brindado la oportunidad de poder realizar mis estudios como profesionista, apoyándome en todo lo que siempre necesite, aconsejándome, alentándome e inculcándome al hacer cosas bien, permitiéndome ser una persona de buen y más que nada enseñarme que la humildad siempre nos hace mejores personas, **a mi Madre** por estarme apoyándome siempre ya que aun presentándose problemas siempre pudieron solucionarlos y darme continuación con mis estudios y lograr ser el ingeniero agrónomo que ahora soy.

### **A mis hermanos:**

Por estar siempre apoyándome en aquellos momentos que los necesite, brindarme siempre su amistad, brindarme cariño, amor y por ser aquellos hermanos que siempre quise: **Luis Fernando, Gloria Isabel, Martin Roberto y Ana Cristina.**

Gracias, los quiere su hermano, **José Daniel.**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>ii</b>
<b>DEDICATORIAS</b> .....	<b>v</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDO</b> .....	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>ix</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>xi</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
OBJETIVO:.....	3
HIPÓTESIS: .....	3
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	<b>4</b>
2.1. Anturio .....	4
2.2. Origen.....	4
2.3. Taxonomía .....	5
2.4. Descripción morfológica .....	5
2.5. Requerimientos climáticos.....	6
2.5.1. Luz .....	6
2.5.2. Temperatura .....	7
2.5.3. Humedad relativa (H.R) .....	8
2.6. Propagación .....	8
2.6.1. Propagación por semilla.....	8
2.6.2. Propagación por esquejes .....	9
2.6.3. Propagación por estacas .....	9
2.6.4. Propagación por cultivo de tejidos. ....	9
2.7. Sustratos .....	9
2.8. Nutrición .....	11
2.8.1. Solución nutritiva .....	11
2.8.2. Fertilización mineral .....	11
2.9. Hidroponia .....	13
2.10. Fertilización organomineral.....	17
2.11. Cosecha .....	19
2.12. Manejo de postcosecha.....	21

2.13. Plagas y enfermedades .....	22
2.13.1. Plagas .....	22
2.13.2. enfermedades .....	22
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>24</b>
3.1. Localización del área de estudio .....	24
3.2. Material genético .....	24
3.3. Proceso de establecimiento del experimento. ....	24
3.4. Preparaciones de solución madre .....	25
3.5. Descripción de factores .....	26
3.6. Descripción de los tratamientos.....	27
3.7. Variables evaluadas y formas de medición.....	28
3.8. Diseño experimental.....	30
3.9. Modelo estadístico .....	30
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....</b>	<b>31</b>
4.1. Número de hojas (NH).....	31
4.2. Longitud del peciolo de la hoja (LPH) .....	35
4.3. Ancho de hoja (AH) .....	38
4.4. Diámetro del peciolo de la hoja (DP) .....	43
4.5. Longitud de la hoja (LH) .....	46
4.6. Longitud del pedúnculo (LP).....	50
4.7. Diámetro del pedúnculo (DP) .....	53
4.8. Número de flores (NF) .....	57
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>60</b>
<b>VI. LITERATURA CITADA .....</b>	<b>62</b>
<b>VII. APENDICE .....</b>	<b>69</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADRO.</b>		<b>PÁGINA</b>
2.1	Valores para cada elemento nutritivo en la solución de Douglas 1976 en ppm .....	16
3.1	Descripción de los tratamientos.....	27
A1	Resultados estadísticos para el análisis de varianza de la variable número de hojas .....	70
A2	Resultados estadísticos para el análisis de varianza de la variable evaluada longitud del peciolo.....	70
A3	Resultados estadísticos para el análisis de varianza de la variable ancho de la hoja .....	70
A4	Resultados estadísticos para el análisis de varianza de la variable diámetro del peciolo de la hoja.....	71
A5	Resultados estadísticos para el análisis de varianza de la variable largo de la hoja .....	71
A6	Resultados estadísticos para el análisis de varianza de la variable largo del pedúnculo .....	71
A7	Resultados estadísticos para el análisis de varianza de la variable diámetro del pedúnculo.....	72
A8	Resultados estadísticos para el análisis de varianza de la variable número de flores .....	72
A9	Valores medios de cada uno de los tratamientos para cada variable.....	73

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura.</b>		<b>Página</b>
4.1	Respuesta del anturio (cv. Calipso), a la fertilización con soluciones hidropónicas según Douglas a diferentes porcentajes de sales y fertilizantes organominerales para la variable número de hojas, independiente del número de aplicaciones.....	32
4.2	Respuesta del anturio, a la aplicación de fertilizantes organominerales a una dosis 0.25ml/L, aplicándolo una vez por semana (T19), comparado con el testigo.....	33
4.3	Respuesta del anturio para la variable número de hojas, a la fertilización con soluciones hidropónicas a diferentes concentración de sales y dosis de fertilizantes organominerales .....	33
4.4	Figura 4.4 Respuesta del anturio al número de aplicaciones por semana en la fertilización con soluciones hidropónicas a diferentes porcentajes de sales y al uso de fertilizantes organominerales a diferentes dosis para para la variable de número de hojas.....	34
4.5	Resultados medios de cada tratamiento para la variable número de hojas.....	35
4.6	Respuesta del anturio (cv. Calipso), a la fertilización con solución hidropónica según Douglas a diferentes porcentajes de sales y fertilizantes organominerales, para la variable longitud del peciolo, independientemente del número de aplicaciones .....	36
4.7	Respuesta del anturio para la variable longitud del peciolo, a la fertilización con soluciones hidropónicas según Douglas a diferentes concentraciones de sales y al uso de fertilizantes organominerales .....	37
4.8	Respuesta del anturio al número de aplicaciones por semana en la fertilización con soluciones hidropónicas a diferentes porcentajes de sales y al uso de fertilizantes organominerales a diferentes dosis para la variable longitud del peciolo .....	37
4.9	Resultados medios de cada tratamiento para la variable	

	longitud del peciolo.....	38
4.10	Respuesta del anturio (cv. Calipso), a la fertilización con la solución hidropónica según Douglas a diferentes porcentajes de sales y fertilizantes organominerales, para la variable ancho de la hoja independientemente del número de aplicaciones .....	39
4.11	Respuesta del anturio a la fertilización con solución hidropónica según Douglas a diferente concentración de sales y al uso de fertilizantes organominerales, para la variable ancho de la hoja.....	41
4.11	Respuesta del anturio al número de aplicaciones en la fertilización de la solución hidropónica según Douglas a diferentes porcentajes de sales y al uso de fertilizantes organominerales .....	41
4.13	Aspecto del daño causado por el efecto de sales en las hojas de anturio (T6 = fertilización de la formula hidropónica según Douglas con incremento mensual en el porcentaje de sales y aplicándolo tres veces por semana)..	42
4.14	Aspecto del daño ocasionado por el efecto del exceso de sales en las hojas de anturio, (T16 = Fertilización de la solución hidropónica al 100% de sales aplicándolo una vez por semana), comparado con respecto al testigo.....	42
4.15	Resultados medios de cada tratamiento para la variable ancho de la hoja.....	43
4.16	Respuesta del anturio (cv. Calipso), a la fertilización con la formula hidropónica según Douglas a diferentes porcentajes de sales y dosis de fertilizantes organominerales independientemente del número de aplicaciones.....	44
4.17	Respuesta del anturio a la fertilización con soluciones hidropónicas según Douglas a diferentes concentración de sales y dosis de fertilizantes organominerales para la variable diámetro del peciolo .....	45
4.18	Respuesta del anturio al número de aplicaciones en la fertilización de soluciones hidropónicas según Douglas a diferentes porcentajes de sales y al uso de fertilizantes organominerales, para la variable diámetro del peciolo.....	45
4.19	Resultados medios de cada tratamiento para la variable	46

	diámetro del peciolo.....	
4.20	Respuesta del anturio (cv. Calipso) a la fertilización de soluciones hidropónicas a diferentes porcentajes de sales y fertilizantes organominerales, para la variable longitud de la hoja, independientemente del número de aplicaciones .....	47
4.21	Respuesta del anturio la fertilización con soluciones hidropónicas según Douglas a diferentes concentración de sales y al uso de fertilizantes organominerales, para la variable longitud de la hoja .....	48
4.22	Respuesta del anturio al número de aplicaciones en la fertilización de soluciones hidropónicas según Douglas a diferentes porcentajes de sales y al uso de fertilizantes organominerales, para la variable longitud de la hoja.....	49
4.23	Resultados medios de cada tratamiento para la variable longitud de la hoja.....	50
4.24	Respuesta del anturio (cv. Calipso), a la fertilización de soluciones hidropónicas según Douglas a diferentes porcentajes de sales y fertilizantes organominerales, para la variable longitud del pedúnculo, independientemente del número de aplicaciones .....	51
4.25	Respuesta del anturio a la fertilización con soluciones hidropónicas según Douglas a diferentes concentración de sales y dosis de fertilizantes de organominerales, para la variable longitud del pedúnculo .....	52
4.26	Respuesta del anturio al número de aplicaciones en la fertilización de soluciones hidropónicas según Douglas a diferentes porcentajes de sales y al uso de fertilizantes organominerales, para la variable longitud del pedúnculo...	53
4.27	Resultados medios de cada tratamiento para la variable longitud del peduncul.....	53
4.28	Respuesta del anturio (cv. Calipso), a la fertilización de soluciones hidropónicas según Douglas a diferentes porcentajes de sales y dosis de fertilizantes organominerales, para la variable diámetro del pedúnculo, independientemente del número de aplicaciones .....	55
4.29	Respuesta del anturi a la fertilización con soluciones hidropónicas según Douglas a diferentes concentración de sales y uso de fertilizantes organominerales para la	55

	variable	diámetro	del	pedúnculo	
	.....				
4.30	Respuesta del anturio al número de aplicaciones en la fertilización de soluciones hidropónicas según Douglas a diferentes porcentajes de sales y dosis de fertilizantes organominerales .....				56
4.31	Resultados medios de cada tratamiento para la variable diámetro del pedúnculo.....				56
4.32	Respuesta del anturio (cv. Calipso), a la fertilización de soluciones hidropónicas a diferentes porcentajes de sales y dosis de fertilizantes organominerales, para la variable número de flores, independientemente del número de aplicaciones .....				58
4.33	Respuesta del anturio a la fertilización con soluciones hidropónicas según Douglas a diferentes concentración de sales y dosis de fertilizantes organominerales, para la variable número de flores .....				58
4.34	Respuesta del anturio al número de aplicaciones en la fertilización de soluciones hidropónicas según Douglas a diferentes porcentajes de sales y a dosis de fertilizantes organominerales para la variable de número de flores.....				59
4.35	Resultados medios de cada tratamiento para la variable número de flores.....				59

## RESUMEN

El trabajo experimental de campo se realizó en un invernadero del vivero La Gloria, por un periodo de 11 meses, del 18 de diciembre del 2012 hasta la fecha del 18 de noviembre del 2013. Este vivero se ubica en ejido del rosario s/n de la colonia Cuautlixco, Cuautla, Morelos. El objetivo fue, Determinar la influencia que ejerce el porcentaje de sales de la solución hidropónica de Douglas (1976) y dosis de organominerales en una relación 1:0.5:1, con una frecuencia de aplicación de los tratamientos de una, dos y tres veces por semana, sobre variables de características de plantas y producción de inflorescencias.

El material utilizado, fueron plantas de Anturio del cultivar calipso, las plantas se establecieron en bolsas de polietileno negro, con una capacidad de 4 litros y se utilizó como sustrato tepojal, manejado a un calibre de una pulgada para favorecer la aireación del sistema radical de las plantas. Para evaluar, la influencia que ejercen los diferentes tratamientos sobre el crecimiento de las plantas, se utilizó un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial A X B (8X3), del que se derivaron 24 tratamientos con 3 repeticiones, dando un total de 72 unidades experimentales y considerando una planta por unidad experimental. Los tratamientos se determinaron mediante el uso de factores: Factor A (niveles de sales de la solución hidropónica y y dosis del fertilizante organomineral) donde: **A0**: Testigo (agua), **A1**: Incremento porcentual mensual (10%, 25%, 50%, 100%), **A2**: 10%, **A3**: 25%, **A4**: 50 %, **A5**: 100%, **A6**: 0.25 ml de fertilizante de organomineral por litro, **A7**: 1 ml de fertilizante de organomineral por litro. Factor B (frecuencia de aplicación)

**B1**: una vez por semana, **B2**: dos veces por semana, **B3**: tres veces por semana. Las variables evaluadas fueron: Numero de hojas (NH), Largo del peciolo (LP), Diámetro del peciolo (DP), Ancho de hoja (AH), Largo de la hoja (LH), Largo del pedúnculo (LP), Diámetro del pedúnculo (DP), Numero de hojas (NH).

Los mejores resultados, para la mayoría de las variables, para características de plantas y producción de flores, se obtuvieron con la aplicación de fertilizantes organominerales a una dosis de 0.25 cc/L. Para la frecuencia de aplicación de los tratamientos, los resultados satisfactorios, se obtuvieron cuando se aplicaron la formula hidropónica y los fertilizantes organominerales solo una vez por semana, que cuando se aplicaron en más ocasiones. Para el uso de las soluciones hidropónicas, los mejores resultados se obtuvieron, cuando estas fueron aplicadas a una concentración de sales de 25 % y cuando se incrementó la cantidad de sales en la solución hidropónica, se necrosaron los ápices y bordes de las hojas, como consecuencia de las sales en la solución nutritiva; es más barato fertilizar con organominerales, que con granulados.

**Palabras clave:** anturio, soluciones hidropónicas, porcentajes de sales, fertilizante organomineral.

## I. INTRODUCCIÓN

El anturio pertenece a la familia Araceae, que está integrada por 2,823 especies divididas en 106 géneros (Govaerts, *et al.*, 2002). El género *Anthurium* es el más grande con aproximadamente 1,000 especies donde se incluyen *Anthurium andreanum* y *Anthurium scherzerianum* (Keating, 2002).

El valor del comercio mundial de tallos de anturio en 2002 fue de 20 millones de dólares (Robene-Soustrade, *et al.*, 2006). Holanda es el mayor productor del mundo con 25 millones de tallos al año, cultivados en 90 hectáreas de invernadero, seguido por Hawaii con 102 hectáreas (11.3 millones de tallos), Isla Mauricio con 70 hectáreas (10.2 millones) y el Caribe (Jamaica, Trinidad y República Dominicana) con 45 hectareas (7 millones) (Buldewo y Jaufeerally-Fakim, 2002; Guillot, 2008).

Aun cuando en México, los anturios se cultivan desde hace 50 años aproximadamente han obtenido mayor presencia en el gusto de los consumidores, en la actualidad la superficie cultivada es menor de 20 hectáreas distribuidas principalmente en los estados de Veracruz, Chiapas, Morelos y Estado de México, (Gallaga, 2000). Sin embargo, para la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural y Pesca (SAGARPA, 2006), el anturio es un cultivo no tradicional por lo que no se tiene información estadística de su cultivo y producción.

De acuerdo, con el Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados (SNIIM), los anturios de tamaño mediano, durante los primeros seis meses del 2011 alcanzo un precio de \$26.00 pesos por pieza (Secretaria de Economía, 2011).

A diferencia de países productores como Holanda con una superficie agrícola reducida y clima frío, México cuenta con potencial productivo para participar en el sector florícola a nivel internacional. La diversidad de climas y suelos permite cultivar diferentes ornamentales, entre las que se incluye el anturio, en algunas regiones tropicales.

El anturio, planta ornamental comercializada como flor de corte o planta en maceta, tiene un mercado definido por colores, tamaño de flor y de los tallos florales, en el caso de sanidad se demanda a los productores una tonalidad de color verde y cierto diámetro de follaje. Así, un invernadero dedicado a la producción de anturio en maceta de 7 pulgadas tiene el potencial para producir por metro cuadrado 20 macetas en un ciclo de 13 meses, con un costo de producción promedio de 29 pesos por maceta y el precio de venta se estima en 35 pesos, con utilidad 120 pesos por metro cuadrado, con lo que un invernadero de mil metros cuadrados puede generar 120 mil pesos anuales, lo que equivale a un ingreso de 10 mil pesos mensuales. Por lo que es factible que un pequeño o mediano productor desarrolle un negocio atractivo con la actividad ornamental, pero inalcanzable si no se cuenta con asesoría técnica y capacitación para los lograr niveles de producción y calidad esperados.

Los mercados internacionales en la agricultura con más alta potencialidad de crecimiento, como se ha mencionado anteriormente son las hortalizas, las ornamentales y las flores frescas por lo que en esta ocasión se refiere a los anturios.

Los anturios son plantas exóticas que producen flores muy vistosas y desde hace muchos años, tienen gran aceptación en el mercado por su duración en el florero como flor de corte.

El anturio (*Anthurium andreanum*) es uno de los productos con gran expectativa en la explotación a gran escala por el sector primario tanto por el lado de las preferencias y gustos del consumidor, como por la capacidad técnica necesaria para la producción (Cardona, 1986).

Comúnmente para la producción de flores cortadas y que puede adaptarse a cultivos en maceta. La planta produce flores todo el año; la secuencia de hoja, flor y nueva hoja se mantiene a través de toda la vida de la planta, su duración en el florero es de 15 a 20 días, dependiendo del clima (Atehortua, 1997).

En el caso particular del *Anthurium*, las condiciones de México donde hay climas favorables para su cultivo, la producción por planta se estima que es de 6 flores por año, con una densidad de 82,000 plantas por hectárea, lo que viene a dar como resultado una cosecha de cerca de 82,000 flores por mes en verano y 50,000 flores mensuales durante el invierno con un valor por flor de corte que va de US \$1.50 a US \$3.20, el precio depende de la calidad de la flor y de la variedad.

En la producción de anturios se han presentado problemas, en el desarrollo y crecimiento, uno de ellos ha sido la falta del uso de una buena fertilización.

Una opción para resolver este problema es estudiar la dosis optima de fertilización que requiere dicha especie, mediante el uso de una solución hidropónica, trabajando con porcentaje de sales y fertilizantes organominerales. Por lo que se plantea el siguiente objetivo:

#### **OBJETIVO:**

Determinar el porcentaje de sales y dosis de organominerales, con su frecuencia de fertilización, que permita la producción de plantas e inflorescencias de buena calidad.

#### **HIPÓTESIS:**

Al menos en uno de los tratamientos, usando formulas hidropónicas o fertilizantes organominerales, es factible la producción de anturio e inflorescencias de buena calidad.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Anturio

El anturio es una planta ornamental que se distingue por los llamativos colores de su espata, apreciada por su larga vida en florero (15 a 20 días), muy razonable con respecto a otras especies (Fundación Altropico, 2005). Inicialmente, su cultivo y selección se realizaron en Francia y Bélgica, descubierta durante una expedición al oeste de los Andes en Colombia y Ecuador en el año 1876, dando origen mediante hibridaciones a las variedades de flores para corte y maceta (Anthura, 2011).

### 2.2. Origen

El nombre de la variedad *Anthurium* proviene de las palabras griegas *anthos* y *oura*, que significan “florecimiento” e “inicio” respectivamente, (Anthura, 2011), a la que pertenecen cerca de 1000 especies (Rivero *et al.*, 2006), siendo la más conocida en el mercado por su demanda *Anthurium andreanum* L. En donde se encuentra la mayoría de las variedades comerciales (Murguía, 2007).

El anturio *Anthurium andreanum* L., es una planta herbácea perenne originaria de los bosques lluviosos de Colombia, Ecuador y América Central (Fundación Altropico, 2005). En su medio ambiente, los anturios nacen y crecen sobre la hojarasca del bosque y bajo la sombra de los árboles, donde hay condiciones de buena humedad y noches frescas, además la planta tiende a pegarse al tallo de los árboles por medio de sus raíces adventicias y muchas

veces asociada a otras epífitas como las orquídeas y bromeliáceas (Murguía, 2007).

### 2.3. Taxonomía

Según Salgado (2007), la clasificación taxonómica del anturio es:

Dominio:	<i>Eukaryota</i>
Reino:	<i>plantae</i>
Subreino:	<i>Viridaeplantae</i>
Phylum:	<i>Tracheophyta</i>
Subphylum:	<i>Spermatophytina</i>
Infraphylum:	<i>Angiospermae</i>
Clase:	<i>Liliopsida</i>
Subclase:	<i>Aridae</i>
Suborden:	<i>Aranae</i>
Orden:	<i>Arales</i>
Familia:	<i>Araceae</i>
Subfamilia:	<i>Photoideae</i>
Género:	<i>Anthurium</i>
Especie:	<i>Anthurium andreanum</i>

### 2.4. Descripción morfológica

El anturio *Anthurium andreanum* L., permanece productivo durante el invierno debido a que es una planta perenne, con una vida productiva de varios años; es herbácea y epífita, de raíz fibrosa, cilíndrica, de consistencia carnosa y gruesa, no profunda, blanca, con producción de raíces adventicias. Su tallo es erecto, simple, herbáceo cuando joven y semileñoso en su condición adulta, llega a crecer hasta 1.5 m. Las hojas son grandes de ápice agudo y borde liso, miden en promedio 30 cm de longitud y 20 cm de ancho, con una posición alterna en el tallo. El pecíolo de la hoja está envuelto por una vaina insertada en el tallo, es largo y de color verde brillante. La flor comercial es una hoja modificada llamada espata, en forma de corazón de alrededor de 5-8 cm de longitud, la que envuelve a una estructura cilíndrica denominada espádice, de aproximadamente 9.5 cm de longitud (Salgado, 2007). El espádice es grueso,

de color rojo, rosado, amarillo, blanco, verde, bicolor o naranja, con 300 flores diminutas aproximadamente, las cuales son blancas, hermafroditas, con un ovario, dos carpelos y cuatro anteras (Murguía, 2007). Los híbridos producen espatas de color blanco, verde, rosado, rojo salmón, rojos, vino tinto, naranja, rosado y coral. Se clasifican en tres categorías: estándar (coloreada y en forma de corazón simple), obaki (bicoloreadas de verde con algún otro color en su mayoría producido por antocianinas) y el tipo tulipán (Prakash, 2005). Su textura va de lisa hasta rugosa (Buldewo, 2002).

La planta produce flores todo el año; la secuencia de hoja, flor y nueva hoja se mantiene a través de toda la vida de la planta y el intervalo entre cada nacimiento de una hoja nueva, se acorta o alarga de acuerdo con los cambios en las condiciones ambientales. Durante la primavera y el verano, cuando las condiciones son favorables para el crecimiento, se esperan más flores por planta que durante los meses de invierno, que coincide cuando las temperaturas son más bajas y hay menos luz. Los frutos aparecen después de la polinización de las flores como unas protuberancias verrugosas sobre el espádice; éstos son bayas globulosas amarillas o rojas de 0.5 cm que contienen de una a dos semillas pequeñas de 0.03 cm y color amarillo (Murguía, 2007).

## **2.5. Requerimientos climáticos**

### **2.5.1. Luz**

En el cultivo de anturio se pueden manejar diversos niveles de sombreado o de intensidad lumínica definidos en función de la ubicación geográfica, altitud, época del año y variedades.

El anturio es considerado como una especie exigente en la cantidad y calidad de luz. Requiere de óptimos niveles de luz y se debe evitar en todo momento la incidencia directa de los rayos solares a las plantas, porque producen quemaduras, decoloran la espata, el espádice se torna de color café y disminuye el tamaño de la espata (Bushe *et al.*, 2004). Para evitar estos daños,

es necesario proteger los cultivos mediante mallas especiales con cintas de aluminio, pero la forma más económica es colocar mallas negras capaces de detener entre 50-80 % de la radiación solar, esta malla puede tenderse sobre estructuras de madera, metálicas y si se tienen túneles de plástico, directo sobre la cubierta (Anthura, 2008; Van Herk, et al 1998; Higaki e Imamura, 1985a)

Puesto que la intensidad lumínica varía a lo largo del año, es recomendable cambiar el calibre de malla en función de la intensidad luminosa. Otros medios para reducir la incidencia luminosa es pintar la cubierta plástica con yeso o instalar una malla móvil (Anthura, 2008; van Herk et al., 1998). La intensidad lumínica apropiada para el cultivo de *A. andreanum* a la altura de plantas se sitúa entre 256-360  $\mu\text{mol m}^{-2}$  semana<sup>-1</sup> y para *A. sherzerianum* entre 200-275  $\mu\text{mol m}^{-2}$  semana<sup>-1</sup> (Anthura, 2008; van Herk, 1992).

La insuficiente intensidad lumínica, provoca un alargamiento y disminución en la calidad de las plantas, en consecuencia la disminución del rendimiento (flores año<sup>-1</sup>). En días soleados y con radiación máxima de 1,500  $\mu\text{mol m}^{-2}$  semana<sup>-1</sup>, el cultivo necesita 80 % de sombra y en zonas tropicales se requiere 75 % de protección. Se recomienda preferentemente el uso de dos mallas sombra, por ejemplo, una fija que proporcione 60 % y otra el 50 % de protección. La malla móvil puede cerrarse en periodos de sequía al mediodía, para evitar intensidades de luz, mayores a 500  $\mu\text{mol m}^{-2}$  semana<sup>-1</sup> (Sonneveld y Voogt, 1993).

### **2.5.2. Temperatura**

El anturio es una planta tropical, que para crecer sin problemas, necesita temperaturas que oscilen entre 18 y 28°C; las temperaturas mínimas y máximas deben ser 14 y 35°C, respectivamente. Aun cuando la planta resiste estas temperaturas extremas, existe el riesgo de daños (Higaki y Rasmussen, 1979). Al inicio de la floración se recomiendan rangos de temperatura de 18°C y 27°C,

siempre y cuando se mantenga la humedad relativa a 70 % y en función de la variedad (Noordegraf, 1973).

En esta especie, la iniciación floral y crecimiento adecuado de las plantas se logra con una temperatura promedio de 18°C, siendo la óptima 25°C, pero es mejor una temperatura de 28°C con humedad relativa de 70 % y máxima de 30°C (Murguía y Lee, 2008). La temperatura base para anturio es de 14°C (van Herk, et al., 1998 Dufour y Guerin, 2003 a).

### **2.5.3. Humedad relativa (HR)**

El cultivo requiere entre 70 y 80 % de HR, para mantener la serosidad en hojas e inflorescencias (Murguía y Lee, 2008). La humedad del aire debe ser alta, pero hay que poner especial atención cuando se tienen altas temperaturas, porque se puede favorecer la presencia de plagas como áfidos (Murguía, 1996).

Se recomienda mantener la humedad relativa alta mediante el uso de aspersores o nebulizaciones con agua sobre el follaje y tallos o colocar la maceta sobre un plato, evitando que la base quede en contacto con el agua, para prevenir la pudrición de las raíces. El aire seco a su alrededor, debido a la calefacción o a las corrientes de aire, es un factor que provoca amarillamiento del follaje (Anthura, 2008; Valdez y Hernández, 2005; Van Herk, 1992).

## **2.6. Propagación**

Esta puede ser sexual o vegetativa:

- Sexual: por semilla.
- Vegetativa: por esquejes, estacas y cultivo de tejidos.

### **2.6.1. Propagación por semilla**

La propagación por semilla es un proceso lento, ya que desde que aparece la inflorescencia pasan de 6 a 7 meses. El tiempo promedio, desde que

germina la semilla, hasta que aparece la primera inflorescencia es de 2 a 3 años (Sánchez A., 2007).

### **2.6.2. Propagación por esquejes**

Es más rápida y práctica, esta forma de propagación los esquejes se originan en el tallo principal en número de 1 a 8 por año dependiendo de la variedad y el manejo que se le dé a la planta, se esperan que den su primera flor en 8 a 10 meses, después de que fueron separadas de la planta, éste método es el más utilizado por los productores de México (Sánchez A., 2007).

### **2.6.3. Propagación por estacas**

La propagación por estacas, se hace en plantas de tallo largo y es simplemente seccionar las plantas adultas, cuyo tallo es de más de 40 cm de altura, es importante que éstas queden por lo menos con 5 nudos; posteriormente se plantan en un sustrato poroso y esterilizado; en un corto tiempo aparecen las raíces en las estacas, cuando las primeras hojas aparezcan, se trasplantarán al lugar definitivo (Sánchez A., 2007).

### **2.6.4. Propagación por cultivo de tejidos.**

Por medio de esta técnica se aumentan el número de plantas propagadas, para tal efecto se pueden utilizar fragmentos de la inflorescencia en espádice, secciones de hoja o ápices (Geir, 1982).

## **2.7. Sustratos**

En un sistema de cultivo sostenible, los materiales y sustratos deben ser de bajo costo, con una vida útil de por lo menos de 3 o 4 años, tener propiedades físicas perdurables durante su uso (capacidad de humedad, resistencia al calor), ser seguro (sin riesgo para humanos al consumir los vegetales) y que sean reciclables (Van Os, *et al.*, 1991; van Os, 2001).

Dentro de la guía del cultivo de Anturios la empresa Anthura<sup>®</sup> recomienda usar sustratos con estructura estable, ya que el cultivo dura al menos de 5 a 6 años. El sustrato debe ser capaz de retener agua y fertilizantes, tener fácil drenaje, no se debe de podrir ni desintegrarse, sin ninguna sustancia toxica, con suficiente soporte a la planta y con componentes de 2 a 5 cm, que favorezcan la circulación del aire (Van Herk, *et al.*, 1998).

Los primeros sustratos recomendados para Anturio fueron hojarasca de coníferas, corteza de pino y varios tipos de turba, como sphagnum, peat moss y turba fibrosa. La mayoría de estos sustratos tienen alta capacidad de aireacion pero limitada retención de humedad, lo que es una desventaja para el Anturio (Boertje, 1978; Holcroft y Laing, 1995; Higaki y Imamura, 1985a y 1985b).

El Anturio necesita de buena aireación en las raíces y por lo tanto debe de crecer en sustratos con alta porosidad como el polifenol (Oasis), peat granulado, cascara de coco, cenizas de lava o carbón y piedra pómez. Otro sustrato es la lana de roca o caucho de poliuretano, que puede ser comparado con la piedra pómez, ya que se tiene propiedades físicas similares (Özcelik y Özkan, 2002).

En México se han probado como sustrato cascarilla de café, cascarilla de arroz, hojas descompuestas de leguminosas, hojarasca del árbol de chalahuite (*Inga vera*), bagazo de caña, aserrín, pulpa de café descompuesta y estopa de coco molida (Murguia y Lee, 2008; Murguia *et al.*, 2007). En lugares donde se está empezando a producir anturio, como Tabasco y Yucatán, se están probando nuevas opciones en cada región que pudieran funcionar como sustratos para el cultivo.

El tepojal como sustrato, es muy común en los estados de Veracruz y Tabasco, que es de origen volcánico y abundante en Nayarit y Jalisco de un color crema, de poco peso, alta capacidad de retención de humedad, baja CIC y es necesario tritularlo, cuando tenga un tamaño mayor al requerido.

Con relación al pH del sustrato, el pH de 6,5 a 6,6 es ideal para la producción de anturio en maceta (Corbera, *et al.*, 2008). Por otra parte, se señala el *Anthurium* como sensible a la salinidad, requiriendo de una C.E. entre 1,0-1,5 dS/cm en el sustrato (Özçelik y Özkan, 2002) y un valor de la C.E. en la solución nutritiva de 0,7 dS/cm para la producción óptima de esta especie (Sonneveld y Voogt, 1993). En este sentido, cuando las plantas se riegan desde arriba, la CE de la solución nutritiva debe mantenerse entre 0.8-1.3 dS/cm, y entre 1.2-1.8 dS/cm cuando las plantas se riegan directo al sustrato (Anthura, 2007).

## **2.8. Nutrición**

### **2.8.1. Solución nutritiva**

La solución nutritiva se define como el conjunto de elementos nutritivos requeridos por las plantas y que están disueltos en agua, mediante el análisis químico de un buen número de plantas se han detectado alrededor de 60 diferentes elementos. El nitrógeno, potasio, fósforo, calcio, azufre y magnesio, denominados comúnmente como macroelementos, se añaden al agua usando, casi siempre como fuente, fertilizantes comerciales. Los elementos hierro, manganeso, boro, cobre, zinc y molibdeno (denominados microelementos), van a menudo incluidos como impurezas en el agua y en los fertilizantes que proporcionan macroelementos, y a excepción del hierro (que deben añadirse casi siempre regularmente a la solución), solo se añaden a la solución cuando existe necesidad (Sánchez, 1985).

### **2.8.2. Fertilización mineral**

Es la que provee de elementos nutritivos, que se suministran a las plantas para complementar las necesidades nutricionales de su desarrollo y crecimiento. Como parte agronómica para el crecimiento de las plantas, es un factor determinante en el rendimiento y calidad del producto, que se obtiene de las mismas.

La especie es sensible al exceso por sales y otros elementos que pueden estar presentes en el agua de riego. El nivel de sodio y cloro debe mantenerse por debajo de los 100 mg/L y el nivel de bicarbonato tampoco puede ser elevado, además se recomienda tener precaución con los oligoelementos como el boro y el manganeso. La cantidad de agua de riego y de nutrientes que las plantas necesitan varía en función del clima, del sustrato, del tipo de riego y de la edad de las plantas (Anthura, 2007).

El sistema de irrigación debe suministrar entre 5 y 12 litros de agua por m<sup>2</sup> (Anthura, 2007). 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 (Dufour, 2001). 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 las plantas (Dufour y Guerin, 2005); los niveles de nutrición adecuados, que se deben alcanzar para la madurez de las hojas son un 2% de N y 3% K ( Boertje, 1978 y Arnold, 1976), siendo estos dos elementos que más influyeron en el crecimiento de la planta (Higaki. *et al.*, 1992; Boertje, 1978).

En algunas investigaciones recientes se han empleado aplicaciones de fondo con fertilizante de fórmula completa (N-P-K: 14-14-14) y aplicaciones semanales de fertirrigación mediante microaspersión con las formulaciones 18-18-18 y 15-05-30 más S, Ca, Mg y micronutrientes en dosis de 1,5 g•L<sup>-1</sup> (Cásares y Maciel, 2009). En cuanto a la tasa de lixiviación en los sustratos de uso frecuente es alta, en el cultivo siempre se pierde alrededor de ¾ de los nutrimentos (Boertje, 1978), esto puede ser solucionado con la adicción de un gel absorbente (hidrogel), el cual es definido por Ortiz, *et al.*, (2006) 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 (Dursun, *et al.*, 2000).

Higaki, y Watson, (1972), realizaron estudios en la Universidad de Hawaii que dan como referencia la aplicación de 15 g por planta cada dos meses de la formulas 5-10-10, 10-20-20 o 16-16-16, además recomiendan realizar adiciones de gallinaza 13 g por planta cada 4 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. (Arellano, 1991).

## **2.9. Hidroponia**

Etimológicamente el concepto hidroponía se deriva del griego *hydro* (agua) y *ponos* (labor, trabajo), que significa literalmente trabajo o cultivo en agua (Mosse, 2004; Alarcón, 2005).

Se define a la hidroponia como un sistema de producción, en el que las raíces de las plantas se irrigan con una mezcla de elementos, nutritivos esenciales disueltos en agua y en lugar de suelo se utiliza como sustrato un material inerte y estéril, o simplemente la misma solución nutritiva (Sánchez, *et al.*, 1991; González, 2006b).

La hidroponia es parte de los sistemas de producción llamados “Cultivos sin Suelo”. En estos sistemas el medio de crecimiento y/o soporte de la planta está constituido por sustancias de diverso origen, orgánico o inorgánico, inertes o no inertes es decir con tasa variable de aportes a la nutrición mineral de las plantas. Podemos ir desde componentes como perlita, vermiculita o lana de roca, materiales que son consideradas inertes y donde la nutrición de la planta es estrictamente externa, a medios orgánicos realizados con mezclas que incluyen turbas o materiales orgánicos como corteza de árboles picada, cascarilla de arroz etc. que interfieren en la nutrición mineral de las plantas (Bures, 1997).

En invernaderos, el cultivo sin suelo o cultivo hidropónico, posiblemente sea hoy en día el método intensivo de producción de hortalizas, surge como una alternativa a la agricultura tradicional, cuyo principal objetivo es eliminar o disminuir los factores limitantes del crecimiento vegetal asociados al ambiente de producción, sustituyéndolo por otros soportes de cultivo y aplicando técnicas de fertilización alternativas (Duran *et al.*, 2000; Jensen, 2001; Cánovas, 2001).

El uso de esta técnica surge a raíz de los descubrimientos de las sustancias que permiten el desarrollo de las plantas, que al conjugarse con los invernaderos y plásticos permitieron un gran impulso, especialmente para el cultivo de flores y hortalizas, particularmente en países como Estados Unidos, Canadá, Japón, Holanda, España y otros países de Europa, Asia y África, (Resh, 2001).

Los sistemas de cultivo hidropónico se dividen en dos grandes grupos: 1) cerrados y 2) abiertos. Los cerrados, son aquellos en los que la solución nutritiva se recircula aportando de forma más o menos continua los nutrientes que la planta va consumiendo, y los abiertos o a solución perdida, en la que la solución nutritiva es desechada (Mosse, 2004; Alarcón, 2005).

Dentro de estos dos grupos hay tantos sistemas como diseños de las variables de cultivo empleadas: sistema de riego (goteo, subirrigación, circulación de la solución nutriente, tuberías de exudación, contenedores de solución nutritiva, etc.); sustrato empleado (agua, materiales inertes, mezclas con materiales orgánicos, etc.); aplicación del fertilizante (disuelto en la solución nutritiva, empleo de fertilizantes de liberación lenta aplicados al sustrato, sustratos enriquecidos, etc.); disposición del cultivo (superficial, sacos verticales o inclinados, en bandejas situadas en diferentes planos, etc.); recipientes del sustrato (contenedores individuales o múltiples, sacos de plástico preparados, etc.).

A nivel mundial los sistemas cerrados son los más extendidos, mientras que en México, la mayoría de las explotaciones comerciales emplean sistemas abiertos y adoptan el riego por goteo (Alarcón, 2005).

El interés por el sistema hidropónico a nivel mundial obedece a los altos rendimientos y a la calidad del producto que por unidad de superficie se pueden obtener (1000% más que el cultivo en suelo en el cual se obtienen de 20 a 30 t\*ha<sup>-1</sup>\*cosecha<sup>-1</sup>) (González, 2006a), lo que significa mejor mercado y precio de venta.

Esta alta productividad, es debida en principio al balance entre el oxígeno para la respiración de la raíz, el agua y los nutrimentos; además de poder controlar la presencia de malas hierbas, al mayor control sobre las plagas y enfermedades, al mantenimiento del pH dentro de un rango óptimo y a que se permite una mayor densidad de población.

Como ventajas adicionales se pueden mencionar mayor precocidad de la producción, eficiencia en el uso del agua y fertilizantes, posibilidad de usar aguas de menor calidad y, cuando el clima lo permite o con el uso de invernaderos se pueden obtener varias cosechas por año (Sánchez *et al.*, 1999).

Por la fuerte inversión que implica la instalación y operación de estos sistemas, la rentabilidad económica se restringe a cultivos de alto valor en el mercado, con un manejo eficiente del espacio y del tiempo para alcanzar la máxima productividad, entendida ésta como el rendimiento por unidad de superficie y por unidad de tiempo; dentro de este contexto, el tomate cultivado en hidroponía en invernadero en países con alta tecnología se obtiene entre 500 y 700 t ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> (Rodríguez, 2004).

Destacan por su producción en invernaderos con hidroponía los estados de Baja California Sur, Chiapas, Coahuila, Colima; Estado de México, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Morelos, Quintana Roo, Querétaro, San Luís

Potosí, Sinaloa, Sonora, Veracruz, Yucatán y Zacatecas con una producción de 747,150 toneladas de tomate, pimientos y pepinos en una superficie de 2,550 ha, de esta producción, prácticamente toda se destina al mercado de EU, Canadá y países de Europa (González, 2006a).

Los nutrientes los podemos clasificar de acuerdo a la cantidad absorbida por las plantas, como macronutrientes y micronutrientes. Los macronutrientes son los más requeridos, midiéndose su cantidad respecto a las soluciones nutritivas en gramos por litro, es decir por su concentración. Son también divididos en primarios: N, P, K y secundarios: Ca, S, Mg. Los micronutrientes a su vez son los elementos absorbidos en menores cantidades, se miden en miligramos por litro o en partes por millón (ppm) y estos son: Cl, B, Zn, Mn, Cu, Mo, y Fe.

No existe una "fórmula mágica", debido a que existen diversas combinaciones de sales para ofrecerle al cultivo los elementos necesarios. Para visualizar mejor esto, se observa el siguiente cuadro, donde se dan los valores de concentración mínima, máxima y óptima, en partes por millón (ppm), que deben suministrarse de cada elemento para un crecimiento satisfactorio.

**Cuadro 2.1.** Valores para cada elemento nutritivo en la solución hidropónica según Douglas 1976 en ppm.

<b>ELEMENTO</b>	<b>LIMITES</b>	<b>OPTIMO</b>
Nitrógeno	150-1000	250
Calcio	100-500	200
Magnesio	50-100	75
Fosforo	50-100	80
Potasio	100-400	300
Azufre	200-1000	400
Cobre	0.1-0.5	0.5
Boro	0.5-5	1
Hierro	2-10	5
Manganeso	0.5-5	2
Molibdeno	0.01-0.05	0.02
Zinc	0.5-1	0.5

## 2.10. Fertilización organomineral

Los fertilizantes organominerales (líquidos), son productos en solución o en suspensión procedente de una mezcla o combinación de abonos minerales con materia orgánica de origen animal o vegetal (Infoagro, 2008). Un fertilizante organomineral, por lo general está constituido por una fuente orgánica, en proporciones que varían desde un 50 hasta un 70% y el resto debe estar formado por fuentes minerales naturales, su principal importancia radica en que son materiales orgánicos que favorecen las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos, debido a que aportan sustancias húmicas y nutrientes, además de influir en la estructura y porosidad, entre otros indicadores edáficos (John, 2006).

### Productos organominerales comerciales

#### - Tradenitro

Es un fertilizante líquido organomineral, a base de nitrógeno nítrico y amoniacal con extracto de ácidos húmicos y fulvicos el cual es eficientemente asimilado por la planta, este complejo reduce notoriamente las pérdidas que por evaporación y lixiviación, sufre el nitrógeno.

#### Composición de tradenitro.

Nitrógeno NO <sub>3</sub> .....	25.5%
Nitrógeno NH <sub>4</sub> .....	4.5%
Extracto de ácidos húmicos y fulvicos .....	70.0%

#### Propiedades físico-químicas.

El fertilizante líquido tradenitro es de color oscuro, de olor ligeramente amoniacal, posee un pH de 6.5 y además se considera 100 % soluble, ligeramente toxico, (TRADEK S.A de C.V).

## - **Tradephos**

Es un fertilizante organomineral rico en fosforo cuya principal fuente se deriva de fosfatos dibásicos y monobásicos más humatos y fulvatos que facilitan y promueven la absorción y la utilización por la planta, favoreciendo y acelerando su aprovechamiento en los compuestos metabólicos vegetales como son la formación de: trifosfato de adenosina, (ATP) fosfolípidos, ácidos nucleicos, nicotinamidas, fitinas, etc.

### **Composición de tradephos.**

Fosforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ).....	25.0%
Nitrógeno.....	7.0%
Extracto de ácidos húmicos y fulvicos.....	68.0%

### **Propiedades físico-químicos.**

El fertilizante líquido tradephos es de color oscuro, de olor agradable, posee un pH de 6.8 y un 100 % de solubilidad, ligeramente toxico, (TRADEK S.A de C.V).

## - **Trade-k**

Es un fertilizante organomineral, rico en potasio totalmente soluble e intercambiable cuya fuente se deriva de fuentes de potasio, mas humatos y fulvatos que facilitan la rápida absorción y fijación en la planta y promueve la formación de más de 65 complejos enzimáticos, dentro de la planta, dando como consecuencia vegetales más sanos, vigorosos y resistentes a plagas y enfermedades.

### **Composición de trade-k**

Potasio (K <sub>2</sub> O).....	17%
Fosforo.....	3%
Extracto de ácidos húmicos y fulvicos.....	80%

## **Propiedades físico-químicos**

El fertilizante trade-k es de color oscuro, de olor agradable, posee un pH de 6.5, 100% soluble y ligeramente toxico, (TRADEK).

Los fertilizantes organominerales están constituidos por lo tanto, por un sustrato orgánico enriquecido con N, P, K. Normalmente contiene microelementos, ácidos húmicos y ácidos fulvicos, los ácidos húmicos se consideran la materia activa, que son los productos de degradación química y biológica de los residuos de las plantas y animales del suelo, esta aporta a la planta nutrientes, vitaminas y microelementos. Este grupo de sustancias constituyen en el suelo mineral del 85% al 90% de la reserva total de los humus (Hernández, 2008).

Estos tienen varias características, entre las más importantes destacan: presentación líquida, son altamente solubles, son compatibles con productos químicos. Las ventajas de estos son: aumentan la capacidad de intercambio catiónico en el suelo, un menor potencial de salinidad en las semillas, plántulas y microorganismos, aumento en la disponibilidad de micronutrientes, no solo por ser fuente, si no por los cationes quelatados (Labrador, 1996).

Los buenos productos organominerales se caracterizan porque los materiales que los constituyen, una vez mezclados, sufren diversos procesos industriales: molienda, fermentación, homogenización, etc., que dan como resultado productos homogéneos en su composición (Cadahia, 2005).

### **2.11. Cosecha**

El proceso de recolección es manual, se hace con la ayuda de cuchillos afilados y/o tijeras, se realiza de dos o tres veces a la semana, teniendo en cuenta el número de plantas en el cultivo, la demanda del mercado y el punto de cosecha (López y Mantovani, 1980).

Según Kamemoto, 1962, el cambio de color del espádice indicaría la receptividad de los estigmas, donde, la proporción de flores abiertas en el espádice determina la madurez de la inflorescencia del Anturio, cuya apertura se produce desde la base hasta el ápice, lo torna el espádice áspero (Reid y Dodge, 2001).

Según Reid y Dodge (2001), aunque los productores de algunos países cosechen los Anturios con cuatro quintas partes de la espádice con flores maduras, los productores de Hawai cosechan cuando las tres cuartas partes de las flores del espádice alcanza la madurez y lo que está en consonancia con las recomendaciones de Kamemoto (1962). Sin embargo, en Hawai, las flores para la exportación se cosechan cuando por lo menos tienen un tercio de las flores del espádice abiertas (Paull, 1982).

Bajo las recomendaciones de López y Mantovani (1980), los Anturios deben ser cosechados cuando dos tercios de las flores estén maduras, y teniendo también en cuenta la rigidez del pedúnculo justo por debajo de la espata, para evitar la quiebra de esta, y la expansión total de la espata.

Reid y Dodge (2001), no recomiendan cosechas tempranas, ya que reduce la vida post-cosecha del Anturio, que, según López y Mantovani (1980), causaría pérdidas, porque no hay expansión total de la espata, contribuyendo así al marchitamiento de la flor. Cosechas tardías también comprometerían el mantenimiento de la calidad de la flor por un largo período. En la mayoría de los casos cuando el punto de cosecha no es el recomendable, el producto es visualmente aceptable y se comercializa, sin embargo, por tener una vida corta, resulta en una pérdida de satisfacción por parte de los consumidores.

Según Noordegraaf (1997), después de la cosecha, la calidad de las inflorescencias no pueden aumentar, solo disminuye. Por lo tanto, un factor importante sería, tan pronto como las flores fueran cogidas, que fuesen colocadas en agua para que no se produzca pérdida de turgencia (López y Mantovani, 1980). Por otro lado, según Leal y Cortez (1998a), el producto debe

ser cosechado, sacado del campo y llevado a un sitio cubierto y protegido, donde se llevaría a cabo la fase de post-cosecha.

## **2.12. Manejo de postcosecha**

Según Halévy y Mayak (1979), no hay duda de que las condiciones de precosecha afectan el comportamiento de las flores después de la cosecha. Para Matthes y Castro (1989), la madurez, el sombreado del cultivo y el tipo de cultivar son algunos de estos factores precosecha para conseguir una óptima conservación del Anturio. Por otro lado, para que todo el proceso de formación de calidad del producto se complete con éxito, algunos factores serían necesarios, tales como: la elección correcta de especies y variedades, materiales de multiplicación de buena calidad, estructuras adecuadas de producción (control de clima, automatización, fertilizantes, manejo de plagas y enfermedades, un ambiente de trabajo adecuado), así como el conocimiento de las técnicas de producción y post-cosecha, y un sistema eficiente de comercialización (Motos, 2000).

A pesar de la evolución en la producción y comercialización del Anturio, gran parte del producto cosechado se pierde antes de que llegue al consumidor; debido a los daños derivados de un manejo inadecuado, las dificultades de transporte y especialmente el almacenamiento ineficiente. La adopción de medidas para controlar estas pérdidas se hace imprescindible, principalmente para mantener la calidad de las inflorescencias cortadas para la exportación (Castro, etc.1983).

Los anturios son también objeto de muchos defectos que pueden ocurrir durante el crecimiento de las flores, tales como: la decoloración y la flexión en la espata, espádice curvado o corto y tallo torcido (Paull, 1982).

## 2.13. Plagas y enfermedades

Una gran variedad de plagas y enfermedades pueden causar daños a las plantas del Anturio en mayor o menor grado. Entre las más importantes se destacan:

### 2.13.1. Plagas

- **Acaros** *Tetranychus urticae*. Viven y se alimentan de las hojas en desarrollo, causan reducción del crecimiento, se les encuentra en el envés de las hojas y se observan manchas de color café (Murguía y Lee, 2008; Valdez y Hernández, 2005).

- **Pulgones** *Myzodes persicae* y *Neomyzus circumflexus*. atacan hojas, brotes tiernos y botones florales durante la época de lluvias. Producen manchas verdes sobre las hojas y secretan una sustancia melosa que decolora hojas y espatas (Higaki *et al.*, 1995; Murguía y Lee, 2008).

- **Mosca blanca** *Aleurotulos anthuricola* Nakahara. Se alimentan del envés de las hojas o del peciolo. En infestaciones severas alcanzan la espata y provocan debilidad de la planta y en consecuencia, disminuyen el rendimiento (Bushe *et al.*, 2004).

- **Trips** *Chaetanaphotheips orchidii* Moulton. El daño de estos insectos se presenta en hojas y espatas jóvenes, que son tejidos suculentos, y se observan como un rayado blanco (Higaki, *et al.*, 1995; Valdez y Hernández, 2005).

### 2.13.2 ENFERMEDADES

- **Bacterias.** Las enfermedades por bacterias son causadas principalmente por *Xanthomonas axonopodis* (la más perjudicial), *Pseudomonas cichorii*, *Erwinia carotovora*. Pueden destruir hojas, peciolos y tallos, disminuyendo el rendimiento y convirtiendo las inflorescencias de mala calidad (Dhanya y Mary, 2006).

- **Antracnosis** *Colletotrichum gloeosporioides*. Se desarrolla en plantaciones de Anturio que están sometidas a factores de estrés como altas temperaturas, exceso de humedad y falta de poda. Inicia como pequeños puntos oscuros y circulares que se van expandiendo de forma triangular sobre la hoja y manchas cafés con bordes amarillos. En la inflorescencia se observan como puntos negros en especial sobre las flores individuales del espádice (Murguía y Lee, 2008; Bushe *et al.*, 2004).

### **III. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1. Localización del área de estudio**

El trabajo experimental de campo se realizó en un invernadero del vivero La Gloria a partir del 18 de diciembre del 2012 al 18 de noviembre del 2013. El vivero se ubica en el ejido del Rosario s/n de la colonia Cuautlixco, Cuautla, Morelos, esta población que se encuentra en la zona oriente del estado de Morelos, localizado en las coordenadas geográficas de 18°49' N de latitud y 99°01' O de longitud, a una altura aproximada de 1,330 msnm.

#### **3.2. Material genético**

El material que se utilizó fueron plantas de Anturio del cultivar Calipso, con raíces fibrosas, cilíndricas, de consistencia carnosa y poco profundas, alcanzan una altura promedio es de 50 a 60 cm, sus hojas llegan a medir en promedio 40 cm de ancho, la espata es de color roja, teniendo una forma poco cerrada poco expuesta por lo que, cubre parte del espádice.

Las plantas se adquirieron, en la empresa de Centro de Capacitación Agropecuaria y Forestal (CECAF), ubicada en Orizaba Veracruz. Se compraron a raíz desnuda con una altura de 30 a 40 cm. Días antes de ser establecidas en campo.

#### **3.3. Proceso de establecimiento del experimento.**

Antes de realizar la plantación, las plantas se rehidrataron por 24 horas, posteriormente se plantaron en bolsas de polietileno negro con una capacidad

de 4 litros y que contenían como sustrato tepojal, manejado a un solo calibre, de una pulgada, para favorecer la aireación.

Después de realizada la plantación, se trasladaron a un invernadero cerrado, con las partes laterales cubiertas con malla antiafidos y el techo cubierto con plástico polietileno de un calibre de 700 y una transmitancia de luz del 50 %, por la parte interior para proveer de más sombra, se colocó una malla con un porcentaje de sombra del 65 %, para favorecer un mejor crecimiento.

Los riegos se realizaron diariamente de forma manual, aplicándoles en promedio un litro por planta, considerando la humedad que se tuviera en el sustrato.

La planta se mantuvo en la fase de crecimiento vegetativo, por un periodo aproximado de 7 meses, a partir de febrero, cuando se empezaron a presentar las inflorescencias, estas se descabezaron dejando la totalidad del pedúnculo.

La aplicación de los diferentes tratamientos, se hizo en forma manual y a un tiempo, aplicando 500 ml de la solución nutritiva para cada planta.

#### **3.4. Preparaciones de solución madre**

Para la preparación de los tratamientos, basados en la solución hidropónica según Douglas, se prepararon soluciones madre, para cada uno de los fertilizante a emplear, se realizaron los cálculos, para extraer de esta 10 cc de cada solución madre y aforar finalmente en un litro de agua.

##### **Los fertilizantes empleados fueron:**

- UREA
- Nitrato de Calcio
- Fosfato Monoamonico
- Sulfato de Potasio
- Ácido Sulfurico
- Borax
- Sulfato de Magnesio

- Sulfato de Cobre
- Sulfato de Fierro
- Sulfato de Manganeseo
- Sulfato de Zinc

Para los tratamientos en donde se emplearon fertilizantes organominerales, se trabajó con el producto comercial de la empresa TRADEK S.A de C.V, Trade Nitro, Trade Phos y Trade-K. Balanceados estos de acuerdo a la relación de los productos comerciales 1-0.5-1, de Nitrógeno, Fosforo y Potasio, respectivamente.

Para la preparación de los tratamientos con fertilizante organominerales, se diluían estos directamente en el agua y diluyéndolos a las dosis requeridas, 0.25 ml por L de agua y 1 ml por L de agua, aplicando 0.5 L, a cada una de las unidades experimentales.

### **3.5. Descripción de factores**

Los tratamientos se determinaron mediante el uso de factores:

**Factor A** (niveles de sales y dosis de fertilizante organomineral) donde:

A0: Testigo (Agua)

A1: Aplicación de la fórmula hidropónica, con un incremento porcentual mensual en el contenido de sales (10%, 25%, 50%, 100%)

A2: Aplicación de la fórmula hidropónica al 10% de sales.

A3: Aplicación de la fórmula hidropónica al 25% de sales

A4: Aplicación de la fórmula hidropónica al 50 % de sales

A5: Aplicación de la fórmula hidropónica al 100% de sales

A6: Aplicación del fertilizante organomineral a una dosis de 0.25 ml por litro

A7: Aplicación del fertilizante organomineral a una dosis de 1 ml por litro

**Factor B** (frecuencia de aplicación)

B1: una vez por semana

B2: dos veces por semana

B3: tres veces por semana

**3.6 Descripción de los tratamientos**

**Cuadro 3.1.** Descripción de los tratamientos:

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>DESCRIPCION</b>
01	Testigo 1 (agua).
02	Testigo 2 (agua).
03	Testigo 3 (agua).
4	Aplicación de la formula hidropónica, con un incremento porcentual mensual en el contenido de sales (10%, 25%, 50%, 100%), una vez por semana.
5	Aplicación de la formula hidropónica, con un incremento porcentual mensual en el contenido de sales (10%, 25%, 50%, 100%), dos veces por semana.
6	Aplicación de la formula hidropónica, con un incremento porcentual mensual en el contenido de sales (10%, 25%, 50%, 100%), tres veces por semana.
7	Aplicación de la fórmula hidropónica al 10% de sales, una vez por semana
8	Aplicación de la fórmula hidropónica al 10% de sales, dos veces por semana
9	Aplicación de la fórmula hidropónica al 10% de sales, tres veces por semana
10	Aplicación de la fórmula hidropónica al 25% de sales, una vez por semana
11	Aplicación de la fórmula hidropónica al 25% de sales, dos veces por semana
12	Aplicación de la fórmula hidropónica al 25% de sales, tres veces por semana

---

13	Aplicación de la fórmula hidropónica al 50 % de sales, una vez por semana
14	Aplicación de la fórmula hidropónica al 50 % de sales, dos veces por semana
15	Aplicación de la fórmula hidropónica al 50 % de sales, tres veces por semana.
16	Aplicación de la fórmula hidropónica al 100% de sales, una vez por semana.
17	Aplicación de la fórmula hidropónica al 100% de sales, dos veces por semana.
18	Aplicación de la fórmula hidropónica al 100% de sales, tres veces por semana.
19	Aplicación del fertilizante organomineral a una dosis de 0.25 ml por litro, una vez por semana.
20	Aplicación del fertilizante organomineral a una dosis de 0.25 ml por litro, dos veces por semana.
21	Aplicación del fertilizante organomineral a una dosis de 0.25 ml por litro, tres veces por semana
22	Aplicación del fertilizante organomineral a una dosis de 1.0 ml por litro, una vez por semana
23	Aplicación del fertilizante organomineral a una dosis de 1.0 ml por litro, dos veces por semana
24	Aplicación del fertilizante organomineral a una dosis de 1.0 ml por litro, tres veces por semana

---

### **3.7. Variables evaluadas y forma de medición.**

#### **Número de hojas (NH)**

Se realizó un conteo del número de hojas totales que tenía cada una de las repeticiones en los diferentes tratamientos, para cada planta se tuvo un dato único.

### **Longitud del peciolo (LP)**

Se midió el largo del peciolo de una hoja madura, de las más jóvenes que hubieran tenido influencia de los tratamientos, a partir del tallo hasta la base de la hoja, en cada uno de las repeticiones de los tratamientos, los datos se reportan en cm.

### **Diámetro del peciolo (DP)**

Se midió el diámetro del peciolo de la hoja madura de cada una de las repeticiones, esto se realizó con un vernier, reportando los datos en mm.

### **Ancho de hoja (AH)**

Se midió el ancho de la hoja madura, en la parte más ancha, de cada una de las repeticiones de los tratamientos, los datos se reportan en cm.

### **Largo de la hoja (LH)**

Se midió el largo de la hoja madura, a partir de la base hasta el ápice, en cada una de las repeticiones de los tratamientos, los datos se reportan en cm.

### **Largo del pedúnculo (LP)**

Se midió el largo del pedúnculo a partir del tallo hasta la base de la inflorescencia, los datos se reportan en cm.

### **Diámetro del pedúnculo (DP)**

Se midió el diámetro del pedúnculo, con la ayuda de un vernier, reportando los datos en mm.

### **Número de flores (NF)**

Se realizó un conteo del número de flores generadas durante el tiempo de evaluación, en cada una de las repeticiones de los tratamientos.

### 3.8. Diseño experimental

Para conocer la influencia de los diferentes tratamientos, sobre el crecimiento de las plantas, y considerando condiciones homogéneas, se utilizó un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial A X B (8X3). En el que se tuvieron 24 tratamientos con 3 repeticiones dando un total de 72 unidades experimentales.

Los datos se analizaron estadísticamente, usando el programa de diseños experimentales SAS versión 9.0.

### 3.9. Modelo estadístico

El modelo del diseño empleado fue:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + E_{ijk}$$

Dónde:

$Y_{ijk}$ : valor correspondiente al i-esimo niveles de sales y dosis de organomineral, j-iesima frecuencia de aplicación y k-iesima repetición.

$\mu$ : media general común a todas las unidades experimentales.

$\alpha_i$ : Respuesta de la i-esoma media del factor A (niveles de sales y dosis de organomineral).

$\beta_j$ : Respuesta a la j-iesima media del factor B (frecuencia de aplicación).

$\alpha\beta_{ij}$ : Respuesta de la interacción de la i-esima del factor A en combinación con la j-esima del factor B.

$E_{ijk}$ : Error experimental de la i-esimo niveles de sales y dosis de organomineral, j-esima frecuencia y k-iesima repetición.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

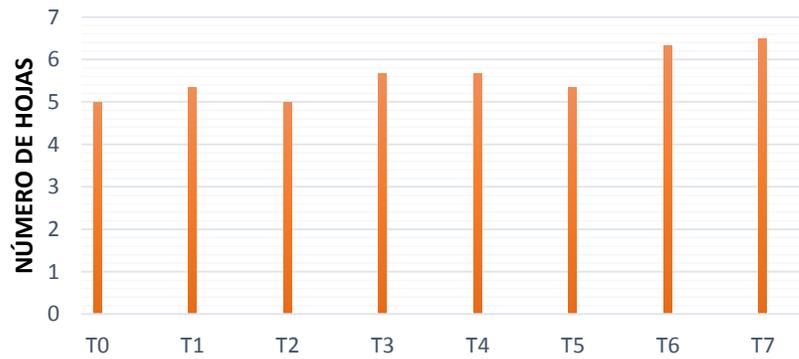
### 4.1. Número de hojas (NH)

Es una variable importante a considerarse, por ser el órgano de la planta donde se realiza la fotosíntesis y en consecuencia el aumento de la acumulación de reservas que se dan en las plantas, a gran cantidad de hojas, mayor es su tasa fotosintética, en consecuencia el aumento en la acumulación de reservas y su capacidad de floración en estas; además en esta especie, esta variable determina de forma directa el número de flores a producir, se estima que por cada hoja que genera la planta, esta producirá una nueva inflorescencia.

Los resultados del análisis de varianza reportan una diferencia altamente significativa para el porcentaje de sales y significativa para el número de aplicaciones por semana.

Al comparar la influencia que tiene el uso de la solución hidropónica de Douglas a diferentes porcentajes de sales y la aplicación de fertilizantes organominerales a diferentes dosis, se encontró que la aplicación de la fórmula hidropónica de Douglas con incremento mensual en el porcentaje de sales supera el testigo en un 6.6%, mientras que cuando se aplicó la solución hidropónica a un 10% de sales, no se observó un incremento con respecto al testigo; y se obtuvo un incremento en esta variable de 13.4%, 13.4% y 6.6% cuando se hace la fertilización con la solución hidropónica al 25% de sales, 50% de sales y 100% de sales respectivamente, con respecto a los fertilizantes organominerales el incremento más importante se encontró, cuando se aplicaron a dosis de 0.25 cc/L y 1.0 cc/L, con un incremento de 26.6% y 30% respectivamente (Figura 4.1.). La aplicación a dosis bajas de fertilizante

organomineral ofrece buenos resultados, coincidiendo esto con lo reportado por Martínez, G., en el 2009, quien trabajando en tomate con soluciones hidropónicas y fertilizantes organomienerales, encontró la mejor respuesta cuando estos se aplican a dosis bajas.



**Figura 4.1. Respuesta del anturio cv. Calipso, a la fertilización con soluciones hidropónicas según Douglas a diferentes porcentajes de sales y fertilizantes organominerales para la variable número de hojas, independientemente del número de aplicaciones.**

(To = Testigo, T1 = Formula hidropónica, a porcentajes mensuales en crecimiento, T2 = Formula hidropónica al 10% de sales, T3 = Formula hidropónica al 25% de sales, T4 = Formula hidropónica al 50% de sales, T5 = Formula hidropónica al 100% de sales, T6 = Fertilizante organomineral a una dosis de 0.25 cc/L, T7 = Fertilizantes organominerales a una dosis de 1 cc/L.).

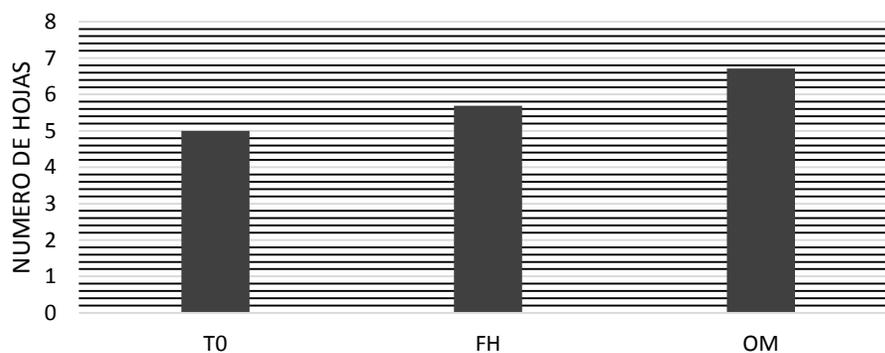
El uso de fertilizantes organominerales, reducen hasta en un 65% la aplicación de fertilizantes, por lo que los gastos en una fertilización de organominerales se ven reducidos, siendo favorables desde el punto de vista económico, según John, 2006 menciona que la fertilización con organominerales favorecen un buen desarrollo de las hojas, aun fertilizando con estas a dosis bajas, al fertilizar con organominerales se obtienen buenos resultados para la variable número de hojas, favoreciendo una buena área foliar (Figura 4.2.).

Al realizar una comparación entre el uso de fertilizantes granulados, en la preparación de soluciones hidropónicas, incrementaron el número de hojas en un 8% con respecto al testigo y en consecuencia la producción de flores, mientras que cuando se utilizó para nutrir las plantas con fertilizantes organominerales, esta variable aumento un 28% (Figura 4.3.).



**Figura 4.2. Respuesta del anturio a la aplicación de fertilizantes organominerales a una dosis 0.25ml/L, aplicándolo una vez por semana (T19), comparado con el testigo.**

Al realizar una comparación entre el uso de fertilizantes granulados, en la preparación de soluciones hidropónicas y el uso de organominerales, los primeros incrementaron el número de hojas en un 8% con respecto al testigo y en consecuencia la producción de flores, mientras que cuando se utilizaron para para nutrir las plantas con fertilizantes organominerales, esta variable aumento un 28% (Figura 4.3.).

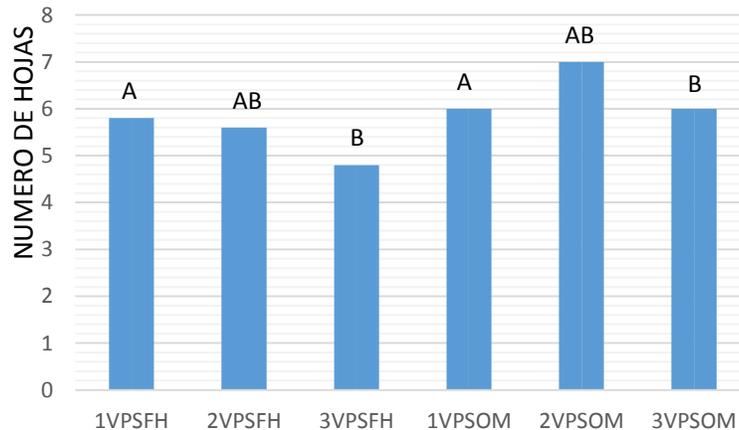


**Figura 4.3. Respuesta del anturio para la variable número de hojas, a la fertilización con soluciones hidropónicas a diferentes concentraciones de sales y dosis de fertilizantes organominerales.**

(To = Testigo, FH = Formulas hidropónicas, OM = Fertilizantes organominerales).

Al comparar el número de veces en que se aplica la solución hidropónica a diferentes concentraciones de sales, se encontró que una sola aplicación es

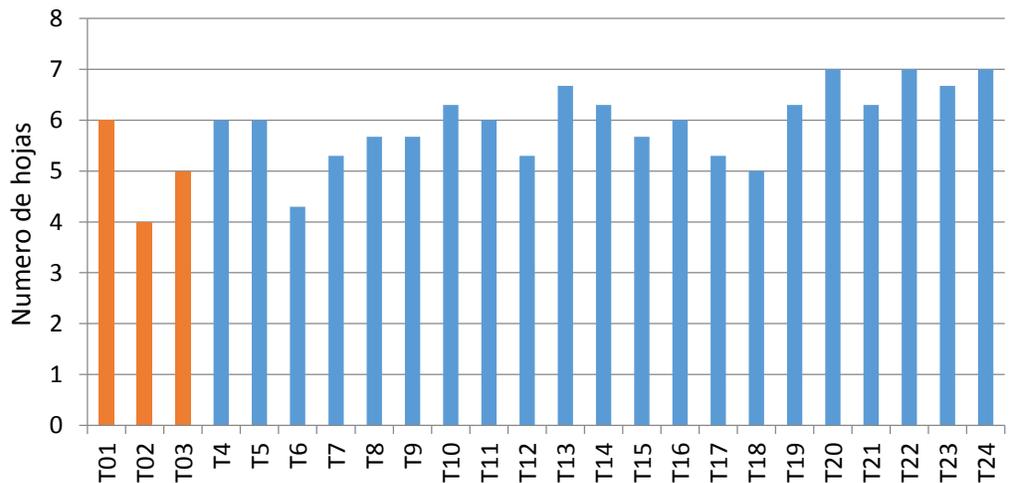
suficiente para favorecer una producción adecuada de hojas y en consecuencia de inflorescencias, se observó que a medida que se incrementa el número de aplicaciones por semana se reduce el número de hojas producidas y en consecuencia se espera que se produzcan menos inflorescencias.



**Figura 4.4. Respuesta del anturio al número de aplicaciones por semana en la fertilización con soluciones hidropónicas a diferentes porcentajes de sales y al uso de fertilizantes organominerales a diferentes dosis para para la variable de número de hojas.**

(1VPSFH = Aplicación de fórmulas hidropónicas una vez por semana, 2VPSFH = Aplicación de fórmulas hidropónicas dos veces por semana, 3VPSFH = Aplicación de fórmulas hidropónicas tres veces por semana, 1VPSOH = Aplicación de organominerales una vez por semana, 2VPSOH=Aplicación de organominerales dos veces por semana, 3VPSOH = Aplicación de organominerales tres veces por semana).

En contraparte, no sucede lo mismo cuando se usaron fertilizantes organominerales, donde se observó, que estos incrementan el número de hojas cuando se aumenta el número de aplicaciones de 1 a 2 veces por semana y se vuelve a reducir cuando se llega a 3 aplicaciones por semana (Figura 4.4.). En relación a las interacción que se tiene entre los factores de A x B, para la variable número de hojas, donde A fue el porcentaje de sales en la formula hidropónica y dosis de organomineral, y B es el número de aplicaciones, se obtuvo una respuesta estadística no significativa, lo que indica que tiene un comportamiento independiente entre factores, respecto a la prueba de medias que nos dio el análisis estadístico para la variable número de hojas nos muestra los siguientes resultados (Figura 4.5.).



**Figura 4.5. Resultados medios de cada tratamiento para la variable número hojas (ver resultados en cuadro A8).**

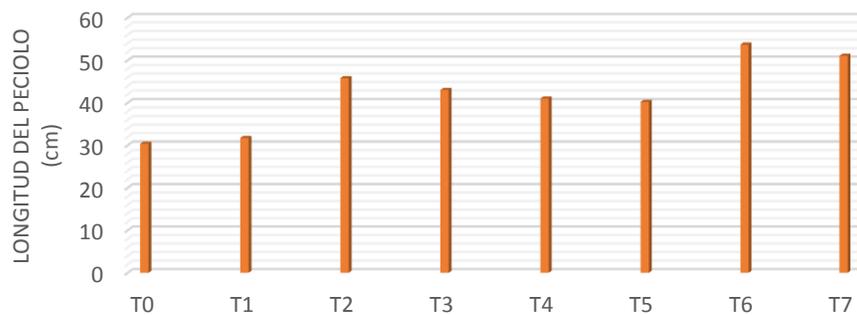
#### 4.2. Longitud del peciolo de la hoja (LPH)

Esta variable es importante, porque contribuye a que el limbo de la hoja esté más expuesto a la luz y en consecuencia presente una mayor actividad fotosintética, además de que esta también determina la altura de la planta.

Los resultados del análisis de varianza, reportan una diferencia altamente significativa, para el factor A, porcentaje de sales y no significativa para el factor B, número de aplicaciones por semana.

Al comparar la influencia que tiene el uso de soluciones hidropónicas a diferentes porcentajes de sales y la aplicación de fertilizantes organominerales a diferentes dosis, se encontró que la adición de la formula hidropónica de Douglas, con una aplicación por semana, con un incremento mensual en el porcentaje de sales, solo supera al testigo en un 4.62%, se observa un incremento, del 50.91%, 41.77%, 35.18% y 32.54% cuando se realiza una fertilización con soluciones hidropónicas al 10%, 25%, 50% y 100% de sales respectivamente, a medida que se incrementa el porcentaje de sales, se reduce también la longitud del peciolo.

El incremento más importante que se obtuvo en esta variable, fue cuando se realizó la fertilización en las plantas de anturio con fertilizantes organominerales, cuando se aplicó la dosis de 0.25 ml/L, supero al testigo en un 76.72%, mientras que cuando se aplican a dosis de 1.0 ml/L, presentan una aceptable respuesta con respecto al testigo, superándolo en un 68.25%, por lo que al aplicar dosis bajas de organomineral beneficia, ya que el objetivo es obtener peciolo con una buena longitud (Figura 4.5.)



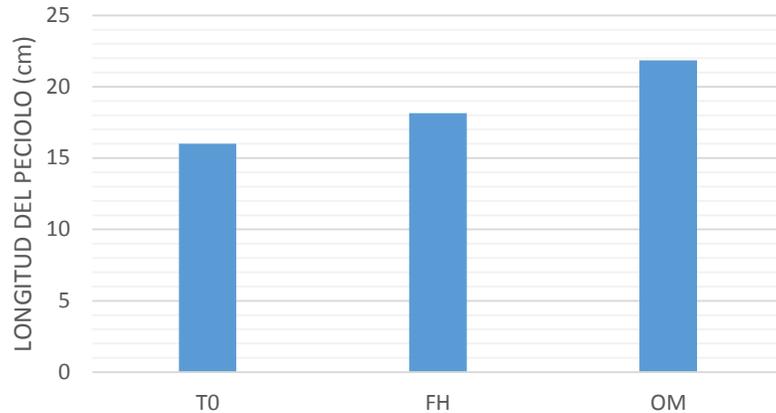
**Figura 4.6. Respuesta del anturio cv. Calipso, a la fertilización con solución la hidropónica de Douglas a diferentes porcentajes de sales y fertilizantes organominerales, para la variable longitud del peciolo, independientemente del número de aplicaciones.**

(To = Testigo, T1 = Formula hidropónica, a porcentajes mensuales en crecimiento, T2 = Formula hidropónica al 10% de sales, T3 = Formula hidropónica al 25% de sales, T4 = Formula hidropónica al 50% de sales, T5 = Formula hidropónica al 100% de sales, T6 = Fertilizante organomineral a una dosis de 0.25 cc/L, T7 = Fertilizantes organominerales a una dosis de 1 cc/L.).

Al realizar una comparación entre el uso de soluciones hidropónicas, formuladas con fertilizantes granulados comerciales solubles, en comparación con el testigo, mostro un mayor incremento en la longitud del peciolo de las hojas en un 33% y cuando se fertilizaron las plantas de anturio con fertilizantes organominerales solubles presentaron un incremento de hasta un 64.64 % con respecto al testigo (Figura 4.7)

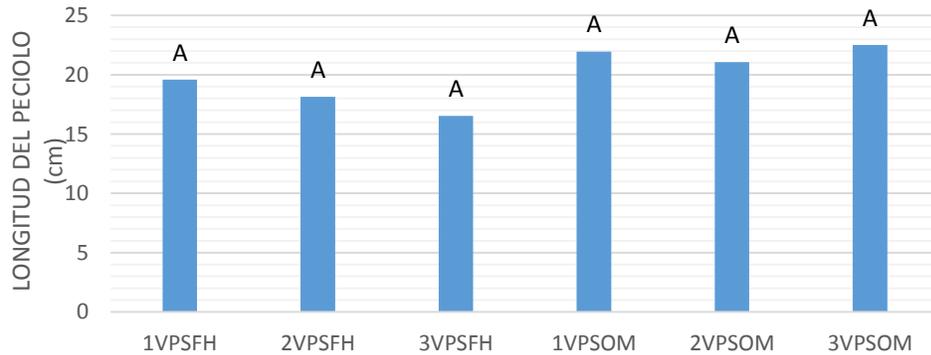
Al comparar el número de veces por semana, en que se aplican la solución hidropónica a diferente concentración de sales, se encontró que solo fertilizando una vez por semana, es posible obtener un incremento importante en la longitud del peciolo de la hoja y a medida en que se aumentan el número de veces que se fertiliza por semana, se reduce la longitud del peciolo, en

consecuencia afectando la tasa fotosintética, la acumulación de reservas y disminuye la altura de la planta.



**Figura 4.7. Respuesta del anturio para la variable longitud del peciolo, a la fertilización soluciones hidropónicas de Douglas a diferentes concentraciones de sales y al uso de fertilizantes organominerales.**

(To = Testigos, FH = Formulas hidropónicas, OM = Organominerales).



**Figura 4.8. Respuesta del anturio al número de aplicaciones por semana en la con soluciones hidropónicas a diferentes porcentajes de sales y al uso de fertilizantes organominerales a diferentes dosis para la variable longitud del peciolo.**

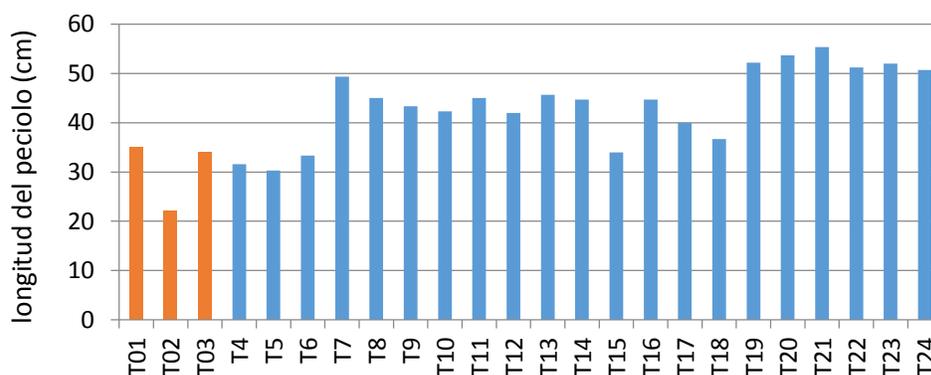
(1VPSFH = Aplicación de fórmulas hidropónicas una vez por semana, 2VPSFH = Aplicación de fórmulas hidropónicas dos veces por semana, 3VPSFH = Aplicación de fórmulas hidropónicas dos veces por semana, 1VPSOH = Aplicación de organominerales una vez por semana, 2VPSOH = Aplicación de organominerales dos veces por semana, 3VPSOH = Aplicación de oragonominerales tres veces por semana).

En el uso de fertilizantes organominerales, como alternativa de nutrición, no influye mucho el número de veces en que se fertilizo por semana, ya que fertilizando 1, 2 o 3 veces por semana mantiene una longitud similar del peciolo de la hoja (Figura 4.8.).

Sin embargo, si se considera el aspecto económico, no es conveniente hacer tres aplicaciones por semana, porque incrementan los costos, con una o dos aplicaciones por semana, se obtienen los mismos resultados, que lo hace atractivo no solo por lo económico, sino también en la calidad de la producción.

En relación a la interacción entre factores, para la variable longitud del peciolo, se obtuvo una respuesta estadística no significativa, lo que nos indica un comportamiento independiente entre los factores.

Respecto a la prueba de medias que nos dio el análisis estadístico para la variable longitud del peciolo nos muestra los siguientes resultados (Figura 4.9.).



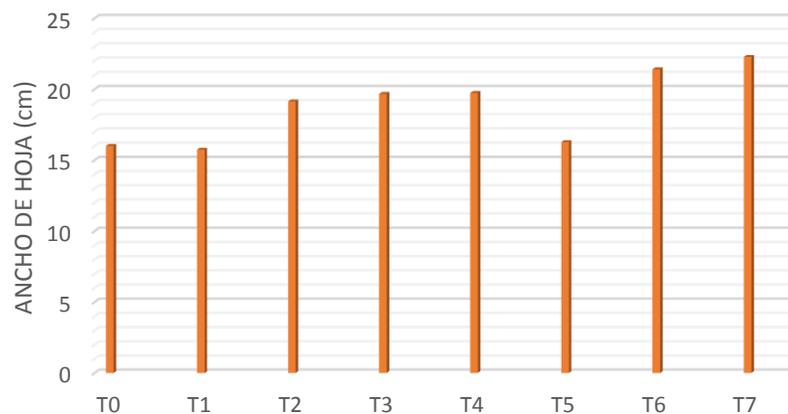
**Figura 4.9. Resultados medios de cada tratamiento para la variable longitud del peciolo (ver valores en cuadro A8).**

### 4.3. Ancho de hoja (AH)

Esta variable es importante ya que está relacionada con el área foliar ya que, mientras más ancha sea la hoja, mayor es la superficie y se tendrá por consecuencia una mayor tasa fotosintética y mayor producción de fotoasimilados y esto se reflejara en una mejor calidad en la producción, que en este caso son las inflorescencias.

Los resultados del análisis de varianza, resulta una diferencia altamente significativa para el factor porcentajes de sales y no significativa para el factor número de aplicaciones por semana, así mismo, para la interacción entre factores.

Al comparar la influencia que se tiene, al usar soluciones hidropónicas a diferentes porcentajes de sales y fertilización con productos organominerales a diferentes dosis, se encontró que al fertilizar con la formula hidropónica de Douglas con un incremento mensual de sales, disminuye en comparación del testigo en un 1.69%, mientras que cuando se aplicó la fertilización de soluciones hidropónicas al 10%, 25%, 50% y 100%, presentan un incremento en el ancho de hoja, en un 19.56%, 22.94%, 23.31% y 1.63% respectivamente; al aplicar fertilización con la formulación hidropónica de Douglas al 100% de sales, no existe diferencia comparada con el testigo por lo que la variable se mantiene semejante, es probable que esta respuesta se dé, debido a que con la aplicación de las soluciones hidropónicas al 100% de sales, se provocara una condición de salinidad, que afecto el crecimiento de las hojas y esto coincide, con la fisiopatía observada de necrosis en las hojas maduras, con inicio en el borde de estas y con crecimiento hacia el centro, de apariencia no patogena.



**Figura 4.10. Respuesta del anturio cv. Calipso, a la fertilización con la hidropónica según Douglas a diferentes porcentajes de sales y fertilizantes organominerales, para la variable ancho de la hoja, independientemente del número de aplicaciones.**

To = Testigo, T1 = Formula hidropónica, a porcentajes mensuales en crecimiento, T2 = Formula hidropónica al 10% de sales, T3 = Formula hidropónica al 25% de sales, T4 = Formula hidropónica al 50% de sales, T5 = Formula hidropónica al 100% de sales, T6 = Fertilizante organomineral a una dosis de 0.25 cc/L, T7 = Fertilizantes organominerales a una dosis de 1 cc/L.).

La respuesta más importante, se encontró con la aplicación de fertilizantes organominerales a una dosis de 0.25 cc/L y 1.0 cc/L, que incremento esta variable, en un 33.75% y 39.19% respectivamente, permitiendo

esto un mejor incremento de la tasa fotosintética y en consecuencia un incremento en la calidad de flores producidas (Figura 4.10.).

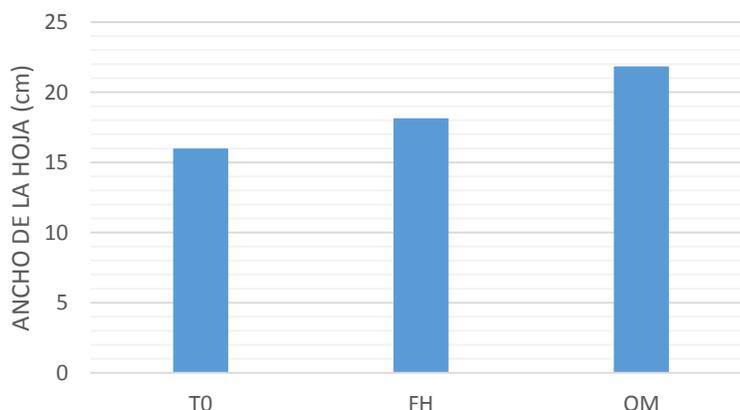
Al realizar la comparación del uso de fertilizantes químicos para preparar las soluciones hidropónicas a diferentes porcentajes de sales, estos incrementan el ancho de la hoja, con excepción de la fertilización con soluciones hidropónicas con incremento mensual del porcentajes de sales, que muestra un incremento de tan solo un 13.15%, mientras que cuando se fertiliza con productos organominerales se logra un incremento hasta de 36.47% con respecto al testigo (Figura 4.11.).

Comparando el número de veces que se aplicó la formula hidropónica a diferentes niveles de sales, se encontró que al aplicarse una vez por semana es suficiente para tener un buen crecimiento en el ancho de la hoja, permitiendo así, una buena tasa fotosintética y acumulación de fotoasimilados en consecuencia mejorar la producción. En lo que a la calidad de inflorescencias se refiere. No pasando lo mismo al aplicar de 2 o 3 veces por semana nos disminuye los valores para esta variable, con la consecuente reducción de la producción de flores. En relación a los fertilizantes organominerales, se obtuvieron valores semejantes para este factor, es decir con su comportamiento en la respuesta con una, dos o tres aplicaciones, lo que demuestra la baja influencia, que tienen estos fertilizantes sobre la salinidad en el sustrato y efecto negativo en las hojas (Figura 4.12.).

Con relación a la interacción que se tiene entre los factores A x B, para la variable ancho de la hoja, se obtuvo una respuesta estadística no significativa, lo que indica un comportamiento independiente entre los factores.

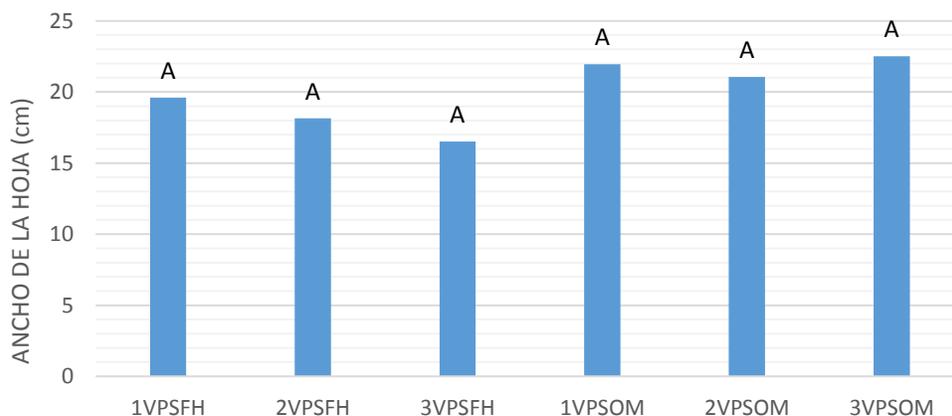
El uso de exceso de sales en la fertilización, mostró una quemadura en las hojas lo que se relaciona a lo mencionado por Gavi, en el 2012, quien menciona que las sales del fertilizante soluble se concentran alrededor de la zona de aplicación del fertilizante, y si estas alcanzan las raíces o semillas,

entonces se producen daños por deshidratación, menor disponibilidad de agua y en consecuencia toxicidad.



**Figura 4.11. Respuesta del anturio a la fertilización con solución hidropónica según Douglas a diferente concentración de sales y al uso de fertilizantes organominerales, para la variable ancho de la hoja.**

(To = Testigos, FH = Formulas hidropónicas, OM = Organominerales).



**Figura 4.12. Respuesta del anturio al número de aplicaciones en la fertilización de la solución hidropónica según Douglas a diferentes porcentajes de sales y al uso de fertilizantes organominerales para la variable ancho de la hoja.**

(1VPSFH = Aplicación de fórmulas hidropónicas una vez por semana, 2VPSFH = Aplicación de fórmulas hidropónicas dos veces por semana, 3VPSFH = Aplicación de fórmulas hidropónicas tres veces por semana, 1VPSOM = Aplicación de organominerales una vez por semana, 2VPSOM = Aplicación de organominerales dos veces por semana, 3VPSOM = Aplicación de organominerales tres veces por semana).

Estos síntomas se conocen como quemado por fertilizante. La planta se deshidrata y presenta síntomas parecidos a los de sequía. Para reducir estos

daños, se deben preferir los fertilizantes con menor índice salino (Figura 4.13. y 4.14.).

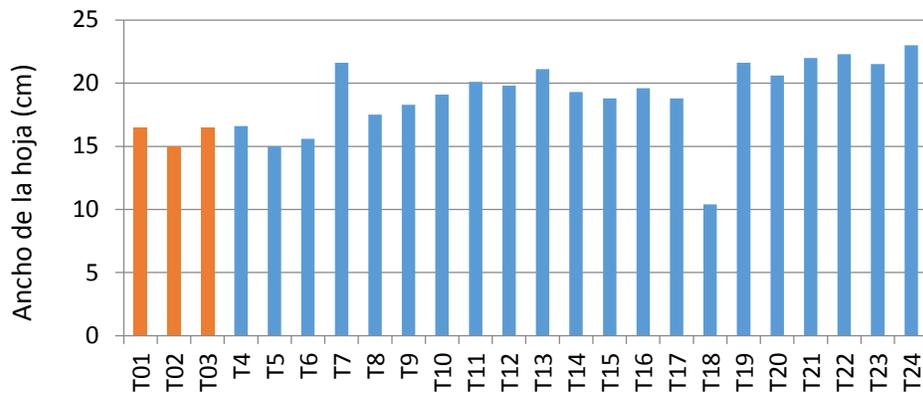


**Figura 4.13. Aspecto del daño causado por el efecto de sales en las hojas de anturio (T6 = fertilización de la fórmula hidropónica según Douglas con incremento mensual en el porcentaje de sales y aplicándolo tres veces por semana).**



**Figura 4.14. Aspecto del daño ocasionado por el efecto del exceso de en las hojas de anturio, (T16 = Fertilización de la solución hidropónica al 100% de sales aplicándolo una vez por semana), comparado con respecto al testigo.**

Respecto a la prueba de medias que nos dio el análisis estadístico para la variable ancho de la hoja nos muestra los siguientes resultados (Figura 4.15.).



**Figura 4.15. Resultados medios de cada tratamiento para la variable ancho de la hoja (ver resultados en cuadro A8).**

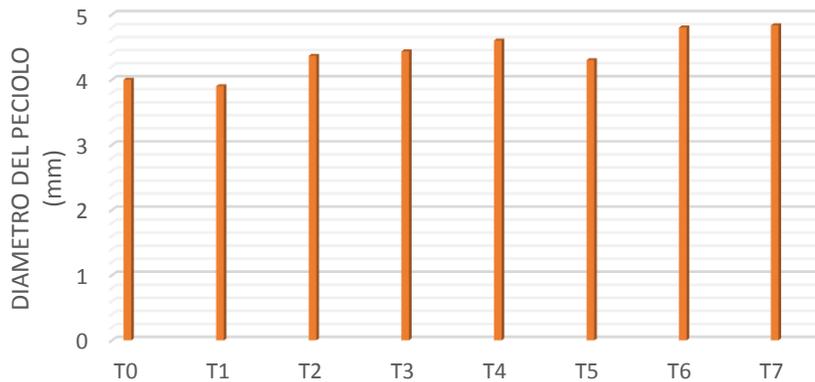
#### 4.4. Diámetro del peciolo de la hoja (DP)

Esta variable está relacionada con el vigor de la planta y una planta bien nutrida dará un soporte adecuado para que la hoja se pueda mantener firme y se le facilite tomar la luz, también se considera importante porque entre mayor diámetro tenga el peciolo mayor capacidad de transporte de nutrientes llegara a la hoja y mayor acumulación de reservas.

Los resultados del análisis de varianza, reportan una diferencia altamente significativa para el porcentaje de sales y no significativa para el número de aplicaciones por semana.

Al comparar la influencia que tiene el uso de soluciones hidropónicas a diferentes porcentajes de sales y el uso de fertilizantes organominerales a diferentes dosis, se encontró que la aplicación de la formula hidropónica de Douglas con incremento mensual en el porcentaje de sales, disminuye el diámetro del peciolo de la hoja, en comparación del testigo en un 2.5%, mientras que cuando se aplicó al 10%, 25%, 50% y 100% de sales, se observó un incremento de esta variable en comparación al testigo en un 9.2%, 10.7%, 15% y 7.5%, respectivamente En relación a la aplicación de fertilizantes

organominerales a diferentes dosis, se observó un incremento mayor, aplicando dosis de 0.25 ml/L y 1 ml/L en un 20% y 20.75%, respectivamente. La aplicación de fertilizantes organominerales a dosis bajas o altas presenta una respuesta semejante en cuanto al diámetro del peciolo (Figura 4.16.).



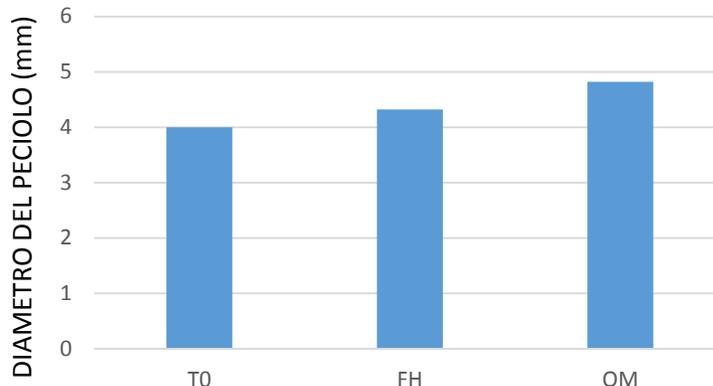
**Figura 4.16. Respuesta del anturio cv. Calipso, a la fertilización con la formula hidropónica según Douglas a diferentes porcentajes de sales y dosis de fertilizantes organominerales, independientemente del número de aplicaciones.**

(To = Testigo, T1=Formula hidropónica, a porcentajes mensuales en crecimiento, T2 = Formula hidropónica al 10% de sales, T3 = Formula hidropónica al 25% de sales, T4 = Formula hidropónica al 50% de sales, T5 = Formula hidropónica al 100% de sales, T6 = Fertilizante organomineral a una dosis de 0.25 cc/L, T7 = Fertilizantes organominerales a una dosis de 1 cc/L.).

Al hacer una comparación entre el uso de fertilizantes granulados para preparar las soluciones hidropónicas, incrementó el diámetro del peciolo en un 8% comparado con el testigo, con excepción del tratamiento donde se fertiliza con fórmulas hidropónicas con incremento mensual de sales, que incluso es menor que el testigo, por lo que no es factible fertilizar de esta forma. Mientras que cuando se fertilizan las plantas de anturio con fertilizantes organominerales, se incrementa esta variable en un 20.63% con respecto al testigo (Figura 4.17.).

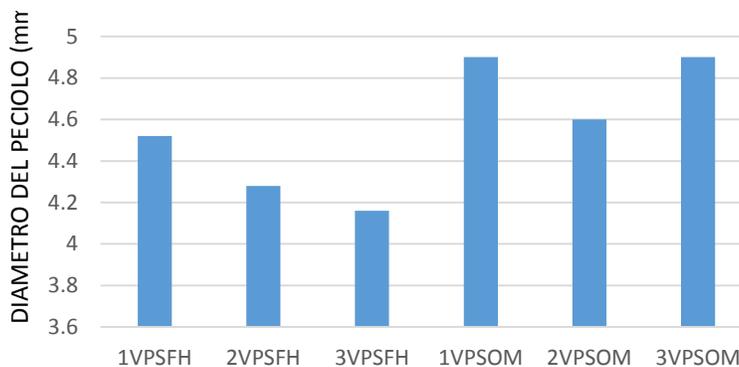
Al comparar el número de veces por semana que se aplica la formulación hidropónica a diferentes niveles de concentración de sales, se encontró que con una sola aplicación por semana es suficiente para favorecer un incremento en el diámetro del peciolo y a medida que se aumenta el número de veces que se fertiliza por semana se reduce el diámetro de esta variable y en consecuencia se espera que la hoja se debilite o se tenga el riesgo de doblarse. Con el uso de

fertilizantes organominerales no sucede lo mismo, en donde se encontró una respuesta diferente, a medida que se incrementa el número de aplicaciones por semana, aumentan los valores de esta variable (Figura 4.18.).



**Figura 4.17. Respuesta del anturio a la fertilización con soluciones hidropónicas según Douglas a diferente concentración de sales y dosis de fertilizantes organominerales para la variable diámetro del peciolo.**

(To = Testigos, FH = Formulas hidropónicas, OM = Organominerales).



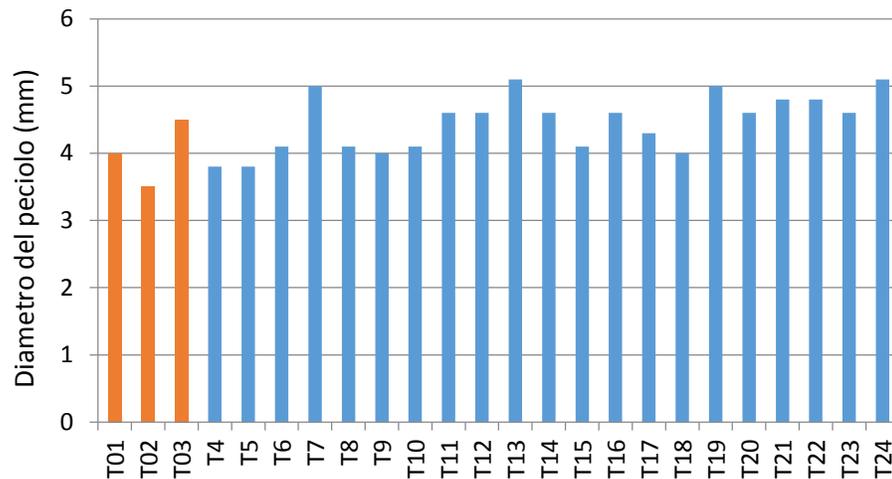
**Figura 4.18. Respuesta del anturio al número de aplicaciones en la fertilización de soluciones hidropónicas según Douglas a diferentes porcentajes de sales y al uso de fertilizantes organominerales, para la variable diámetro del peciolo.**

(1VPSFH = Aplicación de fórmulas hidropónicas una vez por semana, 2VPSFH = Aplicación de fórmulas hidropónicas dos veces por semana, 3VPSFH = Aplicación de fórmulas hidropónicas tres veces por semana, 1VPSOM = Aplicación de organominerales una vez por semana, 2VPSOM = Aplicación de organominerales dos veces por semana, 3VPSOM = Aplicación de organominerales tres veces por semana).

Para la interacción del factor A con el factor B (porcentajes de sales y dosis de fertilizante organomineral contra el número de aplicaciones por

semana), se encontró una respuesta significativa, mostrando que ambos factores son dependientes, al aplicar dosis de organomineral a 0.25 ml/L, incrementando a tres veces por semana muestra un aumento en el diámetro del tallo.

Respecto a la prueba de medias que nos dio el análisis estadístico para la variable diámetro del peciolo nos muestra los siguientes resultados (Figura 4.19.).



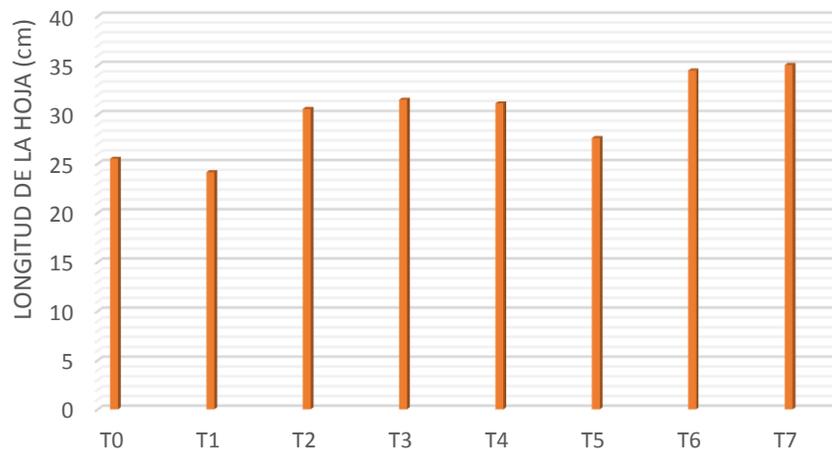
**Figura 4.19. Resultados medios de cada tratamiento para la variable diámetro del peciolo (ver valores en cuadro A8).**

#### 4.5. Longitud de la hoja (LH)

La variable longitud de la hoja, es importante ya que mientras mayor sea su longitud, se tendrá una gran capacidad de producir reservas, como consecuencia de la actividad fotosintética, la que se espera se vea reflejada en la producción de flores. Así mismo, guarda una adecuada relación estética y la hace más atractiva para ser utilizada como follaje cortado, cuando estas se tengan que eliminar en el proceso del cultivo.

Los resultados del análisis de varianza, reportan una diferencia altamente significativa para el porcentaje de sales y no significativa para el número de aplicaciones por semana, lo mismo que para la interacción entre factores.

Al comparar la influencia que tiene el uso de la solución hidropónica según Douglas a diferentes porcentajes de sales y la aplicación de fertilizantes organominerales a diferentes dosis, se encontró que al fertilizar con la solución hidropónica con incremento mensual de las sales disminuye el largo de la hoja en un 5.37%, mientras que cuando se fertiliza a concentración de sales de un 10%, 25% y 50%, las hojas reportan mayores valores en cuanto al largo de la hoja en un 19.84%, 15.69% y 22.08% respectivamente, con excepción de la fertilización con la solución hidropónica al 100% de sales, que muestra solo un incremento del 8.23% comparado con los otros niveles. Al fertilizar con productos organominerales, la respuesta para esta variable es satisfactoria mostrando un incremento de un 17.53% y 18.75%, manejándolo a dosis de 0.25 ml/L y 1 ml/L respectivamente (Figura 4.20.).

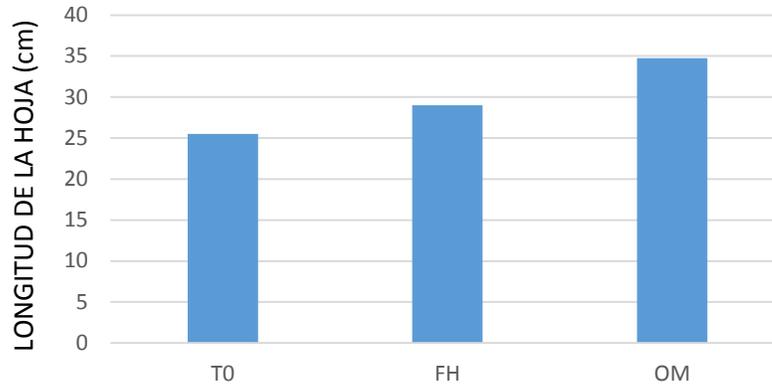


**Figura 4.20. Respuesta del anturio cv. Calipso a la fertilización de soluciones hidropónicas a diferentes porcentajes de sales y fertilizantes organominerales, para la variable longitud de la hoja, independientemente al número de aplicaciones.**

(T0 = Ttestigo, T1 = Formula hidropónica, a porcentajes mensuales en crecimiento, T2 = Formula hidropónica al 10% de sales, T3 = Formula hidropónica al 25% de sales, T4 = Formula hidropónica al 50% de sales, T5 = Formula hidropónica al 100% de sales, T6 = Fertilizante organomineral a una dosis de 0.25 cc/L, T7 = Fertilizantes organominerales a una dosis de 1 cc/L.)

Al realizar una comparación de medias entre el uso de soluciones hidropónicas, formulados con fertilizantes granulados, se observa un incremento en la longitud de la hoja con respecto al testigo en un 12.09%, a excepción de cuando las plantas de anturio se fertilizan con la solución hidropónica con incremento mensual en el porcentaje de sales, que disminuyen

en un 5.3% y cuando se utiliza para nutrir las plantas con fertilizantes organominerales a diferentes dosis la longitud de la hoja se incrementa en un 36.67% (Figura 4.21.).



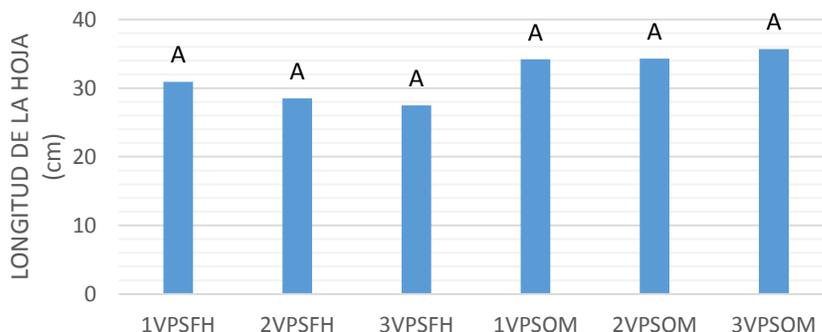
**Figura 4.21. Respuesta del anturio a la fertilización con soluciones hidropónicas según Douglas a diferente concentración de sales y al uso de fertilizantes organominerales, para la variable longitud de la hoja.**

(To = Testigos, FH = Formulas hidropónicas, OM = Organominerales).

Al comparar el número de veces por semana que se aplica la formulación hidropónica de Douglas a diferente concentración de sales, se encontró que una sola aplicación por semana es satisfactoria, para favorecer un buen crecimiento en la longitud de la hoja, beneficiando con esto una mayor actividad fotosintética y por consiguiente una mejor producción de flores con un incremento en la calidad de estas, y a medida de que se va incrementando el número de aplicaciones por semana, se reduce esta variable. Para el uso de fertilizantes organominerales, no sucede lo mismo con la aplicación de estos se incrementa ligeramente la longitud de la hoja conforme se incrementa el número de aplicaciones por semana (Figura 4.22.).

Considerando el aspecto económico, al usar fertilizantes organominerales para la fertilización de anturios una vez por semana lo hace factible, debido a que si se fertiliza dos o tres veces por semana, los resultados

son similares en el largo de la hoja y representa un mayor gasto, sin obtener mayores beneficios.

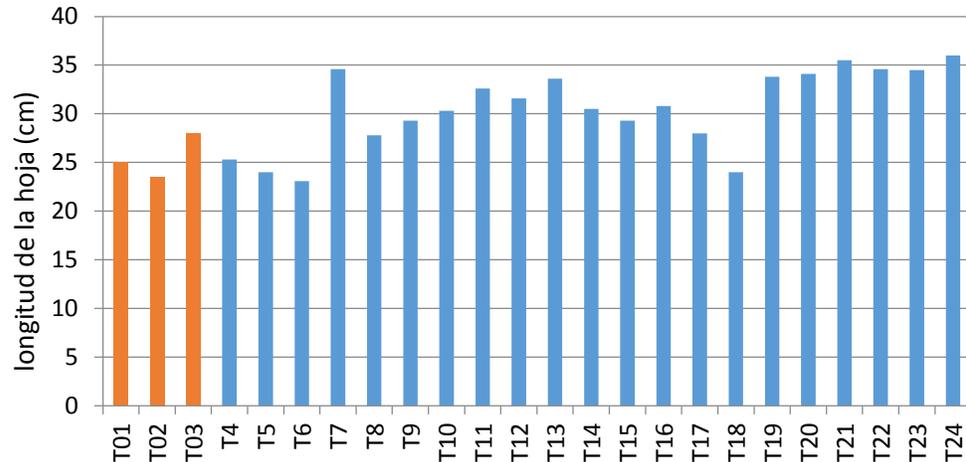


**Figura 4.22. Respuesta del anturio al número de aplicaciones en la fertilización de soluciones hidropónicas según Douglas a diferentes porcentajes de sales y al uso de fertilizantes organominerales, para la variable longitud de la hoja.**

(1VPSFH = Aplicación de fórmulas hidropónicas una vez por semana, 2VPSFH = Aplicación de fórmulas hidropónicas dos veces por semana, 3VPSFH = Aplicación de fórmulas hidropónicas dos veces por semana, 1VPSOH = Aplicación de organominerales una vez por semana, 2VPSOH = Aplicación de organominerales dos veces por semana, 3VPSOH = Aplicación de organominerales tres veces por semana).

Con relación a la interacción entre los factores de A x B, donde A son los porcentajes de sales y dosis de organomineral y B número de aplicaciones, para la variable longitud de la hoja, se obtuvo una respuesta estadística no significativa, lo que nos indica un comportamiento independiente entre los factores.

Respecto a la prueba de medias que nos dio el análisis estadístico para la variable longitud de la hoja nos muestra los siguientes resultados (Figura 4.23.).



**Figura 4.23. Resultados medios de cada tratamiento para la variable longitud de la hoja (ver valores en cuadro A8).**

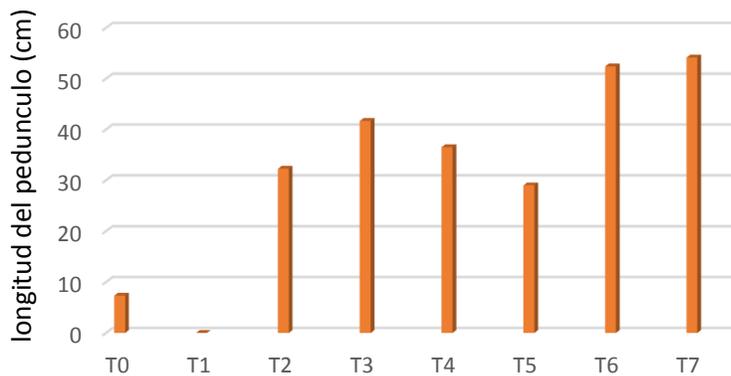
#### 4.6. Longitud del pedúnculo (LP)

Esta variable es muy importante si se considera para flor de corte, ya que permite almacenar una mayor cantidad de reservas conforme se logran peciolos más largos y que permitirá mantener flores con buena calidad por más tiempo, y tendrá una mayor aceptación en el mercado y si se traslada a lugares distantes, tolerara de mejor manera el traslado.

Los resultados del análisis de varianza reportan una diferencia estadística altamente significativa para el factor porcentaje de sales lo mismo que para el factor número de aplicaciones por semana.

Al comparar la influencia que tiene el uso de la solución hidropónica a diferentes porcentajes de sales y la aplicación de fertilizantes organominerales a diferentes dosis, se encontró que la fertilización con la formula hidropónica de Douglas con un incremento mensual en el porcentaje de sales, se reducen los valores ya que no hubo presencia de flores, mientras que cuando se aplica en un 10%, 25%, 50% y 100% de sales se observa un incremento de un 339%, 460%, 390% y 300%, respectivamente. El mayor incremento se obtuvo, cuando se hizo la fertilización con la formula hidropónica a 25% de sales con un incremento del 460%. Mientras que el incremento importante se obtuvo cuando

se aplican los fertilizantes organominerales a una dosis de 0.25 cc/L y 1.0 cc/L, logrando un incremento de 616% y 638% con respecto al testigo, aplicar fertilizantes organominerales a dosis bajas es ideal para lograr una aceptable longitud de los pedúnculos (Figura 4.24.). Aunque no se evaluó la vida en florero, se obtuvo una mayor duración de las flores en las plantas, fertilizar con productos organominerales ofrece buenos resultados en la producción, aun y cuando se usen fertilizantes granulados solubles. Considerando el aspecto económico es recomendable fertilizar con productos organominerales e incluso usando la dosis baja de 0.25 cc/L y aplicándolo una o dos veces por semana es suficiente para obtener buenos resultados.

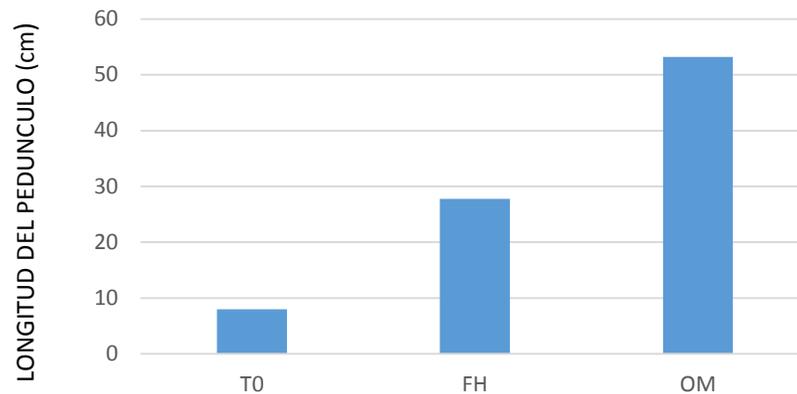


**Figura 4.24. Respuesta del anturio (cv. Calipso), a la fertilización de soluciones hidropónicas según Douglas a diferentes porcentajes de sales y fertilizantes organominerales, para la variable longitud del pedúnculo, independientemente del número de aplicaciones.**

(To = Ttestigo, T1 = Formula hidropónica, a porcentajes mensuales en crecimiento, T2 = Formula hidropónica al 10% de sales, T3 = Formula hidropónica al 25% de sales, T4 = Formula hidropónica al 50% de sales, T5 = Formula hidropónica al 100% de sales, T6 = Fertilizante organomineral a una dosis de 0.25 cc/L, T7 = Fertilizantes organominerales a una dosis de 1 cc/L.).

Al hacer una comparación de medias entre el uso de la formula hidropónica de Douglas, formulada con fertilizantes granulados y el uso de fertilizantes organominerales, se encontró, que el uso de la solución hidropónica se incrementa en promedio la longitud con respecto al testigo en un 33.63%, mientras que cuando se usan fertilizantes organominerales para nutrir a las plantas, este aumento puede llegar a ser, hasta de un 92.39% (Figura 4.25.).

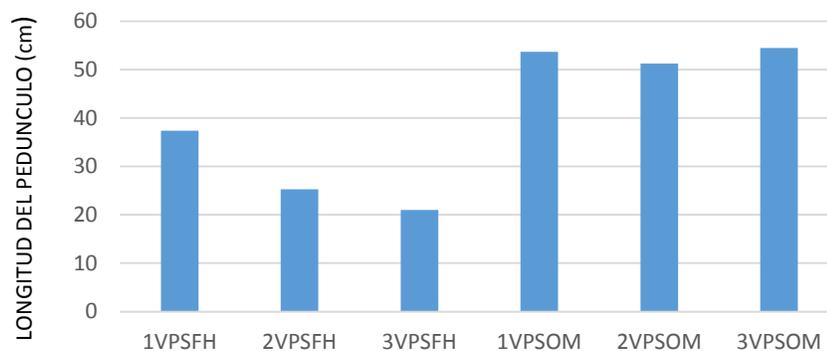
Al comparar el número de veces en que se hace la fertilización con la formulación hidropónica a diferentes niveles de concentración en sales, se encontró que al aplicar una vez por semana, es factible para obtener un mejor crecimiento en el pedúnculo, al usar fertilizantes organominerales no sucede lo mismo ya que presentan una similitud en el crecimiento de esta variable, por lo que si se considera el aspecto económico es conveniente fertilizar solo una vez por semana (Figura 4.26.).



**Figura 4.25. Respuesta del anturio a la fertilización con soluciones hidropónicas según Douglas a diferente concentración de sales y dosis de fertilizantes de organominerales, para la variable longitud del pedúnculo.**  
(To = Testigos, FH = Formulas hidropónicas, OM=Organominerales).

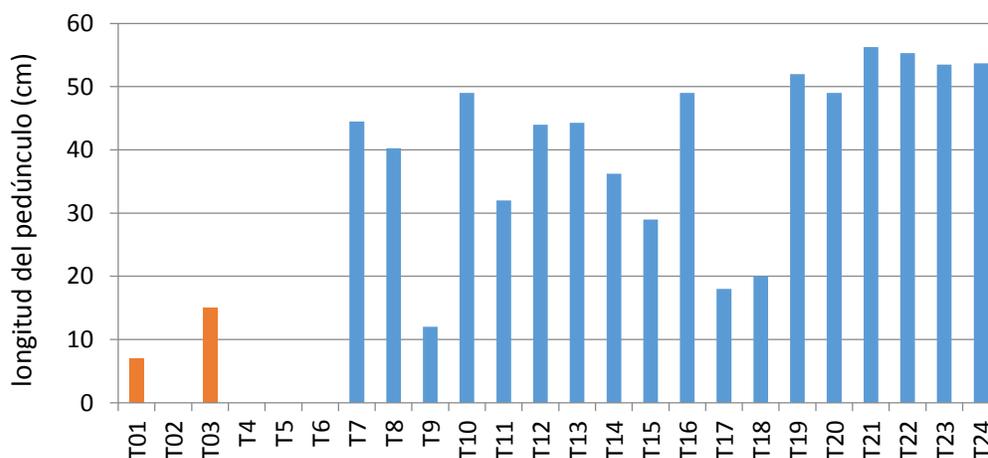
Con relación a la interacción que se tiene entre los factores de A x B para la variable longitud del pedúnculo, se presentó una respuesta estadística no significativa lo que indica un comportamiento independiente entre los factores.

Respecto a la prueba de medias que nos dio el análisis estadístico para la variable longitud del pedúnculo nos muestra los siguientes resultados (Figura 4.27.).



**Figura 4.26. Respuesta del anturio al número de aplicaciones en la fertilización de soluciones hidropónicas según Douglas a diferentes porcentajes de sales y al uso de fertilizantes organominerales, para la variable longitud del pedúnculo.**

(1VPSFH = Aplicación de fórmulas hidropónicas una vez por semana, 2VPSFH = Aplicación de fórmulas hidropónicas dos veces por semana, 3VPSFH = Aplicación de fórmulas hidropónicas dos veces por semana, 1VPSOH = Aplicación de organominerales una vez por semana, 2VPSOH = Aplicación de organominerales dos veces por semana, 3VPSOH = Aplicación de organominerales tres veces por semana).



**Figura 4.27. Resultados medios de cada tratamiento para la variable longitud del pedúnculo (ver valores en cuadro A8).**

#### 4.7. Diámetro del pedúnculo (DP)

El diámetro del pedúnculo es una característica similar a la variable de la longitud del pedúnculo, ya que de esta depende la durabilidad de la flor, por otra

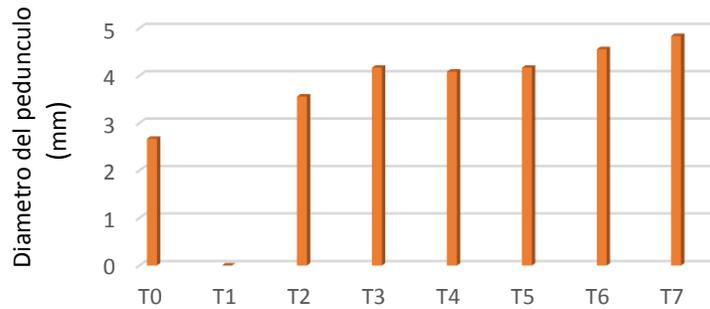
parte nos ayuda a relacionarlo con el vigor de la planta y que esta es capaz de tolerar eventos dañinos, durante el crecimiento de esta.

Los resultados del análisis de varianza reportan una diferencia altamente significativa para el porcentaje de sales y significativa para el número de aplicaciones por semana.

Al comparar la influencia que tiene el uso de la solución hidropónica según Douglas a diferentes porcentajes de sales y la aplicación de fertilizantes organominerales a diferentes dosis, se encontró que la aplicación de la formula hidropónica de Douglas con un incremento mensual en la concentración de sales se disminuyó ya que no hubo presencia de flores y fertilizando al 10%, 25%, 50% y 100% mostro un incremento del 36%, 56%, 52% y 56% respectivamente, al fertilizar con organominerales se obtuvo solo un incremento de un 70% y 80% con respecto al testigo al aplicar dosis de 0.25 ml/L y 1.0 ml/L respectivamente (Figura 4.28.).

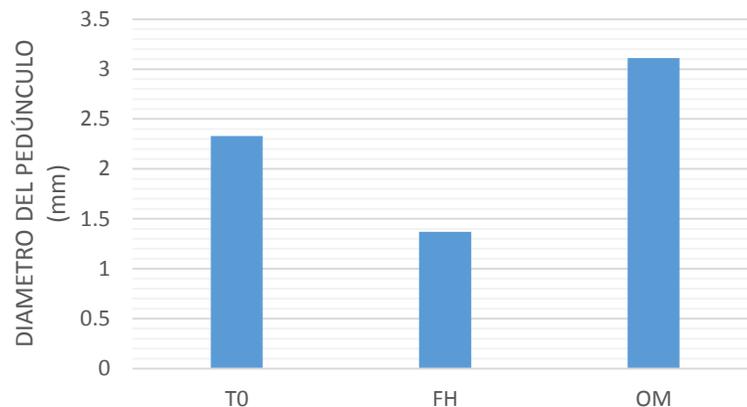
Al hacer una comparación de medias entre el uso de fertilizantes granulados para preparar la soluciones hidropónica, no se obtuvo un incremento en el crecimiento del pedúnculo de la flor, si es fertilizado con organominerales en comparación del testigo que muestra una mejora en el crecimiento del diámetro del pedúnculo comparándolo con el testigo (Figura 4.29.).

Al comparar el número de veces que se aplica la formula hidropónica a diferentes concentraciones de sales, se encontró que una sola aplicación es suficiente para favorecer un mejor crecimiento en el diámetro del pedúnculo, y a medida que se incremente el número de aplicaciones por semana se reduce el crecimiento de esta variable.



**Figura 4.28. Respuesta del anturio (cv. Calipso), a la fertilización de soluciones hidropónicas según Douglas a diferentes porcentajes de sales y dosis de fertilizantes organominerales, para la variable diámetro del pedúnculo, independientemente del número de aplicaciones.**

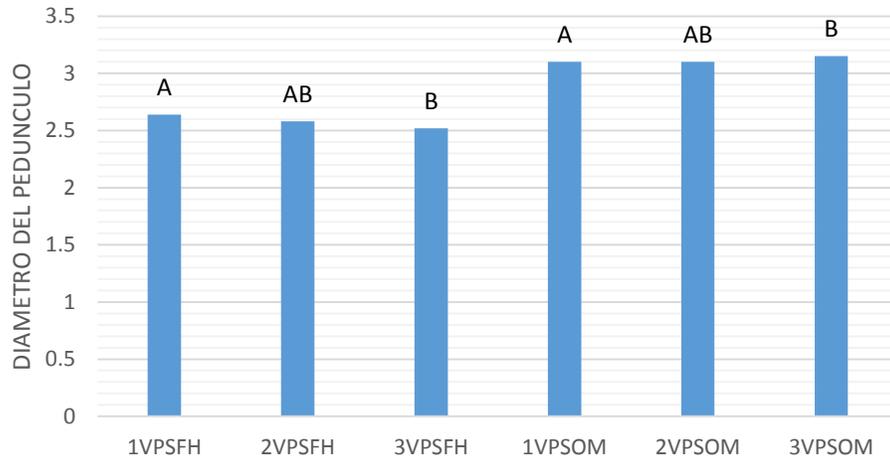
(To = Testigo, T1 = Formula hidropónica, a porcentajes mensuales en crecimiento, T2 = Formula hidropónica al 10% de sales, T3 = Formula hidropónica al 25% de sales, T4 = Formula hidropónica al 50% de sales, T5 = Formula hidropónica al 100% de sales, T6 = Fertilizante organomineral a una dosis de 0.25 cc/L, T7 = Fertilizantes organominerales a una dosis de 1 cc/L).



**Figura 4.29, Respuesta del anturio a la fertilización con soluciones hidropónicas según Douglas a diferentes concentración de sales y uso de fertilizantes organominerales para la variable diámetro del pedúnculo.**

(To = Testigos, FH = Formulas hidropónicas, OM = Organominerales).

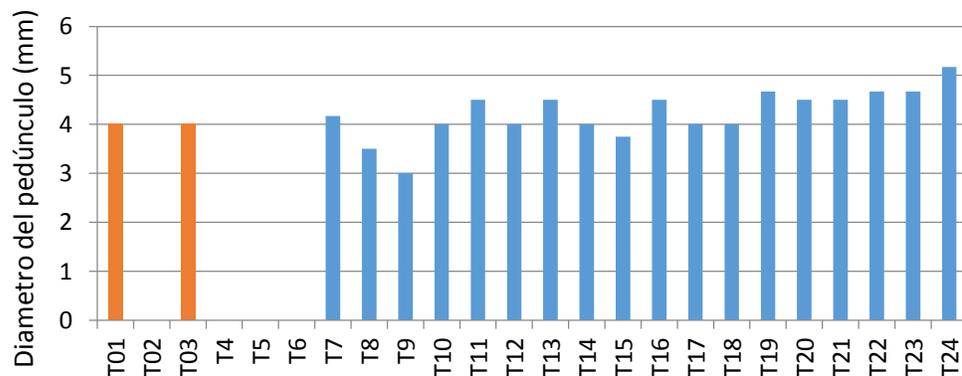
Al utilizar fertilizantes organominerales se encontró un mayor incremento, independientemente si se aplica 1, 2 o 3 veces por semana, si consideramos el aspecto económico resulta conveniente solo fertilizar una vez por semana, que resulta más económico (Figura 4.30.).



**Figura 4.30. Respuesta del anturio al número de aplicaciones en la fertilización de soluciones hidropónicas según Douglas a diferentes porcentajes de sales y dosis de fertilizantes organominerales para la variable diámetro del pedúnculo.**

(1VPSFH = Aplicación de fórmulas hidropónicas una vez por semana, 2VPSFH = Aplicación de fórmulas hidropónicas dos veces por semana, 3VPSFH = Aplicación de fórmulas hidropónicas dos veces por semana, 1VPSOH = Aplicación de organominerales una vez por semana, 2VPSOH = Aplicación de organominerales dos veces por semana, 3VPSOH = Aplicación de organominerales tres veces por semana).

Para la interacción del factor A con el factor B (porcentajes de sales y dosis de organomineral contra el número de aplicaciones por semana), se encontró una respuesta altamente significativa, mostrando que ambos factores son dependientes, al aplicar dosis de organomineral a 0.25 ml/L, incrementando a tres veces por semana nos muestra un incremento en el diámetro del pedúnculo.



**Figura 4.31. Resultados medios de cada tratamiento para la variable diámetro del pedúnculo (ver resultados en cuadro A8).**

Respecto a la prueba de medias que nos dio el análisis estadístico para la variable diámetro del pedúnculo nos muestra los siguientes resultados (Figura 4.31.).

#### **4.8. Número de flores (NF)**

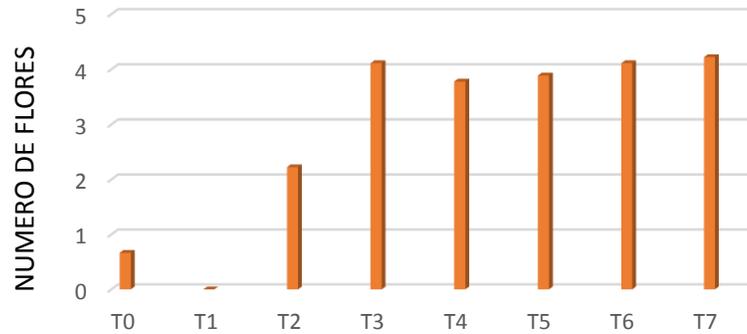
Esta variable se considera de suma importancia ya que unos de los objetivos principales de la producción de anturios son las flores, en el aspecto económicos es importante ya que entre más cantidad de flores se produzcan se tendrá mayor beneficio económico con la venta de estos.

Los resultados del análisis de varianza, reportan una diferencia altamente significativa para el porcentaje de sales y significativa para el número de aplicaciones por semana.

Al comparar la influencia que se tiene el usar la solución hidropónica a diferentes porcentajes de sales y la aplicación de fertilizantes organominerales a diferentes dosis, se encontró que la adición de la formula hidropónica de Douglas con incremento mensual de sales, mostro una disminución de hasta en un ya que no hubo presencia de flores, al fertilizar con 10%, 25%, 50% y 100% de sales, se obtuvo un aumento con respecto al testigo en un 230%, 510%, 460%, y 480% respectivamente, de igual forma al fertilizar con productos organominerales, mostraron con respecto al testigo un incremento del 55.5% y 510%, al aplicar dosis de 0.25 ml/L y 1 ml/L respectivamente (Figura 4.32.).

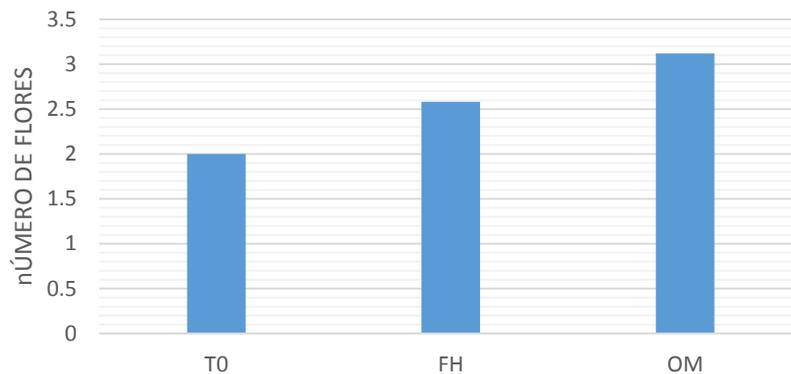
El aplicar fertilizantes organominerales, produce beneficios al incrementar el número de flores, influyendo en una buena producción.

Al hacer una comparación entre el uso de fertilizantes granulados para preparar las soluciones hidropónicas, estas incrementan el número de flores con respeto al testigo y en consecuencia un incremento en la producción en un 28.9%, mientras que cuando se utilizan para nutrir las plantas con fertilizantes organominerales, el incremento es, hasta de un 55.75% con respecto al testigo (Figura 4.33.).



**Figura 4.32. Respuesta del anturio (cv. Calipso), a la fertilización de soluciones hidropónicas a diferentes porcentajes de sales y dosis de fertilizantes organominerales, para la variable número de flores independientemente del número de aplicaciones.**

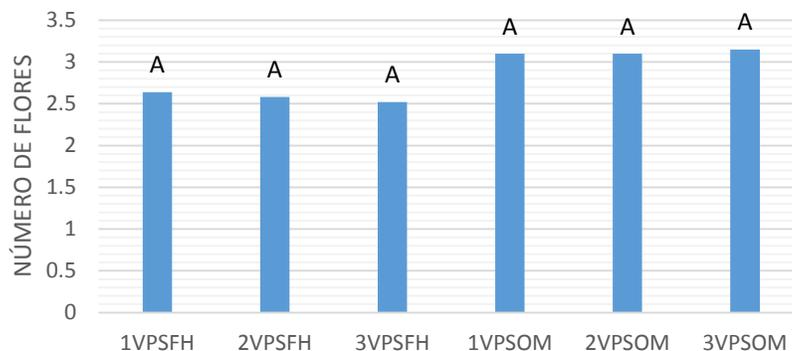
(To = Testigo, T1 = Formula hidropónica, a porcentajes mensuales en crecimiento, T2 = Formula hidropónica al 10% de sales, T3 = Formula hidropónica al 25% de sales, T4 = Formula hidropónica al 50% de sales, T5 = Formula hidropónica al 100% de sales, T6 = Fertilizante organomineral a una dosis de 0.25 cc/L, T7 = Fertilizantes organominerales a una dosis de 1 cc/L.)



**Figura 4.33. Respuesta del anturio a la fertilización con soluciones hidropónicas según Douglas a diferente concentración de sales y dosis de fertilizantes organominerales, para la variable número de flores.**

(To = Testigos, FH = Formulas hidropónicas, OM = Fertilizantes organominerales).

Al comparar el número de veces que se aplica la formulación hidropónica según Douglas a diferente concentración de sales, se encontró que una sola aplicación es suficiente para favorecer una producción adecuada de flores, al igual cuando se fertiliza con organominerales una vez por semana se presentan buenos resultados satisfactorios (Figura 4.34.).

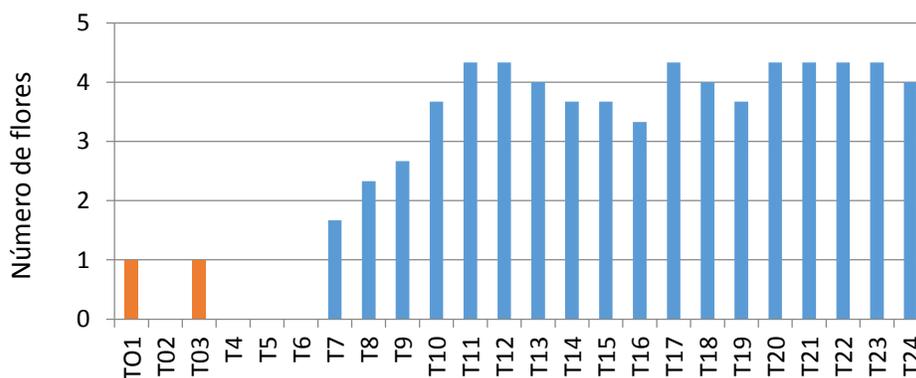


**Figura 4.34. Respuesta del anturio al número de aplicaciones en la fertilización de soluciones hidropónicas según Douglas a diferentes porcentajes de sales y a dosis de fertilizantes organominerales para la variable de número de flores.**

(1VPSFH = Aplicación de fórmulas hidropónicas una vez por semana, 2VPSFH = Aplicación de fórmulas hidropónicas dos veces por semana, 3VPSFH = Aplicación de fórmulas hidropónicas dos veces por semana, 1VPSOH = Aplicación de organominerales una vez por semana, 2VPSOH = Aplicación de organominerales dos veces por semana, 3VPSOH = Aplicación de organominerales tres veces por semana).

Con relación a la interacción entre los factores de A x B, que se tienen para la variable número de flores, se obtuvo una respuesta estadística no significativa, lo que indica un comportamiento independiente entre los factores.

Respecto a la prueba de medias que nos dio el análisis estadístico para la variable número de flores nos muestra los siguientes resultados (Figura 4.31.).



**Figura 4.35. Resultados medios de cada tratamiento para la variable número de flores (ver valores en cuadro A8).**

## V. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos de la presente investigación se concluye lo siguiente:

Si se aplica por separado la formula hidropónica de Douglas y fertilizantes organominerales, los mejores resultados para la totalidad de las variables, se obtuvieron con la aplicación en el riego de los fertilizantes organominerales.

Las plantas de anturio, responden favorablemente a la aplicación de la formula hidropónica de Douglas, siempre que se maneje a un porcentaje de sales constante durante todo el ciclo y al parecer es muy susceptible al cambio en la fertilización de esta, ya que los resultados menos satisfactorios fueron obtenidos, cuando se maneja la solución hidropónica, con un incremento mensual en la concentración de sales.

Las plantas de anturio, no son muy demandantes de nutrientes, ya que al fertilizar como máximo una vez por semana, es posible obtener resultados satisfactorios, para la mayoría de las variables.

Cuando se aplica el fertirriego usando la formula hidropónica de Douglas, como alternativa de nutrición, los mejores resultados para la mayoría de las variables, se obtienen cuando esta se maneja durante todo el ciclo a una concentración del 25% de sales.

La mejor respuesta en el manejo de los fertilizantes organominerales, se obtuvo cuando estos son aplicados a dosis bajas de 0.25 cc/L y máximo dos veces por semana.

La aplicación de 500 cc/planta de la solución nutritiva, es suficiente para proveerle de los nutrientes suficientes y garantizar buenos resultados en la producción.

Es más económico aplicar fertilizantes organominerales, que la formula hidropónica de Douglas, aún y cuando esta sea aplicada a dosis bajas.

Es más sencillo el manejo de los fertilizantes organominerales como alternativa de nutrición que la formula hidropónica.

El uso de las formulas hidropónicas en altas concentraciones de sales, provoca fisiopatías desfavorables, como es el caso de necrosis en ápices y bordes de hojas, con avances hacia el centro de estas, afectando el área fotosintética, la estética de la misma y la capacidad de producción de las plantas.

## VI. LITERATURA CITADA

- Alarcón V. A. L. 2005. Soluciones nutritivas y fertirriego. Consideraciones, manejo y diagnóstico en cultivo sin suelo. Rev. Tecnoagro 6: 16-19.
- Anthura, 2007. Directrices para el cultivo del Anthurium en maceta (en línea). Países Bajos. Consultado el 10 abr. 2010. Disponible en:  
<http://www.anthura.nl/uploads/downloads/manuals/es/Manual%20Anthurium%20pot%20plants%20SPA.pdf>
- Anthura, 2011. Anthurinfo. Disponible en:  
<http://www.anthura.nl/uploads/downloads/anthurinfo/es/2011/Anthurinfo%20juni%202011%20sp.pdf>
- Anthura B. V. en [www.anthura.nl](http://www.anthura.nl) consultado en febrero de 2008.
- Arellano, R. A. 1991. Recomendaciones de un productor holandés para cultivar anturios en México. Boletín holandés de flores y plantas. 1991, p. 10-11.
- Arnold, R. 1976. Quality in *Anthurium andreaum* and *Aechmea fasciata* grown in peat substrates as affected by nitrogen and potassium nutrition. Acta Hort (ISHS) [En línea], 64:83-92, Disponible en:  
[http://www.actahort.org/books/64/64\\_10.htm](http://www.actahort.org/books/64/64_10.htm). [Consultado: 07/05/2010]
- Atehortúa, L. G., Pizano, M. 1999. Anturios. Editorial hortitecnia Ltd. Santa Fé de Bogotá, de D.C. Colombia. Ball Pull Publishers. 46 pags.
- Boertje, G. A. 1978. Substrates and nutrition of *Anthurium andreaum*. Acta Hort. 82: 159-163.
- Buldewo, S., Jaufeerally-Fakim, Y. F. 2002. Isolation of clean and PCR-Amplifiable DNA from *Anthurium andreaum*. Plant Molecular Biology Reporter. 20: 71a-71g.
- Bures, S. 1997. Sustratos. Ed. Agrotécnicas S.L. Madrid, 342 p.
- Bushe, B. C., Nishijima, W. T., Hara, A. H., Sato, D. M. 2004. Identifying *Anthurium* flower injuries. University of Hawaii at Manoa. Cooperative Extension Service. CTAHR. Plant Disease. 25: 1-7.
- Cánovas M. F. 2001. Manejo del cultivo sin suelo. In: El cultivo del Tomate. F. Nuez. Mundiprensa. España PP. 227-254.
- Cardona, A. F. 1986. Investigación de Mercados. Publicación E.S.C.A. del I.P.N.
- Casares, M., Maciel., N. 2009. Estabilidad del medio de crecimiento y comportamiento del anturio (*Anthurium x Cultorum* cv. Arizona) en

- sustratos de disponibilidad local. Bioagro. [En línea], 21(2):99-104, Disponible en:  
[http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S13163612009000200003&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S13163612009000200003&lng=es&nrm=iso). [Consultado: 05/03/2010].
- Castro, C.E.F., Matthes, L.A.F., Ferreira, M.A.1883. Conservação póscolheita de antúrios. In: Congresso Brasileiro de Floricultura Eplantas Ornamentais, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro. Pag. 257-263.
- Corbera, J., Morales, C., Paneque, J., Calaña, M. 2008. Efecto del sustrato en la aclimatización del cultivo de anturio (*Anthurium andreanum*). Cultura tropical. [En línea], 29(3):75-79, Disponible en:  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S025859362008000300013&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S025859362008000300013&lng=es&nrm=iso). [Consultado: 09/03/2010].
- Dhanya, M. K., Mary, C. A. 2006. Management of bacterial blight of anthurium (*Anthurium andreanum* Linden) using ecofriendly materials. Journal of Tropical Agriculture. 44(1-2): pag. 74-75.
- Douglas, J.S. 1976. Advanced Guide to Hydroponics. Drake Publishers. New York.
- Dufour, L., Clairon, M. 1997. Advances in fertilization of *Anthurium* hybrid in guadeloupe (f.w.i.). acta hort. (ishs). [En línea]. 450:433-438. Disponible en: [http://www.actahort.org/books/450/450\\_54.htm](http://www.actahort.org/books/450/450_54.htm). [Consultado: 09/03/2010].
- Dufor, L., Guérin, V. 2003a. Growth, developmental features and flower production of *Anthurium andreanum* Lineo. In tropical conditions. Scientia Hort. 98: 25-35.
- Dufour, L., Guerin,V. 2005. Nutrient solution effects on the development and yield of *Anthurium andreanum* lind. in tropical soilless conditions. scientia horticulturae, [En línea] 105(2):269-282. Disponible en:  
[http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=ArticleURL&\\_udi=B6TC3-4FKY907-2&\\_user=10&\\_coverDate=06%2F10%2F2005&\\_rdoc=1&\\_fmt=high&\\_orig=search&\\_sort=d&\\_docanchor=&view=c&\\_searchStrId=1288566728&\\_runOrigin=scholar.google&\\_acct=C000050221&\\_version=1&\\_urlVersion=0&\\_userid=10&md5=52cc7618d9daf444f6976037f501f25b](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6TC3-4FKY907-2&_user=10&_coverDate=06%2F10%2F2005&_rdoc=1&_fmt=high&_orig=search&_sort=d&_docanchor=&view=c&_searchStrId=1288566728&_runOrigin=scholar.google&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=52cc7618d9daf444f6976037f501f25b).
- Dursun, S., Erdener, K., Yasemin, T., Olgun, G. 2000. Swelling Studies of Copolymeric Acrylamide/Crotonic Acid Hydrogels as Carriers for Agricultural Uses. Polym. Adv. Technol. [En línea]. 11:59-68. Disponible en:  
<http://www.saraydin.com/makaleler/saraydin025.pdf>. [Consultado: 07/03/2010]

- Duran J.M., E. Martínez, L.M. Navas. 2000. Los cultivos sin suelo: de la hidroponía a la aeroponía. En línea: [http://www.eumedia.es/articulos/vr/hortofrut/01\\_cultivos.html](http://www.eumedia.es/articulos/vr/hortofrut/01_cultivos.html). (Revisado el 17 de julio de 2007).
- Fundación ALTROPICO. 2005. Estudio de Mercado Local para Flores Tropicales con Potencial Comercial y Productivo desde la Zona de Chical (en línea). Conservación en Áreas Indígenas Manejadas. Ecuador. Consultado el 10 abr. 2010. Disponible en: [http://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/PNADE069.pdf](http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNADE069.pdf)
- Gallaga, L. S. 2000. Producción de anturios. CECAF-Orizaba. Orizaba, Veracruz. Pag. 80.
- Gavi R. F., 2012. Uso de fertilizantes. Ficha. Especialidad de edafología, IRENAT Colegio de posgraduados. Pag. 12.
- Geir, T. 1982. Morphogenesis and plant Regeneration from spadix fragments of *Anthurium Sherzerianum* cultivated in vitro. Proc. 5<sup>th</sup> Intl. Cong. Plant Tissue and cell culture. Pags. 137-138.
- Gonzalez N. J. F. 2006a. Productores mayas exportan chile habanero, tomate, pepino a la unión Europea. Hortalizas, frutas y flores. Editorial Agro Sintesis S.A. de C.V. Mexico D.F.: pag. 8-11.
- Govaerts, R., Frodin, D. G., Bogner, J., Boyce, P., Cosgriff, B., Croat, T. B., Gonçalves E. G., Gayum, M., Hay, A., Hetterscheid, W., Landolt E., Mayo, S. J., Murata, J., Nguyen, V. D., Sakuragui, C. M., Singh, Y., Thompson, S., Zhu, G. 2002. World checklist and bibliography of Araceae (and Acoraceae). Royal Botanic Gardens, Kew Publishing. London, England. pag. 568.
- Guillot, D. O. 2008. Algunas variedades de *Anthurium andreanum* Lineo comercializadas en Valencia. *Bouteloua*. 2: 24-30.
- Halevy, A.H., Mayak, S. 1979. Senescence and postharvest physiology of cut flowers—Part 1. In: JANICK, J. *Horticultural Reviews*, Westport, v.1, pag..204-236.
- Hernandez G., 2008. Respuesta del crisantemo al uso de fertilizantes inorgánico mineral, organomineral y desalinizador. Tesis. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Higaki, T., Watson, D. P. 1972. *Anthurium* culture in Hawaii, University of Hawaii. Service Circular, no. 420, p.20.

- Higaki, T.; Rasmussen, H. P. 1979. Chemical induction of adventitious shoots in *Anthurium*. HortiScience. 14: 64-65.
- Higaki, T., Imamura, J. S. 1985a. Performance of Wood products as media for culture of anthuriums. Univeristy of Hawaii at Manoa. College of tropical Agriculture and Human Resources. HITAGR. Research Series 040: 1-7.
- Higaki, T., Imamura, J. S. 1985b. Volcanic black cinder as a médium for growing Anthuriums. HortScience, 20(2): 298-300.
- Higaki, T., Imamura, J., Paull., R. 1992. N, p, and k rates and leaf tissue standards for optimum *Anthurium andraeanum* flower production. Hortscience [En línea]. 27,(8): 909. Disponible en: <http://agris.fao.org/agrissearch/search/display.do?f=/1993/v1917/US9334495.xml;US9334495>. [Consultado:04/03/2010].
- Higaki, T., Litchy, J. S., Moniz, D. 1995. *Anthurium* culture in Hawaii. University of Hawaii, CTAHR. Research Extension Series. Circular 420. Pag. 23.
- Holcroft, D. M.; Laing, M. D. 1995. Evaluation of pine bark as a substrate for anthurium production in South Africa. Acta Hort. 401: 177-183.
- Jensen M. 2001. Produccion hidropónica en invernadero. Boletín informativo Núm. 12. En línea: [www.lamolina.edu.pe/hidroponia/boletin2.htm](http://www.lamolina.edu.pe/hidroponia/boletin2.htm). (Revisado el 17 de julio de 2006).
- John L. C. M., Velásquez G. M., Vantour C. A., Rivero R. F. A. 2006. Fertilizantes organominerales, una alternativa en el manejo ecológico de los suelos ferralíticos rojos de la Habana. Localización: Mapping, ISSN 1131-9100, Nº 114, pags.91-96, (en línea). <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2150114>
- Kamemoto, H. 1962. Some factors affecting the keeping quality of anthurium flowers. HawaiiFarm. Sci., v.11, n.4, pag. 2-4.
- Keating, R. C. 2002. Acoraceae and Araceae. *In: Anatomy of the monocotyledons*, Volume IX. Clarendon Press. Oxford University. New York. 327 pags.
- Labrador, M J. 1996. La materia orgánica en los agrosistemas. Coedición ministerio de agricultura, pesca y alimentación. Ediciones mundi-prensa. México. pp 20-25, pag. 44-50
- Leal, P.A.M., Cortez, L.A.B. 1998. Métodos de pré-resfriamento de frutas e hortaliças. In:FEAGRI/UNICAMP. II Curso de atualização em tecnologia de resfriamento de frutas e hortaliças. Campinas: Faculdade de Engenharia Agrícola – Unicamp, 1998a. pag. .81-116.(Apostila).

- Lopez, L.C., Mantovani, E.C. 1980. Cultivo de antúrios. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 9p. (Boletim de Extensão, 22).
- Matthes, L. y C. Castro. 1989. O cultivo de anturio: Produção comercial. Instituto Agrônômico. Boletim Técnico No. 126. Campinas (SP). 22 p.
- Martinez, G. A. 2009, Respuesta del tomate (*Solanum lycopersicum*) al uso de fertilizantes inorgánico mineral y organominerales bajo el sistema de semihidroponia, tesis de licenciatura, UAAAN. Pag. 60.
- Mosse F. 2004. Hidroponía: Cultivos sin suelo. En línea: <http://anpso.com/monografias/hidroponia/>. (Revisado el 17 de julio de 2007).
- Motos, J.R. A. Jun. /Feb. /Mar. de 2000. importância dos materiais de propagação na qualidade das flores y plantas. Informativo Ibraflor, Campinas.
- Murguía, G. J. 1996. El cultivo de Anturios. Textos Universitarios. Editorial Universidad Veracruzana. Xalapa, Ver. Mexico. 28 p.
- Murguía, J. 2007. Producción de Orquídea, Anturio, Gardenia y Ave del paraíso (en línea). Curso de capacitación, Fundación Produce Veracruz A.C., Universidad Veracruzana. Consultado el 5 abr 2010. Disponible en: <http://www.funprover.org/formatos/cursos/Manual%20de%20Produccion%20de%20Orquideas-Anturio-Gardenia-Ave%20del%20P.pdf>
- Murguía, G. J., Lee, E. H. E. 2008. Manual de producción de anturio. Dirección General Editorial. Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México. pap 49..
- Noordegraaf, C. V. 1973. Influence of temperature on flowering in *Anthurium Scherzerianum*. Acta Horticulture. 31: pag. 71-76.
- Noordegraaf, C.V. 1997. Problems of postharvest management in flowers. In: 55 International Symposium on cut Flowers in The Tropics, Bogotá. Abstract, Bogotá: Universidad Nacional de Colômbia, Out. pag. 61.
- Ortiz, L.; Cruz R.; Cruz G.; Mendoza M.; Morales C.; 2006. Síntesis y caracterización de hidrogeles obtenidos a partir de acrilamida y metilcelulosa. Revista Iberoamericana de Polímeros, ISSN-e 0121-6651, Vol. 7, Nº. 4, 2006 , págs. 247-253.
- Özçelik, A., Özkan, C. F. 2002. EC and pH changes of the growing media and nutrient solution during *Anthurium* production in a closed system. Acta Hort. 573: 91-96.

- Paull, R.E. 1982. *Anthurium (Anthurium andraeanum)* vase life evaluation criteria. HortScience, v.17, n. 4, pag.606-607.
- Prakash N., Govindranathsing K., Theeshan B., Shadila V. (2005). Assessing Genetic Diversity of Some *Anthurium Andraeanum* Hort Cut-Flower cultivars Using RAPD Markers. African Journal of Biotechnology 4: 1189-1194.
- Reid, M.S., Dodge, L. 2001. *Anthurium*: Recommendations for maintaining postharvest quality. Department of Environmental Horticulture, University of California, Davis.
- Resh, H.M. 2001. Cultivos hidropónicos. Ediciones Mundi-Prensa. Quinta edición. Madrid, España. 558p.
- Robène-Soustrade, I., Laurent, P., Gevin, L., Jouen, E., Pruvost, O. 2006. Specific detection of *Xanthomonas axonopodis* pv. *Dieffenbachiae* in *Anthurium (Anthurium andraeanum)* tissues by nested PCR. Appl. Environ. Microbiol. 72 (2): 1072-1078.
- Rodriguez M., 2004. Desarrollo y caracterización de sustratos organicos a partir del bagazo de agave tequilero. Tesis de doctor en ciencias. Colegio de postgraduados. Montecillo, Texcoco, Edo. De Mex. 134p.
- SAGARPA, Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2006. Inauguran en Veracruz parque de floricultura tropical; buscan productores ingresar a mercados internacionales. SAGARPA, México, D. F. Boletín 246 (06).
- Salgado, J. 2007. Cultivo *in vitro* de *Anthurium andraeanum* (en línea). Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Tecnología Química, Venezuela. Consultado el 25 mar. 2010. Disponible en: <http://biblioteca.utp.edu.co/tesisdigitales/texto/5810724S164.pdf>
- Sánchez Arrieta J. R., 2007 Análisis de factibilidad técnica y económica para una unidad de producción de Anturio (*Anthurium andraeanum* L.), en el zapotillo, municipio de tierra blanca, Veracruz, México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Sánchez del C. F. y E. Escalante R. 1985. Hidroponía. Universidad Autónoma de Chapingo.
- Sánchez del C.F., E. Escalante R., P. Espinosa R. 1991. Experiencias sobre la producción de flores y hortalizas en México con sistemas hidropónicos. Rev. Chapingo. Serie Hort. (73-74): 7-13.

- Sánchez del C.F., J. Ortiz C, M.C. Mendoza C, V.A. Gonzalez H. y M.T. Colinas L. 1999. Características morfológicas asociadas con un arquetipo de jitomate para un ambiente no restrictivo. Rev. Agrociencia 33: 21-29.
- SAS. 2002. Statiscal Analysis Sistem. SAS 9.0 For Windows. SAS Institute.
- Secretaría de Economía, [www.economía.gob.mx](http://www.economía.gob.mx). Consultado en marzo de 2011
- Sonneveld C., Voogt, W. 1993. The concentration of nutrients for growing *Anthurium andreanum* in substrate. Acta Hort. 342: 61-67.
- Valdéz, A. L. A., Hernández, A. M. 2005. Anturio, Cultivo y fisiología. Universidad Autónoma Chapingo, UACH. México. 102 p.
- Van Herk, M. 1992. Growing tips for *Anthurium andreanum*. Nic van dar Knaap, anthurium selectees. 11 p.
- Van Herk, M., Van Koppen, M., Smeding, S., Van der Elzen, C., Van Rosmalen, N., Van Dijk, J., Lont, A., Van Spingelen, J. 1998. Cultivation Guide Anthurium. Global know-how for growers around the globe. Anthura, B. V., Bleiswijk, Holland. 140 p.
- Van Os, E. A., Ruijs, M. N. A., van Weel, P. A. 1991. Closed business systems for less pollution from greenhouses. Acta Hort. 294: 49-57.
- Van Os, E. A. 2001. Design of sustainable hydroponic systems in relation to environment-friendly disinfection methods. Acta Hort. 548: 197-205.

# **VII. APENDICE**

**CUADRO A1: Resultados estadísticos para el análisis de varianza de la variable número de hojas.**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Pr&gt;r</b>	<b>Significancia</b>
A	7	25.6528	3.6647	5.68	0.0001	**
B	2	5.3333	2.6667	4.13	0.0223	*
A*B	14	12.2222	0.8730	0.78	0.4665	N/S
R	2	1.0000	0.5000	1.35	0.2148	N/S
E.E.	46	29.6667				
TOTAL	71	73.875				

**CV: 13.66%**

FV= Fuentes de variación; GL; Grados de libertad; SC= Suma de cuadrados; CM= Cuadrados medios

**CUADRO A2: Resultados estadísticos para el análisis de varianza de la variable longitud del peciolo.**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Pr&gt;r</b>	<b>Significancia</b>
A	7	4344.1111	620.5873	22.4	0.0001	**
B	2	112.3333	56.1667	2.01	0.1454	N/S
A*B	14	654.5556	46.7540	1.68	0.0948	N/S
r	2	91.1875	45.5938	1.63	0.2063	N/S
E.E.	46	1283.8125				
TOTAL	71	73.875				

**CV: 12.5%**

FV= Fuentes de variación; GL; Grados de libertad; SC= Suma de cuadrados; CM= Cuadrados medios

**CUADRO A3: Resultados estadísticos para el análisis de varianza de la variable ancho de la hoja.**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Pr&gt;r</b>	<b>Significancia</b>
A	7	344.2743	49.1820	11.85	0.0001	**
B	2	25.5208	12.7604	3.08	0.0558	N/S
A*B	14	58.4236	4.1731	0.01	0.4639	N/S
r	2	4.6458	2.3230	0.56	0.5751	N/S
E.E.	46	190.8542				
TOTAL	71	623.7186				

**CV: 10.7%**

FV= Fuentes de variación; GL; Grados de libertad; SC= Suma de cuadrados; CM= Cuadrados medios

**CUADRO A4: Resultados estadísticos para el análisis de varianza de la variable diámetro del peciolo de la hoja.**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Pr&gt;r</b>	<b>Significancia</b>
A	7	7.7777	1.1111	5.55	0.0001	**
B	2	0.8820	0.4410	2.20	0.1218	N/S
A*B	14	5.7848	0.4132	2.07	0.0329	*
r	2	0.6319	0.3160	1.58	0.2170	N/S
E.E.	46	9.2014				
TOTAL	71	24.2778				

**CV: 10.06%**

FV= Fuentes de variación; GL; Grados de libertad; SC= Suma de cuadrados; CM= Cuadrados medios

**CUADRO A5: Resultados estadísticos para el análisis de varianza de la variable largo de la hoja**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Pr&gt;r</b>	<b>Significancia</b>
A	7	989.4965	141.3566	11.39	0.0001	**
B	2	38.1458	19.0729	1.54	0.2260	N/S
A*B	14	195.7431	13.9816	1.13	0.3621	N/S
r	2	18.2708	9.1354	0.74	0.4846	N/S
E.E.	46	571.0625				
TOTAL	71	1812.7188				

**CV: 11.73%**

FV= Fuentes de variación; GL; Grados de libertad; SC= Suma de cuadrados; CM= Cuadrados medios

**CUADRO A6: Resultados estadísticos para el análisis de varianza de la variable largo del pedúnculo.**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Pr&gt;r</b>	<b>Significancia</b>
A	7	382.9039	54.7006	329.38	0.0001	**
B	2	10.2558	5.1279	30.88	0.0001	**
A*B	14	35.8286	2.5592	15.41	0.3394	N/S
r	2	6.3675	0.1838	1.11	0.0001	**
E.E.	46	7.6392				
TOTAL	71	436.9950				

**CV: 6.59%**

FV= Fuentes de variación; GL; Grados de libertad; SC= Suma de cuadrados; CM= Cuadrados medios

**CUADRO A7: Resultados estadísticos para el análisis de varianza de la variable diámetro del pedúnculo.**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Pr&gt;r</b>	<b>Significancia</b>
A	7	33.1076	4.7297	1008.02	0.0001	**
B	2	0.0358	0.0179	3.82	0.0292	*
A*B	14	0.2086	0.0149	1.15	0.0016	**
r	2	0.0108	0.0054	3.18	0.3242	N/S
E.E.	46	0.2158				
TOTAL	71	33.5787				

**CV: 2.46%**

FV= Fuentes de variación; GL; Grados de libertad; SC= Suma de cuadrados; CM= Cuadrados medios

**CUADRO A8: Resultados estadísticos para el análisis de varianza de la variable número de flores.**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Pr&gt;r</b>	<b>Significancia</b>
A	7	33.1800	4.7400	227.92	0.0001	**
B	2	0.1408	0.0704	3.39	0.0425	*
A*B	14	0.2792	0.0199	0.96	0.2289	N/S
r	2	0.0633	0.0317	1.52	0.5076	N/S
E.E.	46	0.9567				
TOTAL	71	34.6200				

**CV: 5.65%**

FV= Fuentes de variación; GL; Grados de libertad; SC= Suma de cuadrados; CM= Cuadrados medios

**Cuadro A9: Valores medios de cada uno de los tratamientos para cada variable.**

T	(NH)	(LPH) (cm)	(AH) (cm)	(DPH) (mm)	(LH) (cm)	(LPF) (cm)	(DPF) (mm)	(NF)
01	6	35	16.5	4	25	7	4	1
02	4	22	15	3.5	23.5	0	0	0
03	5	34	16.5	4.5	28	15	4	1
4	6	31.6	16.6	3.8	25.3	0	0	0
5	6	30.3	15	3.8	24	0	0	0
6	4.3	33.3	15.6	4.1	23.1	0	0	0
7	5.3	49.3	21.6	5	34.6	44.5	4.17	1.67
8	5.67	45	17.5	4.1	27.8	40.25	3.5	2.33
9	5.67	43.3	18.3	4	29.3	12	3	2.67
10	6.3	42.3	19.1	4.1	30.3	49	4	3.67
11	6	45	20.1	4.6	32.6	32	4.5	4.33
12	5.3	42	19.8	4.6	31.6	44	4	4.33
13	6.67	45.67	21.1	5.1	33.6	44.3	4.5	4
14	6.3	44.67	19.3	4.6	30.5	36.25	4	3.67
15	5.67	34	18.8	4.1	29.3	29	3.75	3.67
16	6	44.67	19.6	4.6	30.8	49	4.5	3.33
17	5.3	40	18.8	4.3	28	18	4	4.33
18	5	36.67	10.4	4	24	20	4	4
19	6.3	52.17	21.6	5	33.8	52	4.67	3.67
20	7	53.67	20.6	4.6	34.1	49	4.5	4.33
21	6.3	55.3	22	4.8	35.5	56.25	4.5	4.33
22	7	51.17	22.3	4.8	34.6	55.3	4.67	4.33
23	6.67	52	21.5	4.6	34.5	53.5	4.67	4.33
24	7	50.67	23	5.1	36	53.67	5.17	4

T = Tratamiento, NH = Numero de hojas, LPH = Longitud del peciolo de la hoja, AH = Ancho de la hoja, DPH = Diámetro del peciolo de la hoja, LH = Longitud de la hoja, LPF = Longitud del pedúnculo de la flor, DPF = Diámetro del pedúnculo de la flor, NF = Numero de flores.