

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE  
INGENIERIA EN AGRONOMIA TROPICAL**



**TRABAJO DE GRADUACIÓN  
EVALUACIÓN DE FERTILIZANTES ORGÁNICOS Y QUÍMICOS SOBRE LA  
LONGITUD DE CRECIMIENTO FOLIAR DE *Aphelandra squarrosa* NEES,  
*ACANTHACEAE*, “AFELANDRA” EN CONDICIONES DE INVERNADERO, EN FINCA  
LAS MARÍAS, COLOMBA COSTA CUCA, QUETZALTENANGO.**

**Cecilia Santos Santos**

**201644141**

Mazatenango, Suchitepéquez, Marzo de 2023.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE  
INGENIERÍA EN AGRONOMÍA TROPICAL**



**TRABAJO DE GRADUACIÓN  
EVALUACIÓN DE FERTILIZANTES ORGÁNICOS Y QUÍMICOS SOBRE LA  
LONGITUD DE CRECIMIENTO FOLIAR DE *Aphelandra squarrosa* NEES,  
*ACANTHACEAE*, “AFELANDRA” EN CONDICIONES DE INVERNADERO, EN FINCA  
LAS MARÍAS, COLOMBA COSTA CUCA, QUETZALTENANGO.**

Cecilia Santos Santos

201644141

MSc. Ing. Agr. Héctor Rodolfo Fernández Cardona.

Asesor

Mazatenango, Suchitepéquez, Marzo de 2023.



## **COORDINACIÓN ACADÉMICA**

MSc. Bernardino Alfonso Hernández Escobar  
Coordinador Académico

Dr. Álvaro Estuardo Gutiérrez Gamboa  
Coordinador Carrera de Licenciatura en Administración de Empresas

M.A. Edín Anibal Ortiz Lara  
Coordinador Carrera de Licenciatura en Trabajo Social

MSc. José Norberto Thomas Villatoro  
Coordinador de las Carreras de Pedagogía

MSc. Víctor Manuel Nájera Toledo  
Coordinador Carrera de Ingeniería en Alimentos

Dr. Mynor Raúl Otzoy Rosales  
Coordinador Carrera de Ingeniería en Agronomía Tropical

MSc. Karen Rebeca Pérez Cifuentes  
Coordinadora Carrera Ingeniería en Gestión Ambiental Local

Lic. Sergio Román Espinoza Antón  
Coordinador Carrera de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales  
Abogacía y Notariado

Lic. José Felipe Martínez Domínguez  
Coordinador de Área

### **CARRERAS PLAN FIN DE SEMANA**

Lic. Nestor Fridel Orozco Ramos  
Coordinador de las carreras de Pedagogía

M.S. Juan Pablo Ángeles Lam  
Coordinador Carrera Periodista Profesional y  
Licenciatura en Ciencias de la Comunicación

## ACTO QUE DEDICO

### A DIOS

Más gracias sean dadas a ÉL, que nos da la victoria ante cualquier circunstancia y pruebas que se atraviesan en nuestro camino. Gracias Señor por ser tan perfecto en decir *“Mira que te mando que te esfuerces y seas valiente. No temas, ni desmayes; porque yo, el Señor tu Dios, estaré contigo dondequiera que vayas”*.

### A MI MADRE

**Isabel Santos García**, mujer ejemplar ¿Dónde se hallará?, ¡Eres más valiosa que las piedras preciosas!, estoy tan agradecida con Dios por elegirte para mí, me has ayudado guiando mis pasos y aconsejándome en todo momento. Te Amo y agradezco todo el gran esfuerzo que has hecho por mí en dar por culminada mi etapa Universitaria.

### A MI PADRE

**Leopoldo Santos Cantor**, Gracias por formar parte en mi formación profesional, por guiarme mediante tus consejos y hacer de mí una mujer luchadora en sus metas.

### A MI TÍA

**Margarita Santos Cantor**, gracias por cuidar de mí como una segunda madre, por estar al pendiente de mis avances académicos, por apoyar y aplaudir mis logros en todo momento. Gracias por estar para mí en todo momento.

**A MIS ABUELOS** **Rufino Santos García (+) y Rosario Cantor Santos (+)**

**Manuel Tolchá Yancor (+) y Dolores García Osorio**

Cada consejo brindado a mi persona las he tomado en cuenta, y agradezco mucho a Dios por haber permitido compartir buenos momentos, que los conservo y llevaré siempre en mi corazón.

**A MIS HERMANOS** **Rosario, Rufino, Dolores, Margarita y María Isabel**, estoy muy agradecida con cada uno de ustedes, su amor me ha alegrado y animado mucho, reconfortando mi corazón. En todo momento ustedes han cuidado de mí desde muy pequeña, y en esta etapa han sumado muchas cosas positivas para verme graduándome.

**A MIS SOBRINOS** No cabe duda que son parte importante, han cautivado con su nobleza, paciencia y amor, mi motivación para culminar con mi proceso de formación profesional.

**A LA FAMILIA RAMÍREZ MENCHÚ** En Dios no existen las casualidades, existen propósitos de bien y uno de ellos fue permitirme compartir con: **Doña Vilma, Don René, Elida, Yasmín, Germán, Esperanza, Beberly y Daniel**. Quienes compartieron conmigo cada momento de EPS, dándome apoyo incondicional y llegaron a formar parte de mi vida como una segunda familia. Gracias por decirme en todo momento "ÁNIMO". Cada uno por nombre es muy especial para mí.

**A MI COMPLICE** **Silver Ebelio De León Ruíz**, he grabado como un sello sobre mi mente y corazón, todas aquellas palabras que han servido y le han dado un equilibrio de paz y armonía a mi vida. Tu presencia es siempre el sinónimo de cosas buenas que le das a mi vida. Este

cariño nació, el día en que Dios cruzo nuestros caminos para que juntos cumplamos nuestros propósitos. Tengo tanto que decirte y agradecerte. Y recordemos que NO ES COMO EMPIEZA, ES COMO ACABA, y todo eso se deduce en que DIOS este en nuestros planes y metas por vivir.

**A MIS AMIGOS** **Cristián Pu, Víctor López, Cristy Calderón, Dayana López, Keyla Alvarado.** Desde el comienzo de la Carrera han formado un vínculo importante y especial. Les quiero dedicar este espacio para expresarles mi mayor agradecimiento por su apoyo, motivación personal.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, CENTRO UNIVERSITARIO DE SUR OCCIDENTE**

Casa de estudio que abre las puertas a cada uno de los estudiantes, que van en busca de sus metas a través de distintas carreras que nos ayudan a formarnos como profesionales.

### **A MI ASESOR**

**MSc. Héctor Rodolfo Fernández Cardona**, no cabe duda que, durante la asignación de asesor, su apoyo, consejos, motivación hacia mi persona, me ha permitido culminar con el documento que es importante para mi formación académica. Gracias por transmitir y compartir conocimientos de su trayectoria profesional, siempre ha transmitido en mi persona pensamientos positivos.

### **A MIS CATEDRÁTICOS DEL CUNSUROC**

**Carlos Barrera, Alfredo Tobar, Cesar Gramajo**. Mi mayor agradecimiento por dar su mayor esfuerzo al transmitir sus conocimientos e impulsar a los estudiantes a llegar a culminar su proceso como profesionales.

### **A FINCA “LAS MARÍAS”**

Unidad productiva que me brindó la oportunidad de realizar mi Ejercicio Profesional Supervisado –EPS, enfocado a plantas ornamentales. A sí también en cada uno de los encargados del área que permitieron que mi persona contribuyera con la investigación y redacción del documento.

## ÍNDICE GENERAL

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
RESUMEN .....	viii
ABSTRACT .....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	3
1. MARCO CONCEPTUAL .....	3
1.1. Clasificación taxonómica de <i>Aphelandra squarrosa</i> Nees .....	3
1.2. Descripción de la planta .....	3
1.3. Morfología .....	4
1.4. Requerimientos edafoclimáticos .....	4
1.5. Elementos nutricionales .....	5
1.6. Propagación .....	6
1.7. Técnicas del cultivo .....	7
1.8. Plagas .....	7
1.9. Enfermedades .....	7
1.10. Fisiopatías .....	7
1.11. Fenología del cultivo de <i>A. squarrosa</i> .....	8
1.12. Ciclo de vida .....	9
1.13. Producción del cultivo de <i>A. squarrosa</i> .....	9
1.14. Parámetros de calidad .....	9
2. MARCO REFERENCIAL .....	11
2.2. Ubicación de área de investigación Invernadero Módulo 2A. ....	12
2.3. Zonas de vida y clima .....	12
2.4. Temperatura ambiente .....	13
2.5. Intensidad lumínica .....	13
2.6. Humedad relativa .....	13
2.7. Sustrato .....	13
2.8. pH .....	14
2.9. Dimensiones de bolsa .....	14
2.10. Volumen de sustrato .....	14

2.11.	Riego .....	14
2.12.	Fertilizantes químicos .....	14
2.12.1.	Nitrocomplex Plus.....	14
2.12.2.	Blaukorn® Classic 12-8-16 .....	15
2.13.	Fertilizantes orgánicos .....	16
2.13.1.	Súpermagro.....	16
2.13.2.	Hidrolato de Potasio .....	18
2.14.	Antecedentes sobre investigaciones en el cultivo de <i>A. squarrosa</i> .....	19
III.	OBJETIVOS .....	21
1.	Objetivo General.....	21
2.	Objetivos Específicos .....	21
IV.	HIPÓTESIS .....	22
V.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
1.	Localización de la investigación.....	23
1.1.	Recursos .....	23
1.1.1.	Recursos físicos.....	23
1.1.2.	Recurso humano.....	23
2.	Metodología.....	24
2.1.	Tratamientos y aleatorización.....	24
2.2.	Análisis estadístico .....	24
2.2.1.	Diseño experimental .....	24
2.3.	Localización del experimento .....	25
2.4.	Unidad experimental .....	25
2.5.	Repeticiones .....	25
2.6.	Croquis y aleatorización .....	26
2.7.	Variables de respuestas .....	27
2.7.1.	Tasa de crecimiento foliar .....	27
2.7.2.	Análisis económico .....	27
2.7.3.	Análisis de datos .....	28
3.	Manejo del experimento.....	29
3.1.	Trazo del experimento.....	30

3.2. Aplicación de productos .....	31
3.2.1. Fertilizantes químicos .....	31
3.2.2. Fertilizantes orgánicos .....	31
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	33
1. Variable tasa de crecimiento foliar .....	33
2. Análisis económico.....	40
VII. CONCLUSIONES .....	45
VIII. RECOMENDACIONES .....	46
IX. REFERENCIAS .....	47
X. ANEXOS.....	49

## ÍNDICE DE CUADROS

No.	CUADRO	PÁGINA
1.	Clasificación taxonómica de <i>A. squarrosa</i> .....	3
2.	Estados fenológicos de <i>A. squarrosa</i> .....	8
3.	Parámetros de cuidado del follaje para calidad de mercado. ....	9
4.	Parámetros cuantitativos de exportación de <i>A. squarrosa</i> . ....	10
5.	Proporción de sustrato en el área a evaluar.....	13
6.	Composición química del fertilizante Nitrocomplex plus. ....	15
7.	Composición del fertilizante Blaukorn® Classic 12-8-16. ....	16
8.	Ingredientes para la elaboración de fertilizante orgánico Súpermagro. ....	17
9.	Aporte del fertilizante orgánico Súpermagro. ....	18
10.	Ingredientes que contiene el fertilizante orgánico Hidrolato de Potasio.....	19
11.	Aporte del fertilizante Hidrolato de Potasio. ....	19
12.	Tratamientos a evaluar en el cultivo de <i>A. squarrosa</i> . ....	24
13.	Fórmulas para análisis parciales realizados en la investigación.....	28
14.	Aplicación de insecticidas en el cultivo de <i>Afelandra</i> .....	30
15.	Promedio de la variable longitud de crecimiento foliar dado en cm sobre el cultivo de <i>Afelandra</i> evaluado durante las 14 semanas.....	33
16.	Análisis de varianza del promedio de los tratamientos evaluados sobre la variable longitud de crecimiento foliar evaluado durante las 14 semanas. ....	33
17.	Prueba múltiple de media de Tukey al 5% de la variable longitud de crecimiento .....	33
18.	Medias de longitudes de los cinco tratamientos evaluadas durante las 14 semanas. ....	35
19.	Niveles de significancia (0.01) en la comparación de medias de la variable los cinco tratamientos en las 14 semanas de evaluación.....	37
20.	Comparación de costos de los cinco tratamientos. ....	40
21.	Análisis económico de los cinco tratamientos. ....	42
22.	Análisis económico de los cinco tratamientos, considerando un 30% de rentabilidad. ....	43

23.	Análisis de varianza, semana 1.....	49
24.	Tabla de medias, semana 1.....	49
25.	Comparación de medias, semana 1.....	49
26.	Análisis de varianza, semana 2.....	49
27.	Tabla de medias, semana 2.....	49
28.	Comparación de medias, semana 2.....	50
29.	Análisis de varianza, semana 3.....	50
30.	Tabla de medias, semana 3.....	50
31.	Comparación de medias, semana 3.....	50
32.	Análisis de varianza, semana 4.....	50
33.	Tabla de medias, semana 4.....	51
34.	Comparación de medias, semana 4.....	51
35.	Análisis de varianza, semana 5.....	51
36.	Tabla de medias, semana 5.....	51
37.	Comparación de medias, semana 5.....	51
38.	Análisis de varianza, semana 6.....	52
39.	Tabla de medias, semana 6.....	52
40.	Comparación de medias, semana 6.....	52
41.	Análisis de varianza, semana 7.....	52
42.	Tabla de medias, semana 7.....	52
43.	Comparación de medias, semana 7.....	53
44.	Análisis de varianza, semana 8.....	53
45.	Tabla de medias, semana 8.....	53
46.	Comparación de medias, semana 8.....	53
47.	Análisis de varianza, semana 9.....	53
48.	Tabla de medias, semana 9.....	54
49.	Comparación de medias, semana 9.....	54
50.	Análisis de varianza, semana 10.....	54
51.	Tabla de medias, semana 10.....	54
52.	Comparación de medias, semana 10.....	54
53.	Análisis de varianza, semana 11.....	55

54.	Tabla de medias, semana 11.....	55
55.	Comparación de medias, semana 11.....	55
56.	Análisis de varianza, semana 12.....	55
57.	Tabla de medias, semana 12.....	55
58.	Comparación de medias, semana 12.....	56
59.	Análisis de varianza, semana 13.....	56
60.	Tabla de medias, semana 13.....	56
61.	Comparación de medias, semana 13.....	56
62.	Análisis de varianza, semana 14.....	56
63.	Tabla de medias, semana 14.....	57
64.	Comparación de medias, semana 14.....	57
65.	Presupuesto del tratamiento T1 Supermagro.....	58
66.	Presupuesto del tratamiento T2 Hidrolato de Potasio. ....	59
67.	Presupuesto del tratamiento T3 Blaukorn® Classic. ....	60
68.	Presupuesto del tratamiento T4 Nitrocomplex.....	61
69.	Presupuesto del tratamiento T5 sin aplicación (testigo absoluto). ....	62

## ÍNDICE DE FIGURAS

No.	FIGURA	PÁGINA
1.	Ubicación de finca Las Marías, Colomba Costa Cuca, Quetzaltenango.....	11
2.	Localización del Módulo 2A en <i>A. squarrosa</i> , dentro de finca Las Marías.....	12
3.	Unidad experimental distribuida en un tablón de <i>A. squarrosa</i> .....	25
4.	Croquis y aleatorización de tratamientos en un diseño completamente al azar.....	26
5.	Prueba de Tukey al 5% de la variable tasa de crecimiento dado en cm.....	34
6.	Tasa de crecimiento en cm, de los cinco tratamientos en el cultivo de Afelandra, durante 14 semanas de evaluación. ....	39
7.	Corte realizado en una planta de <i>A. squarrosa</i> . ....	63
8.	Crecimiento de punta de exportación.....	63
9.	Producto final de <i>A. squarrosa</i> . ....	63
10.	Punta de exportación con dos hojas desarrolladas y brote. ....	64
11.	Medición de Punta de exportación en <i>A. squarrosa</i> . ....	64
12.	Tensiómetro para medición de pH, humedad e intensidad luminosa. ....	65
13.	Medidor digital para temperatura y humedad relativa.....	65
14.	Fertilizante químico Nitrocomplex plus.....	66
15.	Fertilizante químico Blaukorn® Classic 12-8-16.....	66

## RESUMEN

La producción de plantas ornamentales con fines de exportación en Guatemala, se da en pocas unidades productivas, debido en parte a la escasa información técnica de esta producción así como del conocimiento de los mercados existentes.

Desde hace algunos años, finca Las Marías ha diversificado su producción y entre la cual se encuentra los cultivos de *Maranta leuconeura*, Marantaceae, “Maranta verde” y *Aphelandra squarrosa*, Acanthaceae, “Afelandra”, con fines de follaje, siendo éstos los cultivos de mayor importancia para la finca, teniendo demanda en el mercado internacional.

En la finca, la producción de follajes se realiza con el apoyo de insumos químicos como fertilizantes, sin embargo, dicha finca también cuenta con la producción de fertilizantes orgánicos para la venta.

Buscando mejorar el follaje de *Aphelandra squarrosa*, en finca Las Marías, se decidió investigar el efecto de los fertilizantes orgánicos disponibles y producidos localmente y comparar el rendimiento con los productos químicos tradicionalmente aplicados, comparando todo con un testigo sin tratamiento. El criterio de selección fue la mejor respuesta combinada con una buena rentabilidad.

Utilizando un diseño completamente al azar y bajo condiciones controladas de invernadero, se evaluaron dos fertilizantes químicos utilizados en la finca, Nitrocomplex Plus que cuenta con alto contenido de fósforo y nitrógeno en forma de nitrato, y Blaukorn con contenido de nitrógeno en forma de nitrato de amonio; y dos fertilizantes orgánicos, Súpermagro basado en la descomposición de diversas materias orgánicas y el Hidrolato de Potasio a base de lixiviados de materias orgánicas, con alto contenido de NPK, más un testigo absoluto.

La variable de respuesta evaluada fue longitud de crecimiento foliar del cultivo de *Aphelandra squarrosa*, Afelandra, con fines de exportación de su follaje y el análisis de costos y rentabilidad.

Luego del análisis estadístico y de acuerdo a la prueba media de Tukey al 5%, estadísticamente hubo diferencias significativas, siendo el mejor tratamiento donde se aplicó Súpermagro (T<sub>1</sub>, orgánico), seguido por el tratamiento donde se aplicó Nitrocomplex (T<sub>4</sub>, químico), presentaron los mejores resultados en la variable respuesta de la tasa de crecimiento de los brotes de *A. squarrosa* con un crecimiento promedio de 10.53 cm y 9.20 cm respectivamente, y después de 14 semanas de evaluación lograron obtener longitudes de 20.025 cm y 18.075cm.

Posteriormente se realizó un análisis de costos y un análisis de rentabilidad de los tratamientos evaluados, arrojando que económicamente no son rentables, siendo el tratamiento más rentable el testigo absoluto, sin embargo este tratamiento logró las longitudes menores durante las diferentes lecturas.

## ABSTRACT

The production of ornamental plants for export purposes in Guatemala occurs in few productive units, due in part to the scarce technical information on this production as well as the knowledge of existing markets.

For some years, Finca Las Marías has diversified its production and among which are the crops of *Maranta leuconeura*, Marantaceae, "Maranta verde" and *Aphelandra squarrosa*, Acanthaceae, "Afelandra", for foliage purposes, these being the crops of greater importance for the farm, having demand in the international market.

On the farm, the production of foliage is carried out with the support of chemical inputs such as fertilizers, however, said farm also has the production of organic fertilizers for sale.

Seeking to improve the foliage of *Aphelandra squarrosa*, at Las Marías farm, it was decided to investigate the effect of locally produced and available organic fertilizers and compare the performance with traditionally applied chemical products, comparing everything with a control without treatment. The selection criterion was the best response combined with good profitability.

Using a completely randomized design and under controlled greenhouse conditions, two chemical fertilizers used on the farm were evaluated, Nitrocomplex Plus, which has a high content of phosphorus and nitrogen in the form of nitrate, and Blaukorn with nitrogen content in the form of nitrate. ammonium; and two organic fertilizers, Supermagro based on the decomposition of various organic materials and Potassium Hydrolate based on organic matter leachate, with a high NPK content, plus an absolute control.

The response variable evaluated was the length of leaf growth of the *Aphelandra squarrosa* crop, Afelandra, for the purpose of exporting its foliage and cost and profitability analysis.

After the statistical analysis and according to Tukey's mean test at 5%, there were statistically significant differences, being the best treatment where Superlean (T1, organic) was applied, followed by the treatment where Nitrocomplex (T4, chemical) was applied. presented the best results in the response variable of the Growth Rate of *A. squarrosa* shoots with an average growth of 10.53 cm and 9.20 cm respectively, and after 14 weeks of evaluation they managed to obtain lengths of 20.025 cm and 18.075 cm.

Subsequently, a cost analysis and a profitability analysis of the evaluated treatments were carried out, showing that they are not economically profitable, the most profitable treatment being the absolute control, however this treatment achieved the shortest lengths during the different readings.

## I. INTRODUCCIÓN

Finca las Marías, localizada en el municipio de Colomba Costa Cuca del departamento de Quetzaltenango, ha diversificado su producción y se ha dedicado a cultivos como *Maranta leuconeura*, Marantaceae, “Maranta verde” y *Aphelandra squarrosa*, Acanthaceae, “Afelandra”, con fines de follaje, siendo éstos los cultivos de mayor importancia para la finca, teniendo demanda en el mercado internacional.

La industria de plantas ornamentales significa aproximadamente un 5% de divisas al país. En el rubro agrario, ocupa el quinto lugar entre los productos no tradicionales, lo que se traduce a poco más de 50 millones de dólares anuales y su crecimiento sobrepasa el 20% anual.

En la finca se han dado cuenta de la importancia del cultivo de plantas ornamentales, tanto en calidad, cantidad y productividad. La especie *A. squarrosa* es muy exigente en el comercio internacional, principalmente en aspectos de producción orgánica; por ello, se planteó evaluar fertilizantes orgánicos comparados con fertilizantes químicos, para mejorar el crecimiento y desarrollo foliar de la especie.

Los fertilizantes químicos que ha manejado la finca fueron los que se evaluaron, siendo ellos, el Nitrocomplex Plus que cuenta con alto contenido de fósforo y nitrógeno en forma de nitrato y Blaukorn, con contenido de nitrógeno en forma de nitrato de amonio.

Los fertilizantes orgánicos evaluados en la presente investigación son elaborados en la finca y con altos estándares de calidad, siendo estos el Súpermagro, un fertilizante basado en la descomposición de diversas materias orgánicas y especialmente en la adición de minerales importantes para el desarrollo de la planta; y el Hidrolato de Potasio, el cual es un producto líquido a base de lixiviados de materias orgánicas, con alto contenido de NPK.

La investigación se realizó en el área de invernadero con condiciones controladas para el desarrollo del cultivo y se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), con cinco tratamientos (dos orgánicos, dos químicos y un testigo absoluto sin aplicación de

producto alguno) y cuatro repeticiones. Luego del análisis estadístico y de acuerdo a la prueba media de Tukey al 5% estadísticamente hubo diferencias significativas, siendo el mejor tratamiento donde se aplicó Súpermagro (T<sub>1</sub>, orgánico), seguido por el tratamiento donde se aplicó Nitrocomplex (T<sub>4</sub>, químico), presentaron los mejores resultados en la variable respuesta a la longitud de crecimiento foliar de Afelandra, después de 14 semanas de evaluación.

Posteriormente se realizó un análisis de costos, seguido por el análisis de rentabilidad, determinando que de los productos evaluados (orgánicos y químicos), económicamente no son rentables, siendo el tratamiento más rentable el testigo absoluto, sin embargo, este tratamiento logró las longitudes menores en todas las semanas.

## II. MARCO TEÓRICO

### 1. MARCO CONCEPTUAL

#### 1.1. Clasificación taxonómica de *Aphelandra squarrosa* Nees

La especie *A. squarrosa* Nees pertenece a la familia *Acanthaceae*, que comprende plantas con flores vistosas. La clasificación superior agrupa a la especie *A. squarrosa* Nees en el orden *Lamiales*, súper orden *Asteranae* y subclase *Magnoliidae*

**Cuadro 1. Clasificación taxonómica de *A. squarrosa*.**

<b>Reino</b>	Plantae
<b>Clase</b>	Equisetopsida C. Agardh
<b>Subclase</b>	Magnoliidae Novák ex Takht.
<b>Superorden</b>	Asteranae Takht.
<b>Orden</b>	Lamiales Bromhead
<b>Familia</b>	Acanthaceae Juss.
<b>Género</b>	<i>Aphelandra</i> R. Br

**Fuente: Trópicos (2021).**

#### 1.2. Descripción de la planta

**Planta madre:** Estas plantas tienen una presentación de dos hojas desarrolladas con un brote. El desarrollo y aprovechamiento de la plantación surge siempre de una planta madre, que no han tenido un periodo de corte aún, y que dará lugar a nueva generación de Tips. (Vásquez, 2021).

**“Tip” o “Punta de Exportación”:** Se describe a la parte del follaje que consta de dos hojas desarrolladas y un brote apical. (Vásquez, 2021)

Infoagro (2021) indica que la mayor parte de las variedades cultivadas pertenecen a *Aphelandra squarrosa*, aunque también se producen *A. aurantiaca* de inflorescencias rojizas, *A. sinclairiana* con inflorescencias rosadas y *A. chamissoniana* con inflorescencias amarillas. Las afelandras son originarias de América tropical y su

nombre procede de dos palabras griegas, evocando las características botánicas de las flores, que significan sésil y masculino.

### 1.3. Morfología

Planta arbustiva de porte pequeño, de medio metro aproximadamente de altura. Planta de crecimiento rápido, que puede alcanzar unos 30 cm de altura cuando florece por primera vez, doblando su tamaño en un segundo año en el que pueden producir 4-5 brotes. (Infoagro, 2021)

**Hoja:** Hojas lanceoladas de color verde oscuro y de tamaño medio. De consistencia dura, pero a la vez frágil con franjas blanquecinas, plateadas o amarillas a lo largo de las nerviaciones principales a las que realzan. Aparecen opuestas sobre el tallo. (InfoAgro, 2021)

**Inflorescencia:** Flores de colores que van del rojo al amarillo brillante. Forma de trompeta que se abren entre brácteas. (Infoagro, 2021)

**Variedades:** “Leopoldii”, de hojas anchas con venas blancas, tallo rojizo, flores amarillas y brácteas rojas. “Louisae”, de hojas verde esmeralda con venas amarillas y brácteas color oro. “Brockfeld”, obtenida en Alemania, de crecimiento compacto y hojas anchas de color verde brillante con venas amarillas. “Fritz Prinsler”, obtenida en Alemania a partir de «Leopoldii» y «Louisae», de hojas verde oliva con venas amarillentas y flores y brácteas amarillas; «Dania», obtenida en Dinamarca a partir de la anterior, de porte más compacto, venas blancas o crema, tallo rojizo y varias flores amarillas. «Ivo», también derivada de «Fritz Prinsler», de color verde oscuro; «Silver Queen», de tonos más claros, etc. (Infoagro, 2021)

### 1.4. Requerimientos edafoclimáticos

**Suelo/sustrato:** Para desarrollar la *A. squarrosa*, en macetas se debe mezclar tres partes de tierra negra de jardines, tres partes resaca del río, tres partes de truba y una parte de arena o perlita. La perlita se puede sustituir por el estiércol vacuo o equino descompuesto en igual proporción. (Macetas, 2016)

**Temperatura:** La temperatura óptima se encuentra entre los 16 y 25°C. Hay que tener en cuenta que es una planta de origen tropical por lo que no soporta heladas y por debajo de los 10°C la planta sufre. Por el contrario, si se encuentra sometida a temperaturas elevadas, 30°C, las hojas se hacen más pequeñas por lo que pierden valor ornamental, así como pueden llegar a caerse las inferiores y desarrollarse inflorescencias de menor tamaño. (Infoagro, 2021)

**Riego/Humedad:** Necesita una humedad relativa elevada, pero sin llegar al encharcamiento. Por esta razón se encuentra en la pulverización una útil manera de humedecer la planta. Si la humedad ambiental es muy elevada se puede reducir el riego. (InfoAgro, 2021)

### 1.5. Elementos nutricionales

Las plantas necesitan de elementos minerales para su normal desarrollo y crecimiento. Algunos nutrientes se requieren en grandes cantidades como el nitrógeno (N) y otros en pequeñas cantidades como el molibdeno (Mo). En base a sus requerimientos los nutrientes minerales se pueden clasificar en: macronutrientes y micronutrientes.

Cada nutriente desempeña una función bien definida en las plantas ornamentales. A continuación, se presenta un resumen de sus funciones que se tienen en el cultivo ornamental.

**Nitrógeno (N):** Promueve la producción de follaje y la fotosíntesis.

**Fósforo (P):** Estimula el desarrollo radicular y la floración.

**Potasio (K):** Regulador osmótico y participa en la formación de los azúcares.

**Calcio (Ca):** Da consistencia a los tejidos de hojas, tallos y frutos, y mejora la resistencia a enfermedades.

**Magnesio (Mg):** Promueve la pigmentación verde y la actividad fotosintética.

**Azufre (S):** Responsable del sabor de frutas y verduras, y también fomenta la producción de clorofila.

**Hierro (Fe):** Componente importante en la síntesis de la clorofila y catalítico en las reacciones de óxido-reducción

**Boro (B):** Responsable directo de la polinización de los óvulos por el grano de polen y en transporte de azúcares.

**Zinc (Zn):** Ayuda a la síntesis de hormonas del crecimiento y promueve la formación de granos y raíces.

**Manganeso (Mn):** Participa en los procesos de respiración de la planta y es un activador de enzimas.

**Cobre (Cu):** Promueve el desarrollo de raíces y actúa en el metabolismo del nitrógeno.

**Molibdeno (Mo):** Interviene en la síntesis de proteínas y es un catalizador enzimático de diversas reacciones.

## 1.6. Propagación

**Reproducción por Semillas:** Las semillas utilizadas para la propagación de la *A. squarrosa* se cosechan a principios de marzo y se plantan inmediatamente en una mezcla de tierra preparada a partir de césped y arena. (Rosales)

**Esquejes:** Es muy fácil propagar la *A. squarrosa* con esquejes cortados en enero o mayo. Para cortar los esquejes, elije las ramas más antiguas y recorte las partes superiores para obtener un tallo de 15 cm de largo con dos hojas. Se pone la rama en un sustrato de suelo preparado previamente, se riega y se cubre con polietileno. Por lo general los esquejes tardan entre 15-20 días en sacra raíces. Después de que los esquejes echan raíces, se plantan en un lugar permanente en las macetas. (Rosales).

**Follaje:** La tecnología de reproducción de plantas con una hoja coincide exactamente con las reglas de los esquejes en crecimiento, solo en el papel del material de siembra es un corte de hoja con un brote axilar de un brote sano. (Rosales)

### 1.7. Técnicas del cultivo

**Poda:** La poda debe realizarse después de la floración para estimular así la formación de nuevos brotes. (InfoAgro, 2021)

### 1.8. Plagas

**Pulgón:** *Hemitarsonemus sp.* Produce un enrollamiento de las hojas. Para su control es conveniente separar las plantas atacadas del resto. (InfoAgro, 2021)

**Cochinillas:** *Eulecanium corni* es una especie difícil de combatir, por lo que lo mejor es evitar su entrada. (InfoAgro, 2021)

### 1.9. Enfermedades

**Pudrición de tallo y raíz:** El hongo *Rhizoctonia spp.*, en el cultivo de *A. squarrosa*, se presenta en pudrición de tallo y raíz, debilitando la planta, dando presencia a mortandad de la misma. (ANALAB, 2021)

**Marchitez de hoja y tallo:** Esto es causado por el hongo *Phytophthora spp.*, la *A. squarrosa*, es un cultivo muy susceptible por ser suculenta, por lo que permite rápidamente el ataca a su follaje, teniendo como presencia decaimiento de las mismas. (ANALAB, 2021)

### 1.10. Fisiopatías

**Clorosis:** Por falta de abono o exceso de luz.

**Caída de hojas:** Generalmente se debe a la falta de agua, aunque también puede producirse en condiciones de temperatura inferior a 15 °C con excesiva humedad. Por otro lado, las afelandras son muy sensibles a las altas temperaturas y baja humedad

ambiental que, además de provocar la inclinación o enrollamiento de las hojas, pueden causar la caída de éstas. (Infoagro, 2021)

**Floración prematura:** Se debe a un exceso de iluminación, a un aumento brusco de la luminosidad o a temperaturas elevadas. (InfoAgro, 2021)

**Quemaduras:** Pueden producirse por la exposición directa a la luz solar. (InfoAgro, 2021)

### 1.11. Fenología del cultivo de *A. squarrosa*

**Fase Vegetativa.** La reproducción de la especie de *A. squarrosa*, se da de manera asexual, utilizando la yema axilar. (Vásquez, 2021).

El follaje acelera muy bien cuando a la yema axilar se le agrega Rotex en polvo, añadiendo a ello la colocación del follaje en bandejas con arena poma. (Vásquez, 2021).

**Cuadro 2. Estados fenológicos de *A. squarrosa*.**

Estado	Descripción	Semanas	Días
0	Enraizamiento de Tip	1 semana	4-5
1	Desarrollo de las hojas (brotes y tallo principal)	1-5 semanas	8-10
2	Formación de brote apical	5-6 semanas	35-42
3	Desfloración	7-8 semanas	49-56
4	Corte de Tip o punta de exportación	14 semanas	95-98

El cultivo de *A. squarrosa*, sobrepasa estados de 0 a 4, describiendo que, desde su corte de una planta, se obtienen Tips para propagarlas, enraizarlas, y que pueda surgir el proceso de desarrollo de las hojas principales. Esto da lugar a que comience la formación de su tallo principal, y la nueva regeneración de brotes que dan lugar a nuevos entrenudos, y reformando nuevos brotes apicales. La planta pasa por el proceso de floración, que para la especie debe ser eliminada para poder seguir aprovechando el cultivo. (Vásquez, 2021).

### 1.12. Ciclo de vida

Toda planta tiene un ciclo de vital importancia, tomando en cuenta que puede ser diferente de una planta a otra. Una planta nace, crece, desarrolla, florea, produce y muere.

En plantas ornamentales con fines de follaje *A. squarrosa* también llevan varias etapas las cuales en producción se han mencionado anteriormente. Al llegar a un ciclo de vida de 4 a 5 años, para luego ser renovada la plantación. (Vásquez, 2021)

### 1.13. Producción del cultivo de *A. squarrosa*

La producción de *A. squarrosa*, es un proceso de cortar la parte de follaje que es de importancia de la planta. La planta tiene una producción que oscila de 6 a 9 meses de producción. (Vásquez, 2021).

Por cada año se puede aprovechar de la especie de 10 a 12 Tips por año, es decir 2 hojas desarrolladas que cuenten con medidas de 2 a 6 pulgadas y un brote con medidas no definidas, esto para seguir la propagación y enraizamiento de la misma especie para más producción. (Vásquez, 2021).

### 1.14. Parámetros de calidad

**Cuadro 3. Parámetros de cuidado del follaje para calidad de mercado.**

<b>Follaje</b>
Control de plagas y enfermedades
Hoja sin lesiones de corte
Desinfección de cuchillas para corte.

Para los parámetros de calidad se deben tomar en cuenta los tres puntos importantes que demanda el mercado internacional, para aceptación del producto. (Vásquez, 2021).

**Cuadro 4. Parámetros cuantitativos de exportación de *A. squarrosa*.**

<b>Medidas / pulgadas</b>
Hoja de 2 " + brote
Hoja de 3 " + brote
Hoja de 4 " + brote
Hoja de 5 " + brote
Hoja de 6 " + brote

En el cuadro se tienen las medidas en las que se aprovecha el cultivo con fines de follaje. Se aceptan dentro del mercado internacional tipos de 2" hasta 6", cada hoja con sus respectivas medidas, debe contar con un brote. El brote no tiene un parámetro de medida, este durante el proceso de exportación a países internacionales. (Vásquez, 2021).

## 2. MARCO REFERENCIAL

### 2.1. Ubicación de finca Las Marías

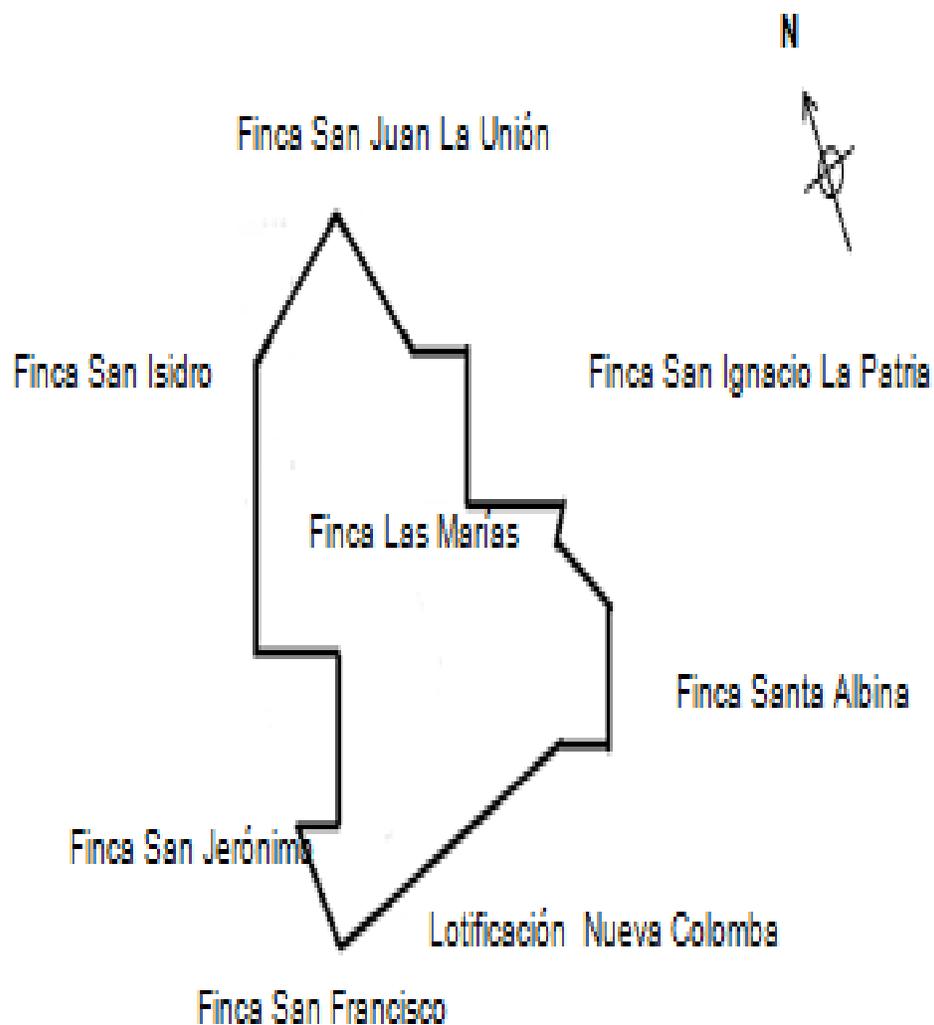


Figura 1. Ubicación de finca Las Marías, Colomba Costa Cuca, Quetzaltenango.  
Fuente: Pú (2019).

## 2.2. Ubicación de área de investigación Invernadero Módulo 2A.

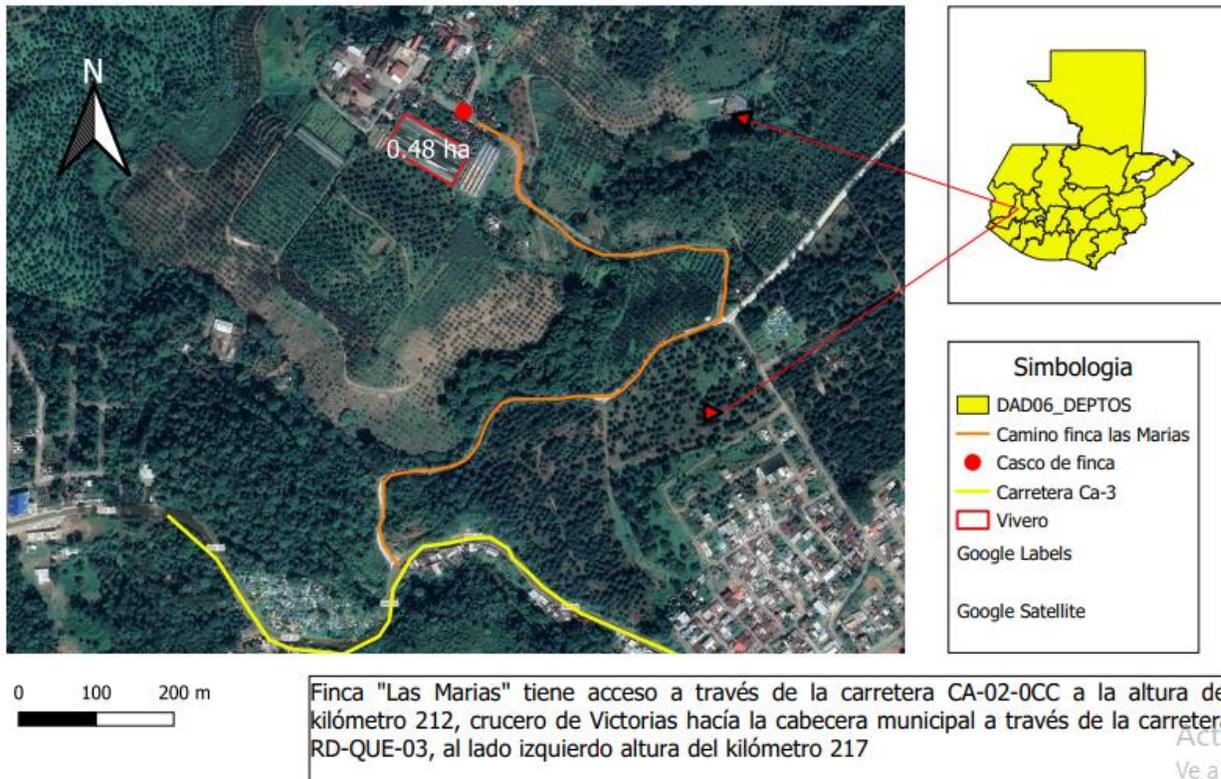


Figura 2. Localización del Módulo 2A en *A. squarrosa*, dentro de finca Las Marías.

## 2.3. Zonas de vida y clima

Según el sistema de clasificación climática de Holdridge, el municipio donde se encuentra la finca Las Marías está ubicado en la eco región Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido (bmh-S(c)) (Cruz, 1982). Es una región ubicada en área con latitud similar a los trópicos caracterizado por ser una zona de clima templado, siendo su temperatura promedio de 19 °C a 27 °C, con una altura de 650 a 1200 metros sobre el nivel del mar, con una precipitación media de 3500 milímetros al año, presentando lluvias intensas, los mayores registros se obtienen de mayo a octubre, con una evapotranspiración anual de 300 milímetros por año.

La descripción de Koppen, finca Las Marías se encuentra en clima: Templado húmedo, sin estación seca bien definida (con lluvias uniformemente repartida).

## 2.4. Temperatura ambiente

Finca Las Marías, cuenta con un medidor digital que cuantifica la temperatura. Mediante varios muestreos de diferentes puntos del área de estudio se define que las temperaturas oscilan entre 18.2 °C hasta 28 °C. (Vásquez, 2021).

## 2.5. Intensidad lumínica

La intensidad de luz que se maneja dentro del área de investigación se encuentra condiciones controladas bajo invernadero. La intensidad de luz oscila desde 100 hasta 700 THz. Estos parámetros se han determinado por que dentro de la unidad se cuenta con un tensiómetro que cuantifica la luz que entra dentro del área. (Vásquez, 2021).

## 2.6. Humedad relativa

Mediante un medidor digital que cuenta la unidad productiva, se determina que la humedad relativa se encuentra de 70% a 75% a primeras horas de la mañana, y durante el transcurso de la tarde se encuentra de 51% a 62%. (Vásquez, 2021).

## 2.7. Sustrato

Dentro de la unidad productiva se ha proporcionado un tablón con plantas ya establecidas para la evaluación de fertilizantes orgánicos y químicos. Dentro del tablón se contarán con 580 bolsas de polietileno.

Las proporciones de sustrato del tablón son las siguientes:

Cuadro 5. Proporción de sustrato en el área a evaluar.

Proporción	Porcentaje
Tierra negra (materia extraída de lugares vírgenes)	30%
Lombrihumus	40%
Arena poma	30%
Total	100%

## 2.8. pH

Con el tensiómetro que cuenta la unidad productiva en la que se toman los datos de pH, se conoce que el sustrato con las que se encuentra ya establecido el cultivo de *A. squarrosa*, oscila entre 7 a 7.3, siendo un grado de acidez neutro. Con los porcentajes de lo que contiene el sustrato en el cuadro cinco. Este pH se obtiene de la mezcla en la que se encuentra ya establecido el cultivo.

## 2.9. Dimensiones de bolsa

Las bolsas en la que se encuentran ya establecidas las plantas de *A. squarrosa*, son de 22 centímetros de alto por 20 centímetros de diámetros.

## 2.10. Volumen de sustrato

Para determinar el volumen que ocupa el sustrato que maneja la unidad productiva por cada bolsa de polietileno, se utilizó la siguiente fórmula.

$$\pi * r^2 * h = \pi * (10\text{cm})^2 * 22 = 6,911.50\text{cm}^3/\text{bolsa}$$

## 2.11. Riego

La cantidad de agua que necesita la planta, se proporciona por un sistema de riego por goteo, en la que obtiene el agua por los recursos naturales (río de la finca) con las que cuenta la finca.

## 2.12. Fertilizantes químicos

### 2.12.1. Nitrocomplex Plus

Es un fertilizante complejo químico que, a diferencia de las mezclas físicas, cuyos componentes pueden separarse, dando como resultado una distribución heterogénea de los nutrientes, al aplicar un complejo químico como Nitrocomplex Plus, esto no ocurre, ya que cada gránulo posee la misma proporción de nutrientes, logrando así una distribución homogénea y un crecimiento parejo del cultivo.

Este producto posee una rápida disponibilidad física de los nutrientes, debido a su rápida solubilidad en el suelo, lo que permite una inmediata disponibilidad de los nutrientes para lograr un rápido y homogéneo crecimiento inicial del cultivo.

Cuadro 6. Composición química del fertilizante Nitrocomplex plus.

<b>Composición química de Nitrocomplex Plus</b>	<b>%P/P</b>
Nitrógeno Total (N)	21.0%
(7.5% NO <sub>3</sub> -13.5% NH <sub>4</sub> )	
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	17.0%
Potasio (K <sub>2</sub> O)	3.0%
Magnesio (MgO)	0.6%
Azufre (S)	4.0%
Zinc (Zn)	0.15%

Fuente: YARAMILA (2021).

**Dosificación:** La casa comercial Yaramila recomienda la aplicación diluida al suelo de este producto, con dosis de 3 libras por 200 litros de agua.

### **2.12.2. Blaukorn® Classic 12-8-16**

Es un fertilizante complejo químico granulado que contiene macro y microelementos, en donde cada gránulo del producto aporta la concentración de nutrientes.

Cuadro 7. Composición del fertilizante Blaukorn® Classic 12-8-16.

<b>Composición garantizada</b>	<b>Porcentaje</b>
Nitrógeno	12.00
NH <sub>4</sub> Nitrógeno	7.00
NO <sub>3</sub> Nitrógeno	5.00
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	8.00
Potasio (K <sub>2</sub> O)	16.00
Magnesio (MgO)	3.00
Azufre (S)	10.00
Boro (B)	0.02
Hierro (Fe)	0.06
Zinc (Zn)	0.01

Fuente: EXPERT.

**Dosificación:** Se disuelven tres libras de producto en 200 litros de agua. Por recomendaciones de la casa comercial COMPO EXPERT, las aplicaciones se realizan diluidas al suelo.

### **2.13. Fertilizantes orgánicos**

#### **2.13.1. Súpermagro**

Es un biofertilizante orgánico natural que ayuda a proporcionar a las plantas nutrientes que necesita. Entre los efectos y beneficios positivos se encuentra estimulación del crecimiento vegetativo. Este producto ha dado mejoras en cuanto al crecimiento a plantas ornamentales como lo son la orquídea *phalaenopsis*.

Cuadro 8. Ingredientes para la elaboración de fertilizante orgánico Súpermagro.

Ingredientes	Cantidades	Materiales
Agua (sin tratar)	180 litros	1 recipiente plástico de 200 litros de capacidad 1 recipiente plástico de 100 litros de capacidad 1 cubeta plástica de 10 litros de capacidad 1 pedazo de manguera de 1 metro de largo y de 3/8 a 1/2 pulgada de diámetro 1 Niple roscado de bronce o cobre de 5 centímetros 1 botella desechable 1 colador o tul para colar la mezcla 1 palo para mover la mezcla
Excremento de vaca	50 kilos	
Melaza (o jugo de caña)	14 (28) litros	
Leche (o suero)	28 (56) litros	
Roca fosfatada	2.6 kilos	
Ceniza	1.3 kilos	
Sulfato de zinc	2 kilos	
Cloruro de calcio	2 kilos	
Sulfato de magnesio	2 kilos	
Sulfato de manganeso	300 gramos	
Cloruro de cobalto	50 gramos	
Molibdato de sodio	100 gramos	
Bórax	1.5 kilos	
Sulfato ferroso	300 gramos	
Sulfato de cobre	300 gramos	
<b>Mezcla para la aplicación</b>		
Biofertilizantes Preparado en la 1ª etapa	2 a 10 litros	
Agua	100 litros	

Fuente: Rivera (2007).

**Dosificación:** Se recomienda utilizar dosis del 2% hasta el 4% en cultivos ornamentales como lo es *A. squarrosa*.

Cuadro 9. Aporte del fertilizante orgánico Súpermagro.

	Mg/L											
Elementos	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn	B	S	pH
Súper magro	800	233	4744	1754	872.2	147.58	262.8	2382	1366.4	1176.4	2194	3.75

Fuente: ANALAB (2020).

El producto orgánico Súpermagro, ha sido elaborado por el personal de la unidad productiva, en el cuadro nueve se detallan los ingredientes que son utilizados para la respectiva elaboración.

Las muestras de cada producto que es elaborado dentro de la unidad es respaldado por el laboratorio de ANALAB, que se encarga de analizar cada muestra de productos ya sean líquidos y sólidos.

En el cuadro seis se tienen a detalle el análisis de Súpermagro, los elementos y en cantidad que componen cada uno de ellos.

### 2.13.2. Hidrolato de Potasio

Es un producto que se realizó y tiene presentación líquida, muy concentrado y que aporta materia orgánica y potasio, por lo que no solo mejora los suelos a nivel físico, químico y biológico, sino que también proporciona uno de los tres elementos primarios que toda planta necesita. Está recomendado para su disolución en el agua de preparación de caldos de fertilización y utilizarlo como los tradicionales ácidos húmicos líquidos, para aplicar al suelo a través de aplicación diluido al suelo.

Cuadro 10. Ingredientes que contiene el fertilizante orgánico Hidrolato de Potasio.

Ingredientes	Cantidad sobre 100 Kg
Lombrihumus	50 kilos
Fosfito de Potasio	3 kilos
Carbón activado	3 kilos
Polvo de piedra	3 kilos

Fuente: Vásquez (2021).

**Dosificación:** Este producto orgánico se puede aplicar de 2 al 4%, esto equivale a 2, 3 o 4 litros de producto por 100 litros de agua.

Cuadro 11. Aporte del fertilizante Hidrolato de Potasio.

Elementos	Mg/L											
	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn	B	S	pH
Hidrolato de Potasio	360	365	11420	600.4	112.28	1.1	547.2	2.7	3.18	2.74	2.578	12.94

Fuente: ANALAB (2021).

El laboratorio de ANALAB, se encarga de respaldar a la unidad productiva en base al análisis de productos orgánicos que son elaborados por personal capacitado de la finca.

El producto Hidrolato de Potasio, ha sido analizado en cuanto a la cantidad de elementos que se encuentran disponibles y en que proporciones se encuentran distribuidas. En el cuadro ocho se puede observar cada uno de ellos.

#### 2.14. Antecedentes sobre investigaciones en el cultivo de *A. squarrosa*.

Maldonado (2015), de enero a junio del 2013, realizó una evaluación sobre el efecto de productos homeopáticos en el crecimiento y la floración de *Aphelandra squarrosa* var. *snowflake* (*Acanthaceae*).

Para esta investigación se tomaron planta madres con esquejes de 8 a 10 cm de longitud, tomando dos desarrollados y dos en desarrollo sembrándolas en macetas de 15.24 cm de diámetro y altura con sustrato compuesto de 40% de hoja de encino, 40% de hoja ocote y 20% tierra negra.

Se iniciaron las aplicaciones de productos homeopáticos realizando a cada 15 días por cinco veces. Tomando parámetros 90, 120 y 150 días después de la siembra.

Los resultados obtenidos, evidencian que ningún producto homeopático en las evaluaciones causó efecto sobre las variables que se tenían previstas, tales como ancho, número de hojas y diámetro de tallo.

### **III. OBJETIVOS**

#### **1. Objetivo General**

Medir el efecto de fertilizantes orgánicas y químicas sobre el desarrollo y producción foliar en *Aphelandra squarrosa*, Nees, *Acanthaceae*, Afelandra, bajo condiciones controladas en finca Las Marías, Colomba Costa Cuca, Quetzaltenango.

#### **2. Objetivos Específicos**

2.1. Determinar la longitud de crecimiento foliar de *A. squarrosa*, por medio de la evaluación de dos fertilizantes orgánicos y dos fertilizantes químicos.

2.2. Realizar un análisis económico para los tratamientos evaluados en *A. squarrosa*.

#### IV. HIPÓTESIS

**Ho.** Todos los tratamientos evaluados producirán el mismo efecto sobre la variable longitud de crecimiento en la producción de foliar de *A. squarrosa*.

**Ha.** Al menos uno de los tratamientos evaluados tendrá un efecto diferente sobre la variable longitud de crecimiento en la producción foliar de *A. squarrosa*.

## V. MATERIALES Y MÉTODOS

### 1. Localización de la investigación

La investigación se llevó a cabo en la unidad productiva finca Las Marías, ubicada en el municipio de Colomba Costa Cuca, Departamento de Quetzaltenango.

#### 1.1. Recursos

##### 1.1.1. Recursos físicos

- Unidad productiva finca Las Marías.
- 1 rollo de pita
- 1 nylon
- 1 tijera
- 1 marcador
- 1 regla
- 1 regla milimétrica
- 1 probeta
- 1 tablón de *A. squarrosa*.
- 1 medidor de 25 cc
- 1 medidor de 100 cc
- Súpermagro (Producto orgánico).
- Hidrolato de Potasio (Producto orgánico).
- Nitrocomplex Plus (producto químico).
- Blaukorn ® Classic 12-8-16 (producto químico)

##### 1.1.2. Recurso humano

- Investigador
- Supervisor-Asesor
- Supervisor de Ornamentales
- Caporal de área

## 2. Metodología

### 2.1. Tratamientos y aleatorización

Se presenta los tratamientos que fueron evaluados dentro del cultivo con el método de aplicación al suelo.

**Cuadro 12. Tratamientos a evaluar en el cultivo de *A. squarrosa*.**

Trat	Fertilizante	Disolución en un área de 22.78 m <sup>2</sup>	Dosis/Planta	Frecuencia	Aplicación
T1	Súpermagro (0.12-8.16-1.2)	2 litros/100 litros de agua	2 cc	La primera al inicio de la investigación y la segunda a los 3 meses	Aplicación al suelo
T2	Hidrolato de Potasio (2.65-2.10-11.2)	3 litros/100 litros de agua	2 cc		Aplicación al suelo
T3	Blaukorn (12-8-16)	1.36 Kg/100 litros de agua	5 cc		Aplicación al suelo
T4	Nitrocomplex (Relativo) (21-17-3)	1 Kg/ litros de agua	5 cc		Aplicación al suelo
T5	Testigo Absoluto	Sin aplicación			

### 2.2. Análisis estadístico

#### 2.2.1. Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar, que permitió comparar los tratamientos evaluados, el diseño es el indicado en cuanto a las condiciones en donde se llevó a cabo la ejecución de la evaluación del experimento.

El modelo estadístico es el siguiente:

$$\gamma_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

$\gamma_{ij}$  = Variable de respuesta de la ij-ésima unidad experimental

$\mu$  = Media general de la variable de respuesta

$\tau_i$  = Efecto del i-ésimo tratamiento (nivel del factor) en la variable dependiente.

$\varepsilon_{ij}$  = Error experimental asociado a la ij-ésima unidad experimental.

### 2.3. Localización del experimento

El experimento se llevó a cabo en el invernadero, en dónde se proporcionó un tablón con dimensiones de 29.20 metros de largo y 0.78 metros de ancho, dando un área de 22.78 m<sup>2</sup>, teniendo un total de 580 bolsas disponibles dentro del área.

### 2.4. Unidad experimental

De un tablón permitido para la evaluación de fertilizantes, se tuvo la unidad experimental que se observa en la figura tres, tomando de cada unidad experimental las 16 bolsas, de la parcela bruta. El área contó con 20 unidades experimentales (UE).

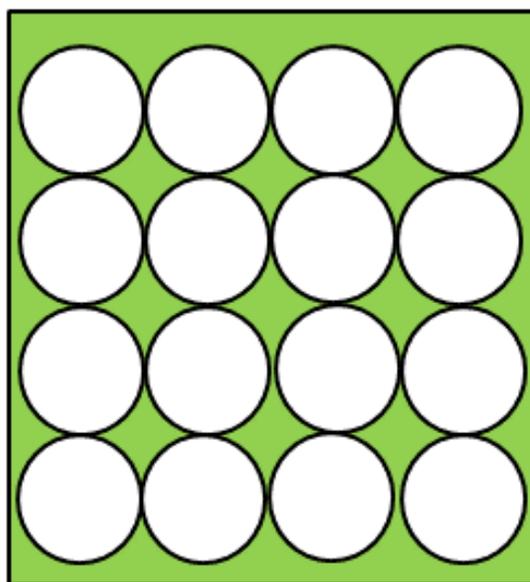


Figura 3. Unidad experimental distribuida en un tablón de *A. squarrosa*.

### 2.5. Repeticiones

Para llevar a cabo la ejecución de las repeticiones, se aplicó la siguiente fórmula:

$$GLE = t(r - 1) = 12$$

$$12 = 5 (r - 1)$$

$$12/5 = (r - 1)$$

*repeticiones = 3.4 > 4*  
4 Repeticiones

## 2.6. Croquis y aleatorización



Figura 4. Croquis y aleatorización de tratamientos en un diseño completamente al azar.

En la figura, se detallan la distribución de cada uno de los tratamientos en un diseño completamente al azar, la representación se distribuye de la siguiente manera con la finalidad de detallar el tablón, delimitando 20 unidades experimentales con tratamientos respectivamente aleatorizados. Para este tipo de diseño no importará en qué orden será distribuidos.

## **2.7. Variables de respuestas**

- ✓ Longitud foliar: Se tomaron lecturas durante 14 semanas, obteniendo un promedio de los datos de cada unidad experimental.
- ✓ Análisis económico por tratamiento.

Para poder obtener los resultados, se utilizó un programa el cual realiza los cálculos de cada una de las variables, siendo este el DOSBOX Nuevo León.

### **2.7.1. Longitud foliar**

Para medir el crecimiento se tomaron los promedios de la longitud foliar de cada tratamiento por semana, durante 14 semanas y de esta manera observar el comportamiento del cultivo.

El crecimiento se midió con la longitud de la hoja en centímetros, en cada tratamiento a cada 15 días, siendo un total de 14 lecturas durante los seis meses de investigación; este parámetro de medición es el de interés para la exportación del material vegetal y sirve para conocer en qué tiempo las hojas logran llegar al tamaño de exigencia para la exportación, la cual oscila entre 5 hasta 15 centímetros.

Para esta variable se tomó de cada unidad experimental 16 bolsas con plantas de *A. squarrosa*, Se realizó una tabla utilizando el formato de Excel, con columnas del largo promedio de las 16 bolsas por semana, para cada tratamiento.

Se realizaron gráficas por cada uno de los tratamientos presentando los índices de crecimiento de largo en función del tiempo.

### **2.7.2. Análisis económico**

Para la determinación de cada uno de los tratamientos evaluados, se realizó un análisis económico con fines de representar cuál de los tratamientos empleados tuvo un menor costo para la unidad productiva, se realizó utilizando el método de costos totales por tratamiento, en dónde se encuentra establecido el cultivo de *A. squarrosa*.

A continuación, se tiene a bien los indicadores y fórmulas que se emplearon para llevar a cabo el análisis.

Cuadro 13. Fórmulas para análisis parciales realizados en la investigación.

<b>Indicadores</b>	<b>Fórmulas</b>
Costo Total de Producción	$CT = (CF + CV) \text{ o } (CD + CI)$
Volumen de Producción	$VP = \text{Rendimiento}$
Costo Unitario Promedio	$CU = CT / \text{Rendimiento o } VP$
Margen de Utilidad Unitaria	$MU = 30 \text{ a } 40 \% \text{ de } CU$
Precio Promedio de Venta	$PV = CU + MU$
Valor Bruto de la Producción (Ingresos)	$VBP = \text{Rendimiento} \times PV$
Utilidad Total de Producción	$UT = VBP - CT$
Índice de Rentabilidad (%)	$IR = (UT / CT) \times 100$
Relación Beneficio / Costo	$Rel.B/C = VBP / CT$

El cuadro muestra una serie de fórmulas que se utilizaron para la realización del análisis económico dentro de la investigación y poder determinar económicamente el mejor tratamiento.

Este análisis pudo determinar la rentabilidad que tuvo cada uno de los tratamientos, el costo total de las aplicaciones que se tienen predeterminadas dentro del cronograma de actividades, el costo de venta por “punta de exportación”, denominada así a la parte foliar que se obtiene de la especie. De esta manera se determinó la rentabilidad que se tuvo y el aprovechamiento como así mismo la relación de beneficio costo de cada uno de los tratamientos.

### **2.7.3. Análisis de datos**

Para la variable longitud de crecimiento foliar, por ser una variable continua, se procedió a realizar el análisis de varianza (ANDEVA), para determinar si había diferencias significativas entre los tratamientos, y de existir, se realizó pruebas múltiples de medias

aplicando la prueba de tukey al 5%, para conocer estadísticamente el mejor tratamiento.

### 3. Manejo del experimento

Dentro del área de investigación designada, se realizaron los respectivos manejos agronómicos al cultivo, dentro de las actividades que se realizaron se mencionan las siguientes:

✓ Eliminación de maleza

El control de malezas fue de forma manual, realizándolo a cada 15 días con un total de 12 veces durante la investigación, esto con la intención de evitar que las malezas compitan con el cultivo con nutrientes, agua, luz y espacio.

✓ Riego

Dentro del área de investigación se dio continuidad a las actividades de riego dentro del cultivo. Aplicando un riego por goteo de 2 litros/hora dos veces por semana en un lapso de una hora, siendo los días determinados siendo lunes y sábados, durante los seis meses de investigación.

✓ Aplicación de fungicidas

Dentro del invernadero se siguieron realizando aplicaciones de fungicidas orgánicos, tales como *Bacillus subtilis* y *Pochonia chlamydosporia*, como medida preventiva de presencia de nematodos y agentes patógenos dentro del cultivo. Las aplicaciones se realizaron a cada 10 días.

✓ Aplicación de insecticidas

De igual manera se aplicaron los siguientes insecticidas:

Cuadro 14. Aplicación de insecticidas en el cultivo de Afelandra.

<b>Nombre Comercial</b>	<b>Nombre Técnico</b>	<b>Dosis por Litro de agua</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Plagas a controlar</b>
Diazinon 60 EC	Diazinon	2 cc	Cada 15 días	Cochinillas y Pulgones
Maxfos 48 EC	CHLORPYRIFOS	2 cc		

Fuente: Información proporcionada por la finca (2,021)

- ✓ Control de humedad relativa

Dentro del área de invernadero se tuvo el control de humedad relativa una vez por semana, distribuida en dos tiempos, tomando desde las 8 am siendo la referencia mínima y 3:00 pm la máxima.

- ✓ Control de intensidad luminosa

En el área en donde se encuentra situado el experimento, se llevó a cabo la práctica de medición de luminosidad en el área de invernadero.

- ✓ Control de temperatura

Se estuvo manejando dentro del área productiva el control de la temperatura que en promedio estaba entre 24 °C, con una temperatura mínima de 20 °C y un máximo de 28 °C, a manera de mantener controlado el factor.

### **3.1. Trazo del experimento**

1. Se realizó la colocación de estacas por cada unidad experimental (UE), con fines de poder mantener situadas cada una de las bolsas con su respectivo tratamiento.
2. Con la colocación de pita se permitió separar cada unidad experimental, de las que estaban compuestas por 16 bolsas, a manera de tener un mejor control por cada una de ellas.
3. Se colocaron estacas y pita a las 20 unidades experimentales que demanda la investigación.

4. Con un nylon y marcador se realizaron señalizaciones de los cinco tratamientos a evaluar, con fines de presentación y visibilidad para realizar cada una de las aplicaciones.
5. Ya respectivamente identificadas las 20 unidades experimentales, se procedió a la aplicación de fertilizantes orgánicos y químicos.

## **3.2 Aplicación de productos**

### **3.2.1 Fertilizantes químicos**

**Nitrocomplex plus (21-17-3):** En un recipiente se diluyó el fertilizante, a manera de ir mezclándolo con ayuda de un tonel para poder tener la mezcla del producto e ir aplicando de manera diluida al suelo a la unidad experimental que corresponda.

La dosis utilizada fue: 1.36 Kg x 100 litros de agua / 5 cc por bolsa.

**Blaukorn® Classic 12-8-16:** Este producto se maneja dentro de la unidad productiva, utilizándolo diluida al suelo, por lo que se agregó 1 Kg de fertilizante en agua, a manera de ir mezclando para proseguir a su respectiva aplicación.

La dosis utilizada fue la siguiente: 1 Kg x 100 litros de agua / 5 cc por bolsa.

### **3.2.2 Fertilizantes orgánicos**

Durante la investigación se realizaron dos aplicaciones de los fertilizantes a evaluar (químicos y orgánicos). La primera dosificación, a principios del mes de marzo a manera de identificar el comportamiento del cultivo y la segunda aplicación se realizó siete semanas después de la primera dosificación.

**Súpermagro (0.12 - 8.6 - 1.2)**

**Diluido al suelo:** Este producto es elaborado dentro de la unidad, se utilizaron 2 litros de producto por 100 litros de agua. Esto se mezcló bien a manera de tener homogénea la solución.

La dosis utilizada fue 2 litros de Súpermagro x 100 litros de agua / 2 cc por bolsa.

**Hidrolato de Potasio (2.65 - 2.10 - 11.2)**

**Diluido al suelo:** este producto es elaborado dentro de la unidad productiva. La dosis utilizada fue de 3 litros de Hidrolato de potasio x 100 litros de agua / 2 cc por bolsa.

Todas las aplicaciones de fertilizantes se realizaron dos veces. La primera aplicación fue al inicio de la siembra y la segunda fue tres meses después de la primera y 14 tomas de lectura de la variable tasa de crecimiento.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 1. Variable Longitud Foliar

Cuadro 15. Longitud foliar en cm del cultivo de Afelandra en 14 semanas.

TRATAMIENTOS	REPETICIÓN I	REPETICIÓN II	REPETICIÓN III	REPETICIÓN IV
SUPERMAGRO	10.22	10.41	10.65	10.82
HIDROLATO DE POTASIO	9.18	9.11	9.19	9.32
BLAUKORN	9.30	9.01	9.43	9.72
NITROCOMPLEX	9.87	9.49	10.00	10.45
TESTIGO ABSOLUTO	8.61	8.84	8.74	8.59

Cuadro 16. Análisis de varianza de la longitud foliar en 14 semanas.

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR
MODELO	8	4	2	29.88	< 0.0001
TRATAMIENTO	8	4	2	29.88	< 0.0001
ERROR	1	15	0.07		
TOTAL	9	19			

Cuadro 17. Prueba de medias de Tukey al 5% de la longitud foliar

TRATAMIENTO	MEDIAS				
SUPERMAGRO "T <sub>1</sub> "	10.53	A	B	C	D
NITROCOMPLEX "T <sub>4</sub> "	9.95				
BLAUKORN "T <sub>3</sub> "	9.37				
HIDROLATO DE POTASIO "T <sub>2</sub> "	9.20				
TESTIGO ABSOLUTO "T <sub>5</sub> "	8.70				

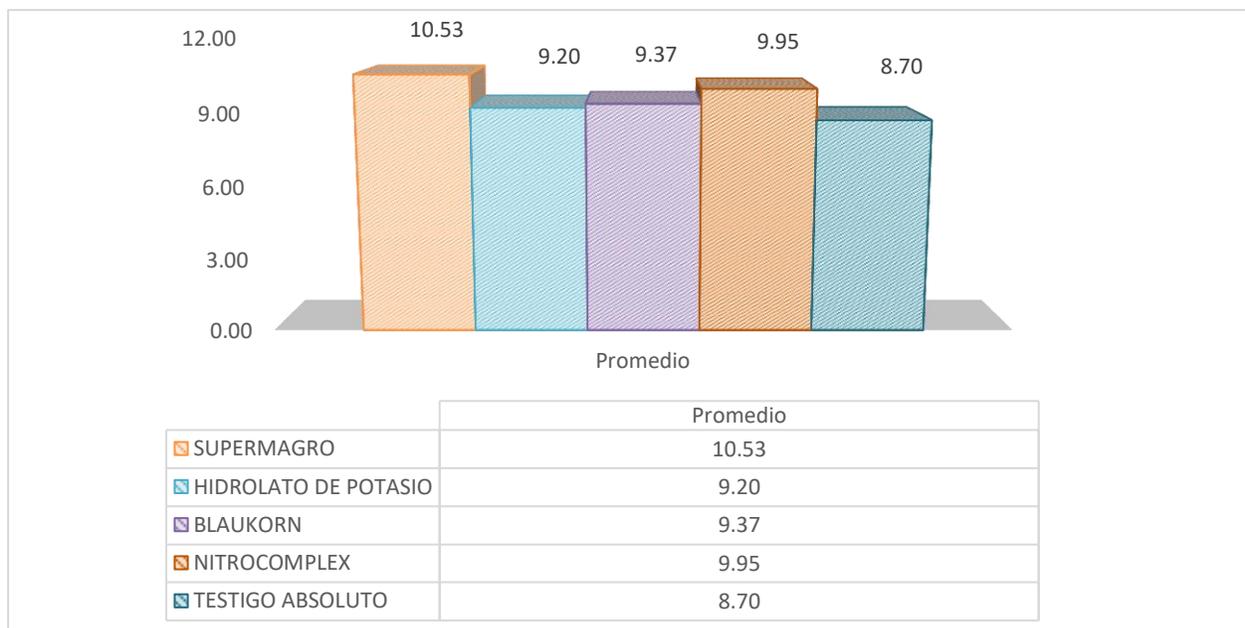


Figura 5. Longitud foliar en cm. *A. squarrosa* en 14 semanas

El promedio de la toma de lectura de la longitud de crecimiento foliar en el cultivo en estudio, evaluado durante las 14 se puede observar en el cuadro 15. Estos promedios de longitud se utilizaron de base para la realización del análisis de varianza (ANDEVA) y así poder conocer estadísticamente si existen diferencias significativas.

De acuerdo al análisis de varianza con una significancia al 5%, se puede observar en el cuadro 16 que sí existió diferencias significativas, por lo tanto se procedió a realizar una prueba múltiple de medias de tukey al 5% para conocer estadísticamente el mejor tratamiento.

En el cuadro 17 se puede observar estadísticamente, de acuerdo a la prueba múltiple de medias de tukey al 5%, arrojó que el mejor tratamiento fue donde se aplicó Súpermagro ( $T_1$ ), dando como resultado una longitud de crecimiento foliar promedio de 10.53 cm, seguido por el fertilizante Nitrocomplex ( $T_2$ ) con una longitud de crecimiento foliar de 9.95 cm, y el peor tratamiento fue donde no se aplicó fertilizante, dando como resultado una longitud de crecimiento foliar de 8.70 cm.

Para una mejor visualización del contenido del cuadro 15, se puede observar la gráfica en la figura cinco, la cual evidencia comparativamente el comportamiento de todos los tratamientos, en donde destaca como el mejor tratamiento fue el fertilizante orgánico SUPERMAGRO.

Las 14 lecturas hechas por tratamiento de la longitud de las hojas, se presentan en el cuadro 18, el cual pone en evidencia el momento justo en que se logra obtener la longitud mínima deseada para exportación y permite calcular una tasa de crecimiento por semana, si ese fuera el caso. Esa longitud mínima de 5 cm se empieza a lograr en algunos tratamientos a las 4 semanas de crecimiento; lo interesante es que todos lo logran a las 5 semanas.

Cuadro 18. Longitudes foliares por tratamiento durante las 14 semanas.

TRATAMIENTO	SEMANA														Crecimiento acumulado	Tasa de Crecimiento cm/semana
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
SUPERMAGRO	1.075	2.466	3.933	5.397	6.903	8.433	9.813	11.252	12.736	14.094	15.656	17.094	18.513	19.991	147.353	1.351
HIDROLATO DE POTASIO	0.405	1.752	3.148	4.531	5.853	7.183	8.514	9.709	11.178	12.542	13.913	15.320	16.720	18.048	128.817	1.260
BLAUKORN	0.477	1.859	3.242	4.602	5.955	7.402	8.756	9.933	11.339	12.753	14.133	15.525	16.917	18.247	131.138	1.269
NITROCOMPLEX	0.836	2.208	3.692	5.050	6.525	7.994	9.373	10.502	11.972	13.391	14.767	16.228	17.681	19.125	139.344	1.306
TESTIGO ABSOLUTO	0.258	1.587	2.855	4.050	5.405	6.673	7.997	9.158	10.558	11.944	13.269	14.677	16.013	17.336	121.777	1.220

En el cuadro 18 se muestran los valores de las medias de la longitud foliar de los cinco tratamientos; se puede observar que el tratamiento uno, la hoja creció de 1.075 a 19.991 cm, lo que implica un incremento de 18.916 cm en 14 semanas lo que implica una tasa de crecimiento de 1.351 cm/semana, seguido el tratamiento dos, la hoja creció de 0.405 a 18.048 cm, lo que implica un incremento de 17.643 cm en 14 semanas lo que implica una tasa de crecimiento de 1.260 cm/semana, seguidamente el tratamiento tres, la hoja creció de 0.477 a 18.247 cm, lo que implica un incremento de 17.77 cm en 14 semanas lo que implica una tasa de crecimiento de 1.269 cm/semana. Posterior al tratamiento cuatro, la hoja creció de 0.836 a 19.125 cm, lo que implica un incremento de 18.289 cm en 14 semana con una tasa de crecimiento 1.306 cm/semana y por último el semanas lo que implica una tasa de crecimiento de 1.305 cm/semana por último el

tratamiento cinco, la hoja creció de 0.258 a 17.336 cm, lo que implica un incremento de 17.078 cm en 14 semanas implicando una tasa de crecimiento de 1.220 cm/semana

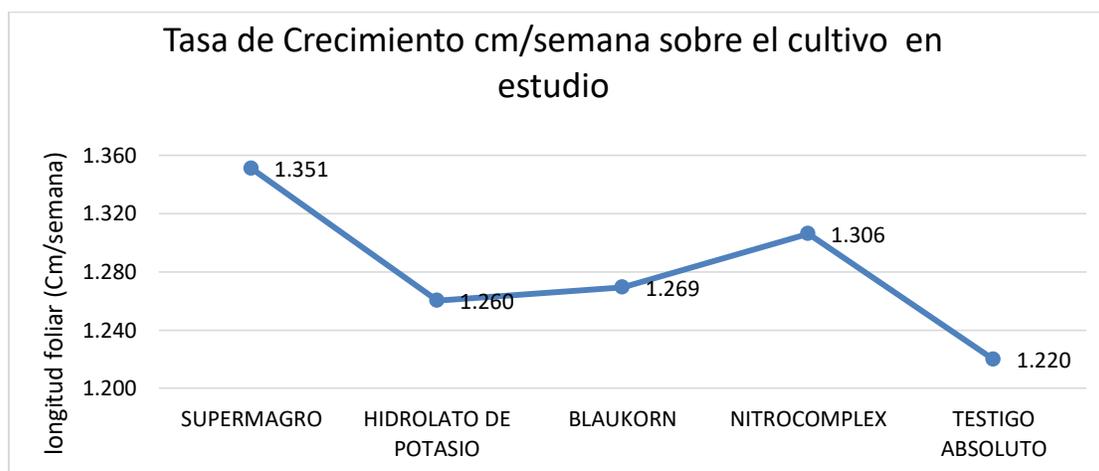


Figura 6. Tasa de crecimiento de los tratamientos dados en cm/semana

La figura visualiza de cómo el tratamiento uno presenta la mejor tasa de crecimiento durante las 14 semanas con 1.351 cm/semana, seguido por el cuatro con una tasa de crecimiento foliar de 1.306 cm/semana, y como un tercer mejor tratamiento se encuentra el tres con una tasa de crecimiento foliar de 1.269 cm/semana.

Cuadro 19. Niveles de significancia (0.01) en la comparación de medias de la variable los cinco tratamientos en las 14 semanas de evaluación.

<b>Resumen de Resultados de Prueba de Medias de Tukey de la variable Longitud de Crecimiento dado en cm</b>														
	<b>SEMANA</b>													
	<b>1</b>		<b>2</b>		<b>3</b>		<b>4</b>		<b>5</b>		<b>6</b>		<b>7</b>	
<b>Tratamiento</b>	<b>Media</b>	<b>Sig.</b>	<b>Media</b>	<b>Sig.</b>	<b>Media</b>	<b>Sig.</b>	<b>Media</b>	<b>Sig.</b>	<b>Media</b>	<b>Sig.</b>	<b>Media</b>	<b>Sig.</b>	<b>Media</b>	<b>Sig.</b>
<b>1</b>	1.075	A	2.500	A	3.975	A	5.400	A	6.950	A	8.450	A	9.850	A
<b>4</b>	0.825	B	2.250	A	3.725	A	5.050	A	6.525	A	8.000	A	9.375	A
<b>3</b>	0.500	C	1.900	B	3.250	B	4.625	B	5.975	B	7.400	B	8.725	B
<b>2</b>	0.400	C D	1.775	B	3.175	B C	4.525	B	5.850	B C	7.175	B C	8.500	B C
<b>5</b>	0.250	D	1.625	B	2.875	C	4.050	C	5.400	C	6.675	C	8.000	C
	<b>SEMANA</b>													
	<b>8</b>		<b>9</b>		<b>10</b>		<b>11</b>		<b>12</b>		<b>13</b>		<b>14</b>	
<b>Tratamiento</b>	<b>Media</b>	<b>Sig.</b>	<b>Media</b>	<b>Sig.</b>	<b>Media</b>	<b>Sig.</b>	<b>Media</b>	<b>Sig.</b>	<b>Media</b>	<b>Sig.</b>	<b>Media</b>	<b>Sig.</b>	<b>Media</b>	<b>Sig.</b>
<b>1</b>	11.250	A	12.725	A	14.124	A	15.650	A	17.075	A	18.550	A	20.025	A
<b>4</b>	10.525	A	11.950	A B	13.375	A B	14.800	A B	16.225	A B	17.700	A B	19.100	A B
<b>3</b>	9.950	B	11.600	B	12.750	B C	14.125	B C	15.550	B C	16.925	B C	18.275	B C
<b>2</b>	9.725	B C	11.175	B C	12.575	B C	13.950	B C	15.350	B C	16.725	B C	18.075	C
<b>5</b>	9.175	C	10.575	C	11.950	C	13.300	C	14.675	C	16.025	C	17.325	C
<b>Nivel de significancia: 0.01</b>														

Para conocer estadísticamente qué tratamiento fue el mejor de acuerdo a la longitud foliar, se realizó la prueba de media de tukey; los resultados se pueden observar en el cuadro 19, en el que se muestra como mejor tratamiento el uno, (Súpermagro), seguido por el cuatro (Nitrocomplex) logrando llegar en la semana cuatro la longitud mínima de crecimiento que el mercado de exportación exige. Mientras tanto, los demás tratamientos necesitaron cinco semanas para lograr la longitud mínima. Los mencionados anteriormente, resultaron ser las mejores tasas de crecimiento.

En la semana 11 el tratamiento que logró llegar al máximo de exigencia para la exportación fue al que se le aplicó Súpermagro, en cambio los tratamientos donde se aplicó al menos un producto químico-orgánico se necesitaron 12 semanas y en donde no se aplicó ningún fertilizante se necesitó de 13 semanas para llegar a la longitud requerida para la exportación.

Para demostrar gráficamente el comportamiento de los resultados obtenidos en el cuadro 18 se procedió a realizar una gráfica comparativa de barras (ver figura siete) sobre la tasa de crecimiento, los resultados fueron trabajados por semanas con su respectivo tratamiento.

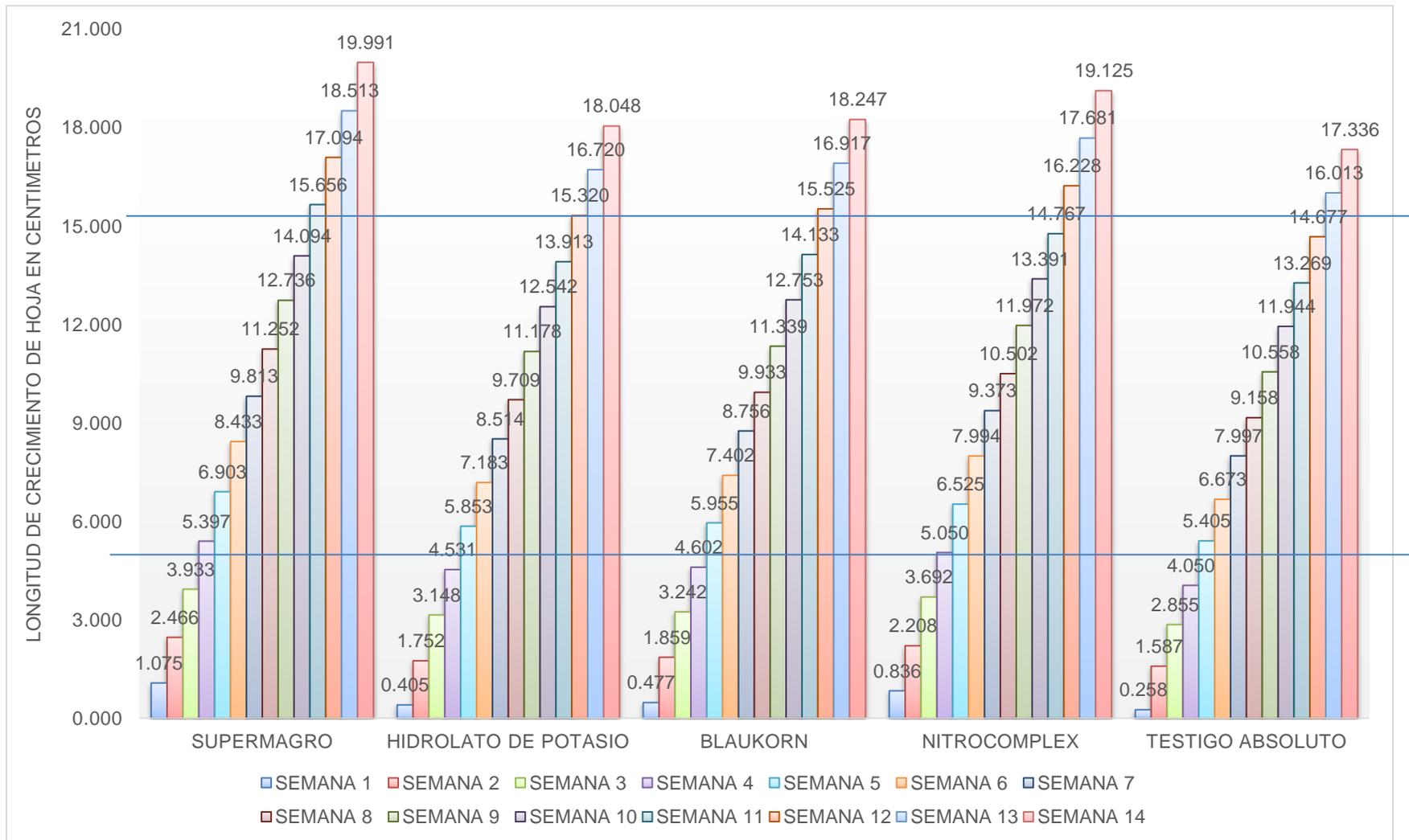


Figura 7. Longitud de crecimiento en cm, de los cinco tratamientos en el cultivo de Afelandra, durante 14 semanas de evaluación.

En la figura siete se muestran el crecimiento en el tiempo de la longitud foliar por cada tratamiento y resalta como el más rápido, el tratamiento donde se aplicó SUPERMAGRO.

El éxito en una plantación de cultivo de follajes para exportación, como es el caso del cultivo de Afelandra, la producción del folio (hojas) o llamados puntas de exportación, demanda definir un producto fertilizante orgánico o químico, para favorecer su crecimiento. Con la presente investigación, la finca Las Marías puede lograr nuevas mejoras en la fertilización, si aplica los resultados obtenidos, sin dejar de lado el tema económico, es decir, si resulta rentable la aplicación de la tecnología propuesta, que como se presenta continuación, tiene evidencias favorables.

## 2. Análisis económico

Para la realización del análisis económico, de primero se elaboraron los costos totales para cada uno de los tratamientos, los cuales se dividieron en costos fijos, siendo aquellos comunes para los cinco tratamientos; y los costos variables, siendo los específicos de cada tratamiento.

En los cuadros 65, 66, 67, 68 y 69 (anexos) se presentan en detalle los costos para cada uno de los cinco tratamientos. En el siguiente cuadro se presenta el resumen comparativo de los costos de los cinco tratamientos.

Cuadro 20. Comparación de costos de los cinco tratamientos.

COSTOS	TRATAMIENTOS				
	1	2	3	4	5
<b>COSTOS FIJOS</b>	<b>Q1,221.97</b>	<b>Q1,221.97</b>	<b>Q1,221.97</b>	<b>Q1,221.97</b>	<b>Q1,221.97</b>
<b>COSTOS VARIABLES</b>	<b>Q205.00</b>	<b>Q198.00</b>	<b>Q569.49</b>	<b>Q220.00</b>	<b>Q0.00</b>
<b>COSTOS TOTALES</b>	<b>Q1,426.97</b>	<b>Q1,419.97</b>	<b>Q1,791.46</b>	<b>Q1,441.97</b>	<b>Q1,221.97</b>

En el cuadro se presenta la comparación de los costos totales de los cinco tratamientos, en donde se puede observar que los costos fijos son comunes para todos los tratamientos, ascienden a Q1,221.97; que al sumarles los costos que varían en cada

tratamiento, se obtienen los costos totales, de los cuales el tratamiento de menor costo es el T<sub>5</sub> (testigo absoluto, sin aplicación), por no contar con su respectivo costo variable.

Sin considerar el testigo absoluto (T<sub>5</sub>), de los demás tratamientos, el de menor costo es el tratamiento de Hidrolato de Potasio, T<sub>2</sub>, (Q1,419.97), seguido del tratamiento de Súpermagro, T<sub>1</sub>, (Q1,426.97), luego el tratamiento de Nitrocomplex, T<sub>4</sub>, (Q1,441.97), y el tratamiento de mayor costo es el de Blaukorn®, T<sub>3</sub>, (Q1,791.46).

Los costos fijos están constituidos por las bolsas de polietileno, el sustrato para el llenado de bolsas, tijeras, mangueras, y riego, entre otros. Los costos variables están conformados por el valor del producto aplicado en cada uno de los tratamientos.

En el cuadro 67 (anexos), se presentan las fórmulas aplicadas para la realización del análisis de rentabilidad, considerando que el precio promedio de venta es de Q24.00 por brote (precio real aplicado en la finca) y que el valor bruto de la producción es de Q1,536.00, este valor se obtiene de multiplicar Q24.00 del precio de venta, por el volumen de la producción, que en el presente caso es de 64 plantas (16 bolsas por 4 repeticiones).

Con esta base, la utilidad total de la producción, el índice de rentabilidad (%) y la relación beneficio/costo, para cada uno de los tratamientos, se presenta a continuación:

Cuadro 21. Análisis económico de los cinco tratamientos.

ANÁLISIS ECONÓMICO	TRATAMIENTOS				
	1	2	3	4	5
Costo Total de Producción	1,426.97	Q1,419.97	Q1,791.46	Q1,441.97	Q1,221.97
Volumen de Producción	64	64	64	64	64
Costo Unitario Promedio	22.30	22.19	27.99	22.53	19.09
Margen de Utilidad Unitaria	6.69	6.66	8.40	6.76	5.73
Precio Promedio de Venta	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
Valor Bruto de la Producción (Ingresos)	1,536.00	1,536.00	1,536.00	1,536.00	1,536.00
Utilidad Total de Producción	109.03	116.03	-255.46	94.03	314.03
Índice de Rentabilidad (%)	7.64%	8.17%	-14.26%	6.52%	25.70%
Relación Beneficio / Costo	1.08	1.08	0.86	1.07	1.26

Se observa que, a un precio de venta de Q24.00 por planta, el tratamiento de mayor utilidad, índice de rentabilidad y mejor relación beneficio/costo, es el testigo absoluto sin aplicación (tratamiento T<sub>5</sub>), y esto se debe a que en éste tratamiento se reducen los costos debido a que no hay inversión en la aplicación de producto alguno para evaluar.

Sin considerar lo anterior (tratamiento T<sub>5</sub>), los tratamientos de Hidrolato de Potasio (T<sub>2</sub>), de Súpermagro (T<sub>1</sub>) y de Nitrocomplex (T<sub>4</sub>), presentan las mejores utilidades, índices de rentabilidad y relaciones beneficio/costo, en ese orden de importancia, con valores muy similares (rentabilidades de 8.17%, 7.64% y 6.52%, respectivamente); mientras que el tratamiento de Blaukorn (T<sub>3</sub>) es el que presenta menor valor en éstos parámetros, con una utilidad y rentabilidad negativas (Q-255.46 y -14.26%, respectivamente).

Sin embargo, en economía aplicada a la agricultura, se recomienda obtener utilidades entre un 30 y un 40 %, por lo tanto, si se considera un margen de utilidad del 30%, los resultados del análisis económico, aquí se presentan:

Cuadro 22. Análisis económico de los cinco tratamientos, considerando un 30% de rentabilidad.

ANÁLISIS ECONÓMICO	TRATAMIENTOS				
	1	2	3	4	5
Costo Total de Producción	1,426.97	1419.97	1791.46	1441.97	1221.97
Volumen de Producción	64	64	64	64	64
Costo Unitario Promedio	22.30	22.19	27.99	22.53	19.09
Margen de Utilidad Unitaria	6.69	6.66	8.40	6.76	5.73
Precio Promedio de Venta	28.99	28.84	36.39	29.29	24.82
Valor Bruto de la Producción (Ingresos)	1,855.06	1,845.96	2,328.90	1,874.56	1,588.56
Utilidad Total de Producción	428.09	425.99	537.44	432.59	366.59
Índice de Rentabilidad (%)	30.00%	30.00%	30.00%	30.00%	30.00%
Relación Beneficio / Costo	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30

Al considerar un 30% de rentabilidad (lo recomendado en economía agrícola), el precio de venta de cada planta varía para cada tratamiento, desde Q24.82 para el Testigo absoluto (T<sub>5</sub>), seguido de Q28.84 para el Hidrolato de Potasio (T<sub>2</sub>), Q28.99 para el Súpermagro (T<sub>1</sub>), Q29.29 para el Nitrocomplex (T<sub>4</sub>) y Q36.39 para el Blaukorn (T<sub>3</sub>).

Con este margen de rentabilidad, las utilidades, en orden de mayor a menor son, el Blaukorn (T<sub>3</sub>) con utilidad de Q537.44; seguido del Nitrocomplex (T<sub>4</sub>) con Q432.59 de utilidad; luego el Súpermagro (T<sub>1</sub>) con utilidad de Q428.09; el Hidrolato de Potasio (T<sub>2</sub>) con Q425.99 de utilidad y por último el Testigo absoluto (T<sub>5</sub>) con utilidades de Q366.59.

Considerando que la investigación planteó hacer un análisis económico, resulta importante conocer qué productos de lo que se evaluaron ayudaría al cultivo de *A. squarrosa* a tener un mejor crecimiento de brotes para la exportación, en un periodo de tiempo de 14 semanas y mostrar un nivel de rentabilidad aceptable. Este trabajo evidencia que estadísticamente los tratamientos donde se aplicó Súpermagro (T<sub>1</sub>) y Nitrocomplex (T<sub>4</sub>) dieron los mejores resultados en la tasa de crecimiento de 1.351 y 1.306 cm/semana, respectivamente, mostrando longitudes de crecimiento de 10.53 cm y 9.95 cm promedio y una longitud mayor de 20.025 cm y 18.075 cm respectivamente, logrando constituirse en los tratamientos que alcanzaron en menor tiempo, la longitud de las hojas que el mercado de exportación lo demanda.

A pesar de ello, es importante mencionar que económicamente la aplicación de fertilizantes no son los más rentables, debido a los altos costos del uso de cada uno de los mismos, siendo el más rentable el tratamiento donde no se aplicó fertilizante, ya que al final este último logra cumplir con los objetivos de la finca, sin embargo, la finca debe de analizar los beneficios que traería la aplicación de algún producto en específico a corto y mediano plazo porque queda evidenciado que se logra reducir el tiempo de producción si ese fuese el propósito o lograr producir mejores longitudes de hojas, en un período de tiempo determinado.

## VII. CONCLUSIONES

1. Estadísticamente de acuerdo a la prueba media de Tukey y con un nivel de significancia del 5%, el tratamiento que logró obtener el largo mínimo en menor tiempo fue el uno, donde se aplicó Súpermagro, además también presentó la mejor longitud con 19.991 cm en un tiempo de 14 semanas evaluadas, y la mejor tasa de crecimiento de 1.351 cm/semana, a pesar de ello, económicamente no es la rentabilidad más alta.
2. Para el crecimiento foliar, tomando únicamente la longitud en un periodo de tiempo de 14 semanas, la aplicación de fertilizantes resultan ser los más efectivos, pero económicamente ninguno de los tratamientos lograron ser los de la rentabilidad más alta, excepto el que no se aplicó fertilizante.
3. En cuanto al análisis de costos de la evaluación, el tratamiento de menor costo (sin considerar al testigo absoluto T<sub>5</sub>, sin aplicación), es el tratamiento con Hidrolato de Potasio (T<sub>2</sub>) con costo total de Q1,419.97, seguido del tratamiento con Súpermagro (T<sub>1</sub>) con costos totales de Q1,426.97, luego con Nitrocomplex (T<sub>4</sub>) con costo total de Q1,441.97, y el tratamiento de mayor costo es el de Blaukorn® (T<sub>3</sub>) con costo total de Q1,791.46.
4. En el análisis de rentabilidad, considerando el precio de venta que se tiene en la finca, de Q24.00 por planta, los tratamientos de mayor índice de rentabilidad (sin considerar el tratamiento T<sub>5</sub>, testigo absoluto sin aplicación), fueron los tratamientos de Hidrolato de Potasio (T<sub>2</sub>), de Súpermagro (T<sub>1</sub>) y de Nitrocomplex (T<sub>4</sub>), con rentabilidades de 8.17%, 7.64% y 6.52%, respectivamente.
5. Al considerar un 30% de rentabilidad (lo recomendado en economía agrícola), el precio de venta de cada planta varía para cada tratamiento, y las mejores utilidades son, el Blaukorn (T<sub>3</sub>) con utilidad de Q537.44, seguido del Nitrocomplex (T<sub>4</sub>) con utilidad de Q432.59 y el Súpermagro (T<sub>1</sub>) con utilidad de Q428.09; con precios de venta de Q36.39, Q29.29 y Q28.99, respectivamente.

## VIII. RECOMENDACIONES

1. Es conveniente que la finca Las Marías de acuerdo a las necesidades del mercado de exportación considere que la aplicación del fertilizante orgánico Súpermagro en dosis de 2 cc/planta, aplicado al suelo, a pesar de que estadísticamente obtuvo los mejores resultados en la tasa de crecimiento de los brotes del cultivo de *Aphelandra squarrosa*, Afelandra, para exportación, económicamente no es el más rentable.
2. En momentos específicos, la no aplicación de fertilizantes puede ser una alternativa, cuando los tiempos de producción demanden restricciones en los costos, lo anterior, derivado que la investigación demuestra que, aunque se utiliza mayor tiempo, el testigo logra las exigencias mínimas de exportación y resulta ser rentable, por lo tanto puede ser una posibilidad si no se exigen otras calidades.
3. Es necesario mencionar que los productos orgánicos, el Súpermagro e Hidrolato de Potasio, presentan buenos resultados en la longitud de crecimiento foliar, pero económicamente no es rentable.
4. Para obtener una rentabilidad del 30%, se recomienda incrementar el precio de venta a Q28.99 por planta, utilizando el fertilizante orgánico Súpermagro en dosis de 2cc/planta aplicado al suelo, con lo cual se obtendrá una utilidad de Q428.09.

## IX. REFERENCIAS

- ANALAB. (2020). *Informe de Análisis de Abono Orgánico Líquido Súpermagro*.
- ANALAB. (2021). *Informe Análisis Hidrolato de Potasio*. Guatemala .
- ANALAB. (2021). *Informe de Análisis Nemátodos* . Guatemala.
- Cruz, D. I. (1982). *Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento*. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. .
- EXPERT, C. (n.d.). *Blaukorn Classic 12-8-16*. Retrieved Marzo 30, 2021, from <https://www.compo-expert.com/es-MX/productos/blaukorn-classic-12-8-163te>
- Infoagro. (2021, Febrero 16). *El cultivo de Afelandra* . Retrieved Marzo 24, 2021, from <file:///C:/Users/Santos/Downloads/El%20cultivo%20de%20la%20Afelandra%20IN%20FOAGRO.pdf>
- Macetas, E. p. (2016, Abril 14). *Afelandra o Aphelandra squarrosa* . Retrieved Marzo 30, 2021, from <https://entrepantasmacetas.blogspot.com/2016/04/afelandra-o-aphelandra-squarrosa.html#:~:text=Suelo%20y%20sustrato,equino%20descompuesto%20en%20igual%20proporci%C3%B3n>.
- Maldonado, A. (2015, Septiembre ). Retrieved Marzo 21, 2021, from [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2007-09342015000600010&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2007-09342015000600010&lng=pt&nrm=iso)
- Rivera, J. R. (2007). *Biofertilizantes preparados y fermentados a base de mierda de vaca*. Retrieved Marzo 30, 2021, from <http://agroecologia.org/wp-content/uploads/2016/12/ABC-de-la-Agricultura-organica-Abonos-organicos.pdf>
- Rosales, C. (n.d.). *Afelandra*. Retrieved Marzo 30, 2021, from <https://www.todo-ficus.net/plantas-de-interior/afelandra/>

Trópicos. (2021). *Aphelandra squarrosa* Nees . Retrieved Marzo 23, 2021, from <https://www.tropicos.org/name/Search?name=Aphelandra%20squarrosa>

Vásquez, A. (2021, Marzo 23). *Aphelandra squarrosa* . (C. S. Santos, Interviewer)

YARAMILA. (2021). *YaraMila NITROCOMPLEX PLUS*. Retrieved Marzo 30, 2021, from <https://www.yara.com.gt/nutricion-vegetal/productos/yaramila/yaramila-nitrocomplex-plus/>

Vo. Bo.   
Lcda. Ana Teresa de González  
Bibliotecaria CUNSUROC.



## X. ANEXOS

**Cuadro 23. Análisis de varianza, semana 1.**

Análisis de Varianza					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	1.793001	0.448250	32.7990	0.000
Error	15	0.204999	0.013667		
Total	19	1.998000			
C.V.	19.16%				

**Cuadro 24. Tabla de medias, semana 1.**

Tabla de Medias		
Tratamiento	Repetición	Media
1	4	1.075000
2	4	0.400000
3	4	0.500000
4	4	0.825000
5	4	0.250000

**Cuadro 25. Comparación de medias, semana 1.**

Resultados de la Comparación de Medias		
Tratamiento	Media	
1	1.0750	A
4	0.8250	B
3	0.5000	C
2	0.4000	CD
5	0.2500	D
Nivel de significancia		0.01

**Cuadro 26. Análisis de varianza, semana 2.**

Análisis de Varianza					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	2.052994	0.513248	23.6881	0.000
Error	15	0.325005	0.021667		
Total	19	2.377998			
C.V.	7.32%				

**Cuadro 27. Tabla de medias, semana 2.**

Tabla de Medias		
Tratamiento	Repetición	Media
1	4	2.500000
2	4	1.775000
3	4	1.900000
4	4	2.250000
5	4	1.625000

**Cuadro 28. Comparación de medias, semana 2.**

Resultados de la Comparación de Medias		
Tratamiento	Media	
1	2.5000	A
4	2.2500	A
3	1.9000	B
2	1.7750	B
5	1.6250	B
Nivel de significancia		0.01

**Cuadro 29. Análisis de varianza, semana 3.**

Análisis de Varianza					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	3.139999	0.785000	28.0348	0.000
Error	15	0.420013	0.020001		
Total	19	3.560013			
C.V.	4.92%				

**Cuadro 30. Tabla de medias, semana 3.**

Tabla de Medias		
Tratamiento	Repetición	Media
1	4	3.975000
2	4	3.175000
3	4	3.250000
4	4	3.725000
5	4	2.875000

**Cuadro 31. Comparación de medias, semana 3.**

Resultados de la Comparación de Medias		
Tratamiento	Media	
1	3.9750	A
4	3.7250	A
3	3.2500	B
2	3.1750	BC
5	2.8750	C
Nivel de significancia		0.01

**Cuadro 32. Análisis de varianza, semana 4.**

Análisis de Varianza					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	4.267069	1.066765	26.8932	0.000
Error	15	0.595001	0.020001		
Total	19	4.862061			
C.V.	4.21%				

**Cuadro 33. Tabla de medias, semana 4.**

Tabla de Medias		
Tratamiento	Repetición	Media
1	4	5.400000
2	4	4.525000
3	4	4.625000
4	4	5.050000
5	4	4.050000

**Cuadro 34. Comparación de medias, semana 4.**

Resultados de la Comparación de Medias		
Tratamiento	Media	
1	5.4000	A
4	5.0500	A
3	4.6250	B
2	4.5250	B
5	4.0500	C
Nivel de significancia		0.01

**Cuadro 35. Análisis de varianza, semana 5.**

Análisis de Varianza					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	5.852844	1.463211	27.6062	0.000
Error	15	0.795044	0.053003		
Total	19	6.647888			
C.V.	3.75%				

**Cuadro 36. Tabla de medias, semana 5.**

Tabla de Medias		
Tratamiento	Repetición	Media
1	4	6.950000
2	4	5.850000
3	4	5.975000
4	4	6.525000
5	4	5.400000

**Cuadro 37. Comparación de medias, semana 5.**

Resultados de la Comparación de Medias		
Tratamiento	Media	
1	6.9500	A
4	6.5250	A
3	5.9750	B
2	5.8500	BC
5	5.4000	C
Nivel de significancia		0.01

**Cuadro 38. Análisis de varianza, semana 6.**

Análisis de Varianza					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	7.762817	1.940704	28.3965	0.000
Error	15	1.025146	0.068343		
Total	19	8.787964			
C.V.	3.47%				

**Cuadro 39. Tabla de medias, semana 6.**

Tabla de Medias		
Tratamiento	Repetición	Media
1	4	8.450000
2	4	7.175000
3	4	7.400000
4	4	8.000000
5	4	6.675000

**Cuadro 40. Comparación de medias, semana 6.**

Resultados de la Comparación de Medias		
Tratamiento	Media	
1	8.4500	A
4	8.0000	A
3	7.4000	B
2	7.1750	BC
5	6.6750	C
Nivel de significancia		0.01

**Cuadro 41. Análisis de varianza, semana 7.**

Análisis de Varianza					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	8.513306	2.128326	24.4625	0.000
Error	15	1.305054	0.087004		
Total	19	9.818359			
C.V.	3.32%				

**Cuadro 42. Tabla de medias, semana 7.**

Tabla de Medias		
Tratamiento	Repetición	Media
1	4	9.849999
2	4	8.500000
3	4	8.725000
4	4	9.375000
5	4	8.000000

**Cuadro 43. Comparación de medias, semana 7.**

Resultados de la Comparación de Medias		
Tratamiento	Media	
1	9.8500	A
4	9.3750	A
3	8.7250	B
2	8.5000	BC
5	8.0000	C
Nivel de significancia		0.01

**Cuadro 44. Análisis de varianza, semana 8.**

Análisis de Varianza					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	10.075195	2.518799	15.4693	0.000
Error	15	2.442383	0.162826		
Total	19	12.517578			
C.V.	3.99%				

**Cuadro 45. Tabla de medias, semana 8.**

Tabla de Medias		
Tratamiento	Repetición	Media
1	4	11.250000
2	4	9.725000
3	4	9.950001
4	4	10.525001
5	4	9.174999

**Cuadro 46. Comparación de medias, semana 8.**

Resultados de la Comparación de Medias		
Tratamiento	Media	
1	11.2500	A
4	10.5250	A
3	9.9500	B
2	9.7250	BC
5	9.1750	C
Nivel de significancia		0.01

**Cuadro 47. Análisis de varianza, semana 9**

Análisis de Varianza					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	10.476563	2.619141	18.5949	0.000
Error	15	2.112793	0.140853		
Total	19	12.589355			
C.V.	3.23%				

**Cuadro 48. Tabla de medias, semana 9.**

Tabla de Medias		
Tratamiento	Repetición	Media
1	4	12.725000
2	4	11.174999
3	4	11.600000
4	4	11.950001
5	4	10.575001

**Cuadro 49. Comparación de medias, semana 9.**

Resultados de la Comparación de Medias		
Tratamiento	Media	
1	12.725000	A
4	11.950001	AB
3	11.600000	B
2	11.174999	BC
5	10.575001	C
Nivel de significancia		0.01

**Cuadro 50. Análisis de varianza, semana 10.**

Análisis de Varianza					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	10.966797	2.741699	14.0715	0.000
Error	15	2.922607	0.194840		
Total	19	13.889404			
C.V.	3.41%				

**Cuadro 51. Tabla de medias, semana 10.**

Tabla de Medias		
Tratamiento	Repetición	Media
1	4	14.124000
2	4	12.575000
3	4	12.750000
4	4	13.375000
5	4	11.950000

**Cuadro 52. Comparación de medias, semana 10.**

Resultados de la Comparación de Medias		
Tratamiento	Media	
1	14.1250	A
4	13.3750	AB
3	12.7500	BC
2	12.5750	BC
5	11.9500	C
Nivel de significancia		0.01

**Cuadro 53. Análisis de varianza, semana 11.**

Análisis de Varianza					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	12.818359	3.204590	14.9849	0.000
Error	15	3.208008	0.213867		
Total	19	16.026367			
C.V.	3.22%				

**Cuadro 54. Tabla de medias, semana 11.**

Tabla de Medias		
Tratamiento	Repetición	Media
1	4	15.650000
2	4	13.950001
3	4	14.125000
4	4	14.799999
5	4	13.299999

**Cuadro 55. Comparación de medias, semana 11.**

Resultados de la Comparación de Medias		
Tratamiento	Media	
1	15.6500	A
4	14.8000	AB
3	14.1250	BC
2	13.9500	BC
5	13.3000	C
Nivel de significancia		0.01

**Cuadro 56. Análisis de varianza, semana 12.**

Análisis de Varianza					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	13.335938	3.333984	14.2785	0.000
Error	15	3.502441	0.233496		
Total	19	16.838379			
C.V.	3.06%				

**Cuadro 57. Tabla de medias, semana 12.**

Tabla de Medias		
Tratamiento	Repetición	Media
1	4	17.075001
2	4	15.350000
3	4	15.550000
4	4	16.225000
5	4	14.674999

**Cuadro 58. Comparación de medias, semana 12.**

Resultados de la Comparación de Medias		
Tratamiento	Media	
1	17.0750	A
4	16.2250	AB
3	15.5500	BC
2	15.3500	BC
5	14.6750	C
Nivel de significancia		0.01

**Cuadro 59. Análisis de varianza, semana 13.**

Análisis de Varianza					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	15.011719	3.752930	15.5839	0.000
Error	15	3.612305	0.240820		
Total	19	18.624023			
C.V.	2.86%				

**Cuadro 60. Tabla de medias, semana 13.**

Tabla de Medias		
Tratamiento	Repetición	Media
1	4	18.550001
2	4	16.724998
3	4	16.924999
4	4	17.700001
5	4	16.025000

**Cuadro 61. Comparación de medias, semana 13.**

Resultados de la Comparación de Medias		
Tratamiento	Media	
1	18.5500	A
4	17.7000	AB
3	16.9250	BC
2	16.7250	BC
5	16.0250	C
Nivel de significancia		0.01

**Cuadro 62. Análisis de varianza, semana 14.**

Análisis de Varianza					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	17.116211	4.279053	17.9776	0.000
Error	15	3.570313	0.238021		
Total	19	20.686523			
C.V.	2.63%				

**Cuadro 63. Tabla de medias, semana 14.**

Tabla de Medias		
Tratamiento	Repetición	Media
1	4	20.025002
2	4	18.075001
3	4	18.275000
4	4	19.099998
5	4	17.325001

**Cuadro 64. Comparación de medias, semana 14.**

Resultados de la Comparación de Medias		
Tratamiento	Media	
1	20.0250	A
4	19.1000	AB
3	18.2750	BC
2	18.0750	C
5	17.3250	C
Nivel de significancia		0.01

### Cuadro 65. Presupuesto del tratamiento T1 Súpermagro.

Presupuesto N° 001			
		<i>Elaborado por:</i>	
Finca Las Marías Colomba Costa Cuca, Quetzaltenango NIT: C/F Teléfono: 555-312-555 E-mail: <a href="mailto:lasmarias@gmail.com">lasmarias@gmail.com</a>		Nombre: Cecilia Santos Santos Dirección: Facultad de Agronomía NIT: C/F Teléfono: 555-312-444 E-mail: <a href="mailto:santos@gmail.com">santos@gmail.com</a>	
Fecha presupuesto	10/10/2021	Tratamiento 1	SUPERMAGRO
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	PRECIO	TOTAL
<b>COSTOS FIJOS</b>			
Bolsas de polietileno	64	1.92	Q122.88
Sustrato en metros cúbicos	10	25	Q250.00
Tijeras	1	25	Q25.00
Riego metros cúbicos	0.5	30	Q15.00
Llenado de bolsas (Jornal)	0.4	94.44	Q37.78
Aplicaciones de producto (Jornal)	0.4	94.44	Q37.78
Servicio Técnico (Mediciones del profesional)	0.2	97.29	Q19.46
Plaguicida	0.4	250	Q100.00
Fungicida	0.4	300	Q120.00
Material Vegetativo (Esqueje de Afelandra)	64	7.72	Q494.08
<b>TOTAL COSTOS FIJOS</b>			<b>Q1,221.97</b>
<b>COSTOS VARIABLES</b>			
SúperMagro (Galón)	1	205	Q205.00
<b>TOTAL COSTOS VARIABLES</b>			<b>Q205.00</b>
		<b>SUB-TOTAL</b>	<b>Q1,426.97</b>
		DESCUENTO	Q20.00
		IVA %	15%
		<b>TOTAL</b>	<b>Q1,618.02</b>

### Cuadro 66. Presupuesto del tratamiento T2 Hidrolato de Potasio.

Presupuesto N° 002			
		Elaborado por:	
Finca Las Marías Colomba Costa Cuca, Quetzaltenango NIT: C/F Teléfono: 555-312-555 E-mail: <a href="mailto:lasmarias@gmail.com">lasmarias@gmail.com</a>		Nombre: Cecilia Santos Santos Dirección: Facultad de Agronomía NIT: C/F Teléfono: 555-312-444 E-mail: <a href="mailto:santos@gmail.com">santos@gmail.com</a>	
Fecha presupuesto	10/10/2021	Tratamiento 2	Hidrolato de K
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	PRECIO	TOTAL
<b>COSTOS FIJOS</b>			
Bolsas de polietileno	64	1.92	Q122.88
Sustrato en metros cúbicos	10	25	Q250.00
Tijeras	1	25	Q25.00
Riego metros cúbicos	0.5	30	Q15.00
Llenado de bolsas (Jornal)	0.4	94.44	Q37.78
Aplicaciones de producto (Jornal)	0.4	94.44	Q37.78
Servicio Técnico (Mediciones del profesional)	0.2	97.29	Q19.46
Plaguicida	0.4	250	Q100.00
Fungicida	0.4	300	Q120.00
Material Vegetativo (Esqueje de Afelandra)	64	7.72	Q494.08
<b>TOTAL COSTOS FIJOS</b>			<b>Q1,221.97</b>
<b>COSTOS VARIABLES</b>			
Hidrolato de Potasio (Galón)	1	198	Q198.00
<b>TOTAL COSTOS VARIABLES</b>			<b>Q198.00</b>
		<b>SUB-TOTAL</b>	<b>Q1,419.97</b>
		DESCUENTO	Q20.00
		IVA %	15%
		<b>TOTAL</b>	<b>Q1,609.97</b>

### Cuadro 67. Presupuesto del tratamiento T3 Blaukorn® Classic.

Presupuesto N° 002			
		<i>Elaborado por:</i>	
Finca Las Marías Colomba Costa Cuca, Quetzaltenango NIT: C/F Teléfono: 555-312-555 E-mail: <a href="mailto:lasmarias@gmail.com">lasmarias@gmail.com</a>		Nombre: Cecilia Santos Santos Dirección: Facultad de Agronomía NIT: C/F Teléfono: 555-312-444 E-mail: <a href="mailto:santos@gmail.com">santos@gmail.com</a>	
Fecha presupuesto	10/10/2021	Tratamiento 3	Blaukorn
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	PRECIO	TOTAL
<b>COSTOS FIJOS</b>			
Bolsas de polietileno	64	1.92	Q122.88
Sustrato en metros cúbicos	10	25	Q250.00
Tijeras	1	25	Q25.00
Riego metros cúbicos	0.5	30	Q15.00
Llenado de bolsas (Jornal)	0.4	94.44	Q37.78
Aplicaciones de producto (Jornal)	0.4	94.44	Q37.78
Servicio Técnico (Mediciones del profesional)	0.2	97.29	Q19.46
Plaguicida	0.4	250	Q100.00
Fungicida	0.4	300	Q120.00
Material Vegetativo (Esqueje de Afelandra)	64	7.72	Q494.08
<b>TOTAL COSTOS FIJOS</b>			<b>Q1,221.97</b>
<b>COSTOS VARIABLES</b>			
Blaukorn (25 Kilogramos)	1	569.49	Q569.49
<b>TOTAL COSTOS VARIABLES</b>			<b>Q569.49</b>
		<b>SUB-TOTAL</b>	<b>Q1,791.46</b>
		DESCUENTO	Q20.00
		IVA %	15%
		<b>TOTAL</b>	<b>Q2,037.18</b>

### Cuadro 68. Presupuesto del tratamiento T4 Nitrocomplex.

Presupuesto N° 002			
		<i>Elaborado por:</i>	
Finca Las Marías Colomba Costa Cuca, Quetzaltenango NIT: C/F Teléfono: 555-312-555 E-mail: <a href="mailto:lasmarias@gmail.com">lasmarias@gmail.com</a>		Nombre: Cecilia Santos Santos Dirección: Facultad de Agronomía NIT: C/F Teléfono: 555-312-444 E-mail: <a href="mailto:santos@gmail.com">santos@gmail.com</a>	
Fecha presupuesto	10/10/2021	Tratamiento 4	Nitrocomplex
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	PRECIO	TOTAL
<b>COSTOS FIJOS</b>			
Bolsas de polietileno	64	1.92	Q122.88
Sustrato en metros cúbicos	10	25	Q250.00
Tijeras	1	25	Q25.00
Riego metros cúbicos	0.5	30	Q15.00
Llenado de bolsas (Jornal)	0.4	94.44	Q37.78
Aplicaciones de producto (Jornal)	0.4	94.44	Q37.78
Servicio Técnico (Mediciones del profesional)	0.2	97.29	Q19.46
Plaguicida	0.4	250	Q100.00
Fungicida	0.4	300	Q120.00
Material Vegetativo (Esqueje de Afelandra)	64	7.72	Q494.08
<b>TOTAL COSTOS FIJOS</b>			<b>Q1,221.97</b>
<b>COSTOS VARIABLES</b>			
NitroComplex (1 quintal)	1	220	Q220.00
<b>TOTAL COSTOS VARIABLES</b>			<b>Q220.00</b>
		<b>SUB-TOTAL</b>	<b>Q1,441.97</b>
		DESCUENTO	Q20.00
		IVA %	15%
		<b>TOTAL</b>	<b>Q1,635.27</b>

### Cuadro 69. Presupuesto del tratamiento T5 Sin Aplicación (testigo absoluto).

Presupuesto N° 002			
		Elaborado por:	
Finca Las Marías Colomba Costa Cuca, Quetzaltenango NIT: C/F Teléfono: 555-312-555 E-mail: <a href="mailto:lasmarias@gmail.com">lasmarias@gmail.com</a>		Nombre: Cecilia Santos Santos Dirección: Facultad de Agronomía NIT: C/F Teléfono: 555-312-444 E-mail: <a href="mailto:santos@gmail.com">santos@gmail.com</a>	
Fecha presupuesto	10/10/2021	Tratamiento 5	Sin aplicación
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	PRECIO	TOTAL
<b>COSTOS FIJOS</b>			
Bolsas de polietileno	64	1.92	Q122.88
Sustrato en metros cúbicos	10	25	Q250.00
Tijeras	1	25	Q25.00
Riego metros cúbicos	0.5	30	Q15.00
Llenado de bolsas (Jornal)	0.4	94.44	Q37.78
Aplicaciones de producto (Jornal)	0.4	94.44	Q37.78
Servicio Técnico (Mediciones del profesional)	0.2	97.29	Q19.46
Plaguicida	0.4	250	Q100.00
Fungicida	0.4	300	Q120.00
Material Vegetativo (Esqueje de Afelandra)	64	7.72	Q494.08
<b>TOTAL COSTOS FIJOS</b>			<b>Q1,221.97</b>
<b>COSTOS VARIABLES</b>			
Sin Producto	0	0.00	Q0.00
<b>TOTAL COSTOS VARIABLES</b>			<b>Q0.00</b>
		<b>SUB-TOTAL</b>	<b>Q1,221.97</b>
		DESCUENTO	Q20.00
		IVA %	15%
		<b>TOTAL</b>	<b>Q1,382.27</b>

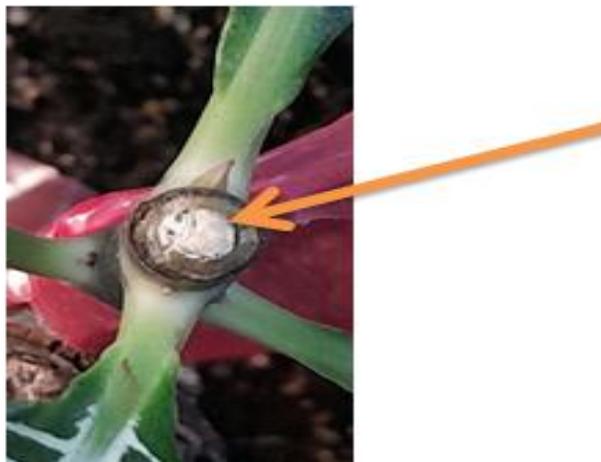


Figura 8. Corte realizado en una planta de *A. squarrosa*.



Figura 9. Crecimiento de punta de exportación.



Figura 10. Producto final de *A. squarrosa*.



Figura 11. Punta de exportación con dos hojas desarrolladas y brote.



Figura 12. Medición de punta de exportación en *A. squarrosa*.



Figura 13. Tensiómetro para medición de pH, humedad e intensidad luminosa.



Figura 14. Medidor digital para temperatura y humedad relativa.

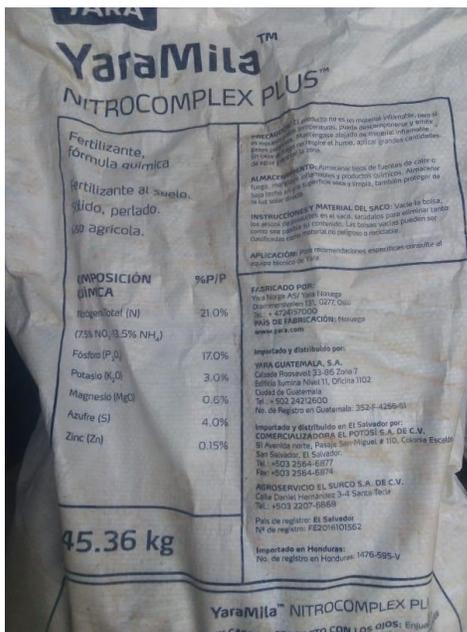


Figura 15. Fertilizante químico Nitrocomplex plus.



Figura 16. Fertilizante químico Blaukorn® Classic 12-8-16.

Mazatenango, octubre de 2022.

**Ing. Agr. Luis Alfredo Tobar Piril**  
**COORDINADOR**  
**Carrera de Ingeniería en Agronomía Tropical**  
**Centro Universitario del Suroccidente**  
**Universidad de San Carlos de Guatemala**

**Respetable Ingeniero Tobar:**

Por este medio me dirijo a usted, deseando éxitos en la coordinación de la Carrera.

El motivo de la presente es para informar que luego de haber asesorado y revisado el Trabajo de Graduación titulado: **"EVALUACIÓN DE FERTILIZANTES ORGÁNICOS Y QUÍMICOS SOBRE LA LONGITUD DE CRECIMIENTO FOLIAR DE *Aphelandra squarrosa* NEES, ACANTHACEAE, "AFELANDRA" EN CONDICIONES DE INVERNADERO, EN FINCA LAS MARIAS, COLOMBA COSTA CUCA, QUETZALTENANGO.**"; presentado por la estudiante **T.P.A Cecilia Santos Santos**, quien se identifica con número de carné **201644141** de la carrera de Ingeniería en Agronomía Tropical, y de conformidad con lo establecido en el Reglamento de Trabajo de Graduación, doy **visto bueno y aprobación**, para que la estudiante pueda continuar con el trámite correspondiente.

Agradeciendo de antemano la atención prestada a la presente y sin otro particular me suscribo.

Atentamente.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



---

**M.Sc. Héctor Rodolfo Fernández Cardona**  
**Profesor Asesor y Supervisor**  
**Carrera de Ingeniería en Agronomía Tropical**  
**Centro Universitario de Sur Occidente**  
**Universidad de San Carlos de Guatemala**

Oficio CAT-TG-12-2022  
Mazatenango, 25 de noviembre de 2022.

Licenciado Luis Carlos Muñoz López  
Director en funciones  
Centro Universitario del Suroccidente.  
Universidad de San Carlos de Guatemala.  
Su despacho.

Señor Director en funciones:

Con fundamento en el normativo de Trabajos de Graduación de la Carrera de Agronomía Tropical, me permito hacer de su conocimiento que la estudiante **T.P.A. Cecilia Santos Santos**, quien se identifica con número de **Carné: 201644141**, ha concluido su trabajo de graduación titulado: **EVALUACIÓN DE FERTILIZANTES ORGÁNICOS Y QUÍMICOS SOBRE LA LONGITUD DE CRECIMIENTO FOLIAR DE *Aphelandra squarrosa* NEES, ACANTHACEAE, "AFELANDRA" EN CONDICIONES DE INVERNADERO, EN FINCA LAS MARIAS, COLOMBA COSTA CUCA, QUETZALTENANGO.** el cual fue asesorado por el Ing. Agr. Héctor Rodolfo Fernández Cardona, profesor que hizo constar tal hecho, con nota que antecede.

Como coordinador de la carrera de Agronomía Tropical, hago constar que la estudiante T.P.A. Santos Santos, ha cumplido con lo normado, razón por la que someto a su juicio el documento que se acompaña, para que continúe con el trámite correspondiente de graduación.

Sin otro particular, esperando haber cumplido satisfactoriamente con la responsabilidad inherente al caso, le reitero las muestras de mi consideración y estima. Deferentemente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS



Ing. Agr. Luis Alfredo Tobar Piril  
Coordinador Carrera



**CUNSUROC/USAC-I-009-2023**

DIRECCION DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE,  
Mazatenango, Suchitepéquez, veintiocho de febrero de dos mil veintitrés\_\_\_\_\_

Encontrándose agregados al expediente los dictámenes del asesor y revisor, SE AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO: "EVALUACIÓN DE FERTILIZANTES ORGÁNICOS Y QUÍMICOS SOBRE LA LONGITUD DE CRECIMIENTO FOLIAR DE *Aphelandra squarrosa* NEES, ACANTHACEAE, "AFELANDRA" EN CONDICIONES DE INVERNADERO, EN FINCA LAS MARÍAS, COLOMBA COSTA CUCA, QUETZALTENANGO", de la estudiante: TPA. Cecilia Santos Santos, carné 201644141 CUI: 3242 86002 1004 de la carrera Ingeniería en Agronomía Tropical.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

M.A.  Carlos Muñoz López  
Director



/gris