

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA**



**EFFECTO DE DIFERENTES SUSTRATOS EN EL CRECIMIENTO DE DOS CLONES  
DE *Anturium andreanum* Lindem. (ANTURIO) EN EL VIVERO DE TINGO MARÍA**

**Tesis**

**Para optar el título de:  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR  
ZORAIDA ELISAMA ALVARADO LOYOLA**

**Asesores  
GIANNFRANCO EGOÁVIL JUMP  
ERICA GUISELLA MERINO MAGUIÑA**

**TINGO MARÍA – PERÚ**

**2023**



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
Tingo María  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**



Km 1.21 carretera Tingo María. Telf. (062) 561136 E.mail: [fagro@unas.edu.pe](mailto:fagro@unas.edu.pe).

**"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"**

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

**Nº 015-2023-FA-UNAS**

BACHILLER : ZORAIDA ELISAMA ALVARADO LOYOLA

TÍTULO : "EFECTO DE DIFERENTES SUSTRATOS EN EL CRECIMIENTO DE DOS CLONES DE *Anturium andreanum* Lindem. (ANTURIO) EN EL VIVERO DE TINGO MARÍA"

JURADO CALIFICADOR

PRESIDENTE : M.Sc. LUIS FERNANDO GARCIA CARRION  
VOCAL : Dr. JOSÉ WILFREDO ZAVALA SOLÓRZANO  
VOCAL : Ing. CARLOS MIGUEL MIRANDA ARMAS

ASESOR : M.Sc. GIANNFRANCO EGOAVIL JUMP

FECHA DE SUSTENTACIÓN : 28/04/2023

HORA DE SUSTENTACIÓN : 09:00 A.M.

LUGAR DE SUSTENTACIÓN : SALA AUDIVISUAL DE LA F.A

CALIFICATIVO : MUY BUENO

RESULTADO : APROBADO

OBSERVACIONES A LA TESIS : EN HOJA ADJUNTA

TINGO MARÍA, 28 DE ABRIL DE 2023

  
M.Sc. LUIS FERNANDO GARCIA CARRION  
PRESIDENTE

  
Dr. JOSÉ WILFREDO ZAVALA SOLÓRZANO  
VOCAL

  
Ing. CARLOS MIGUEL MIRANDA ARMAS  
VOCAL

  
M.Sc. GIANNFRANCO EGOAVIL JUMP  
ASESOR



"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

## CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 226- 2023 - CS-RIDUNAS

El Director de la Dirección de Gestión de Investigación de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

### CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% (Art. 3° - Resolución N° 466-2019-CU-R-UNAS).

Programa de Estudio:

Agronomía

Tipo de documento:

Tesis

X

Trabajo de investigación

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE DE SIMILITUD
EFFECTO DE DIFERENTES SUSTRATOS EN EL CRECIMIENTO DE DOS CLONES DE <i>Anturium andreaeanum</i> Lindem. (ANTURIO) EN EL VIVERO DE TINGO MARÍA	ZORAIDA ELISAMA ALVARADO LOYOLA	<b>23 %</b> <b>Veintitrés</b>

Tingo María, 17 de agosto de 2023



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Dr. Tomas Menacho Mallqui  
DIRECTOR

C.C. Archivo

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA**



- Título** : Efecto de diferentes sustratos en el crecimiento de dos clones de *Anturium andreanum* Lindem. (Anturio) en el vivero de Tingo María
- Autor** : Zoraida Elisama Alvarado Loyola
- Asesor** : M. Sc. Giannfranco Egoávil Jump  
: M. Sc. Erica Guisella Merino Maguiña
- Área de investigación** : Ciencias Agrícolas
- Línea de investigación** : Propagación de plantas y sistemas de producción agrícola
- Eje temático de investigación** : Propagación sexual de plantas
- Lugar de ejecución** : Vivero de la Facultad de Agronomía - UNAS
- Duración** : 8 meses
- Financiamiento** : 4 005,10 soles

**Tingo María – Perú, noviembre. 2023**



## VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN OFICINA DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

### REGISTRO DE TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO UNIVERSITARIO, INVESTIGACIÓN DOCENTE Y TESISISTA

#### I. Datos generales de Pregrado

<b>Universidad</b>	: Universidad Nacional Agraria de la Selva
<b>Facultad</b>	: Agronomía
<b>Título de tesis</b>	: Efecto de diferentes sustratos en el crecimiento de dos clones de <i>Anturium andreanum</i> Lindem. (Anturio) en el vivero de Tingo María
<b>Autor</b>	: Zoraida Elisama Alvarado Loyola
<b>Asesor de tesis</b>	: M. Sc. Giannfranco Egoávil Jump M. Sc. Erica Guisella Merino Maguiña
<b>Escuela Profesional</b>	: Agronomía
<b>Área de investigación</b>	: Ciencias Agrícolas
<b>Línea de investigación</b>	: Propagación de plantas y sistema de producción Agrícola
<b>Eje temático de investigación</b>	: Propagación sexual de plantas
<b>Lugar de ejecución</b>	: Vivero de la Facultad de Agronomía - UNAS
<b>Duración</b>	: Inicio : Junio 2019 Término : Enero 2020
<b>Financiamiento</b>	: FEDU : 0 soles Propio : 4 005,10 soles Otros : 0 soles

Tingo María, Perú – noviembre, 2023

## DEDICATORIA

A Dios por guiarme por el buen camino y brindarme su amor espiritual que me llenó de fuerzas y sabiduría para culminar mi carrera universitaria.

A mis padres, por ser el apoyo para cumplir con mis objetivos; que además me protegieron y aconsejaron, inculcándome los valores para forjarme como buena ciudadana.

A mis hermanas (os) por su apoyo incondicional, y amor fraternal en todo momento.

## **AGRADECIMIENTOS**

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva – Tingo María; en especial a los docentes de la Facultad de agronomía por transmitirme sus enseñanzas para mi formación profesional.
  
- A mis asesores, Ing. M. Sc. Giannfranco Egoávil Jump y M. Sc Erica Guisella Merino Maguiña; por su constante apoyo y consejos en la culminación de este trabajo de investigación de tesis.
  
- Al presidente de jurado, M. Sc. Luis Fernando García Carrión, por su apoyo y consejos en la revisión académica científica y de redacción general del trabajo de tesis profesional.
  
- A los miembros del jurado, Dr. José Wilfredo Zavala Solorzano e Ing. Carlos Miguel Miranda Armas, por sus sugerencias en la revisión académica científica que mejoró al informe final de tesis.

## ÍNDICE

	Página
RESUMEN	
ABSTRACT	
I. INTRODUCCION .....	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	2
2.1. Generalidades del <i>Anthurium andreanum</i> .....	2
2.1.1. Origen y distribución .....	2
2.1.2. Importancia .....	2
2.1.3. Características botánicas.....	2
2.1.4. Condiciones climáticas .....	3
2.1.5. Clones .....	3
2.1.6. Propagación .....	4
2.1.6.1. Semillas .....	3
2.1.6.2. Esquejes.....	4
2.1.6.3. Hijuelos .....	4
2.2. Sustratos.....	5
2.2.1. Propiedades físicas.....	5
2.2.2. Propiedades químicas .....	5
2.2.3. Cascarilla de arroz .....	6
2.2.4. Fibra de coco.....	7
2.2.5. Bocashi .....	7
2.3. Antecedentes.....	9
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	11
3.1. Lugar de ejecución.....	11
3.1.1. Zona de vida .....	11
3.1.2. Registro meteorológico del experimento.....	11
3.1.3. Análisis químico de sustratos .....	12
3.2. Materiales y métodos.....	13
3.2.1. Materiales .....	13
3.2.2. Componentes en estudio.....	13
3.2.3. Tratamientos en estudio.....	13
3.2.4. Diseño experimental .....	14
3.2.5. Camas de vivero .....	14
3.2.6. Características del campo experimental .....	14



3.2.7. Croquis del experimento.....	15
3.2.8. Análisis estadístico .....	16
3.2.9. Regresión lineal .....	16
3.2.10. Coeficiente de determinación .....	16
3.2.11. Correlación .....	17
3.2.12. Variables para evaluar .....	17
3.2.12.1. Variables dependientes.....	17
3.2.12.2. Variables independientes.....	17
3.3. Metodología.....	17
3.4. Ejecución del experimento .....	17
3.4.1.1. Obtención de los hijuelos .....	17
3.4.1.2. Acondicionamiento del área experimental .....	18
3.4.1.3. Preparación del sustrato.....	18
3.4.1.4. Elección de hijuelos.....	19
3.4.1.5. Trasplante .....	19
3.4.1.6. Labores culturales.....	20
3.4.2. Evaluaciones .....	21
3.4.2.1. Altura de las plantas (cm).....	21
3.4.2.2. Diámetro de la planta .....	21
3.4.2.3. Número de hojas.....	22
3.4.2.4. Longitud (cm) y volumen de raíces (cm <sup>3</sup> ).....	22
3.4.2.5. Peso fresco (g).....	23
3.4.2.6. Análisis económico de los tratamientos .....	23
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	24
4.1. Altura de plantas .....	24
4.2. Diámetro de tallo de plantas .....	32
4.3. Número de hojas .....	40
4.4. Longitud (cm) y volumen (cm <sup>3</sup> ) de raíz y peso fresco .....	46
4.5. Peso fresco .....	51
4.6. Análisis económicos de los tratamientos.....	54
V. CONCLUSIONES .....	55
VI. PROPUESTAS A FUTURO.....	56
VII. REFERENCIAS.....	57
ANEXOS.....	68

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla</b>	<b>Página</b>
1. Composición química de la cascarilla de arroz.....	6
2. Propiedades químicas de la fibra de coco .....	7
3. Composición química del bocashi sólido.....	8
4. Condiciones climáticas en la ejecución del experimento Julio – Diciembre del 2019.....	12
5. Análisis químico especial de sustratos.....	12
6. Componentes en estudio .....	13
7 Descripción de tratamientos en estudio.....	13
8. Modelo del análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ).....	16
9. Cuadrado medio del análisis de varianza ( $\alpha = 0,05$ ) para altura de plantas de dos clones de anturios Tropical y Magenta instalado en cuatro tipos de sustratos, realizado en el vivero de la Facultad de Agronomía en los meses de agosto hasta diciembre del 2023.....	25
10. Prueba de DGC ( $\alpha = 0,05$ ) para la interacción entre dos clones de anturios Tropical y Magenta con cuatro tipos de sustratos para altura de plantas (Promedio $\pm$ error estándar: $\bar{X} \pm EE$ ), realizado en el vivero de la Facultad de Agronomía en los meses de agosto hasta diciembre del 2023 .....	27
11. Prueba de DGC ( $\alpha = 0,05$ ) para la interacción entre cuatro tipos de sustratos con dos clones de anturios Tropical y Magenta para altura (Promedio $\pm$ error estándar: $\bar{X} \pm EE$ ), realizado en el vivero de la Facultad de Agronomía en los meses de agosto hasta diciembre del 2023.....	29
12. Cuadrado medio del análisis de varianza ( $\alpha = 0,05$ ) para diámetro de plantas de dos clones de anturios Tropical y Magenta instalados en cuatro tipos de sustratos, realizado en el vivero de la Facultad de Agronomía en los meses de agosto hasta diciembre del 2023.....	33
13. Prueba de DGC ( $\alpha = 0,05$ ) para la interacción entre dos clones de anturios Tropical y Magenta con cuatro tipos de sustratos para diámetro de tallo de plantas (Promedio $\pm$ error estándar: $\bar{X} \pm EE$ ), realizado en el vivero de la Facultad de Agronomía en los meses de agosto hasta diciembre del 2023.....	35
14. Prueba de DGC ( $\alpha = 0,05$ ) para la interacción entre cuatro tipos de sustratos con dos clones de anturios Tropical y Magenta para diámetro de tallo de plantas (Promedio	

	± error estándar: $\bar{X} \pm EE$ ), realizado en el vivero de la Facultad de Agronomía en los meses de agosto hasta diciembre del 2023.....	37
15.	Cuadrado medio del análisis de varianza ( $\alpha = 0,05$ ) para número de hojas de plantas de dos clones de anturios Tropical y Magenta instalados en cuatro tipos de sustratos, realizado en el vivero de la Facultad de Agronomía en los meses de agosto hasta diciembre del 2023.....	41
16.	Prueba de DGC ( $\alpha = 0,05$ ) para la interacción entre dos clones de anturios Tropical y Magenta con cuatro tipos de sustratos para número de hojas (Promedio ± error estándar: $\bar{X} \pm EE$ ), realizado en el vivero de la Facultad de Agronomía en los meses de agosto y setiembre del 2023.....	42
17.	Prueba de DGC ( $\alpha = 0,05$ ) para la interacción entre cuatro tipos de sustratos en con dos clones de anturios Tropical y Magenta para número de hojas (Promedio ± error estándar: $\bar{X} \pm EE$ ), realizado en el vivero de la Facultad de Agronomía en los meses de agosto y setiembre del 2023.....	43
18.	Cuadrado medio del análisis de varianza ( $\alpha = 0,05$ ) para longitud y volumen de raíz de plantas de dos clones de anturios Tropical y Magenta instalados en cuatro tipos de sustratos, realizado en el laboratorio de semillas de la Facultad de Aeronomía en el mes de diciembre del 2023.....	46
19.	Prueba de DGC ( $\alpha = 0,05$ ) para la interacción entre dos clones de anturios Tropical y Magenta con cuatro tipos de sustratos para longitud y volumen de raíz (Promedio ± error estándar: $\bar{X} \pm EE$ ), realizado en el Laboratorio de semillas de la Facultad de Agronomía en el mes de diciembre del 2023.....	48
20.	Prueba de DGC ( $\alpha = 0,05$ ) para la interacción entre cuatro tipos de sustratos con dos clones de anturios Tropical y Magenta para longitud y volumen de raíz (Promedio ± error estándar: $\bar{X} \pm EE$ ), realizado en el Laboratorio de semillas de la Facultad de Agronomía en el mes de diciembre del 2023.....	49
21.	Análisis de varianza ( $\alpha = 0,05$ ) para peso fresco de plantas de dos clones de anturios Tropical y Magenta instalados en cuatro tipos de sustratos, realizado en el Laboratorio de semillas de la Facultad de Agronomía en el mes de diciembre del 2023.....	51
22.	Prueba de DGC ( $\alpha = 0,05$ ) para la interacción entre dos clones de anturios Tropical y Magenta con cuatro tipos de sustratos para peso fresco (Promedio ± error estándar:	

	$\bar{x} \pm EE$ ), realizado en el Laboratorio de semillas de la Facultad de Agronomía en el mes de diciembre del 2023.....	52
23.	Prueba de DGC ( $\alpha = 0,05$ ) para la interacción entre cuatro tipos de sustratos con dos clones de anturios Tropical y Magenta para peso fresco (Promedio $\pm$ error estándar: $\bar{x} \pm EE$ ), realizado en el Laboratorio de semillas de la Facultad de Agronomía en el mes de diciembre del 2023.....	52
24.	Análisis de beneficio y costo de la producción de dos clones de anturios Tropical y Magenta en función a cuatro tipos de sustratos .....	54
25.	Evaluación de altura de plantas (cm) .....	69
26.	Evaluación de diámetro de plantas (mm).....	70
27.	Evaluación de número de hojas.....	71
28.	Evaluación de longitud de raíz, volumen de raíz y peso fresco de plantas.....	72

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
1. Ubicación del campo experimental.....	11
2. Croquis del experimento .....	15
3. Plantas de anturio: a. Tropical y b. Magenta.....	17
4. Preparación del sustrato: a. picado de coco y b. llenado de bolsas.....	18
5. Elección de hijuelos .....	19
6. Trasplante: a. desinfección de hijuelos, b. enraizante Root - Hor y c. trasplante de hijuelos.....	20
7. Labores culturales: a. identificación de enfermedad, b. hojas comidas por insectos y c. aplicación de fungicida e insecticida.....	20
8. Evaluación de altura de plantas: a. 60 días y b. 120 días.....	21
9. Evaluación de diámetro: a. 60 días y b. 120 días.....	21
10. Evaluación de hojas: a. 60 días y b. 120 días.....	22
11. Evaluación de raíces: a. longitud de raíz y b. volumen de raíz.....	22
12. Evaluación de peso fresco de plantas: a. clones de anturios Tropical y b. clones de anturios Magenta.....	23
13. Altura (cm) de plantas de dos clones de anturios Tropical y Magenta por efecto de cuatro tipos de sustrato, realizado en el vivero de la Facultad de Agronomía en el mes de diciembre del 2023.....	30
14. Ecuación de predicción de altura de dos clones de anturios Tropical y Magenta por efecto de cuatro tipos de sustrato, realizado en el vivero de la Facultad de Agronomía en los meses de agosto hasta diciembre del 2023 .....	31
15. Diámetro de tallo de plantas de dos clones de anturios Tropical y Magenta por efecto de cuatro tipos de sustrato, realizado en el vivero de la Facultad de Agronomía en diciembre del 2023.....	38
16. Ecuación de predicción de diámetro de tallo de dos clones de anturios Tropical y Magenta por efecto de cuatro tipos de sustrato, realizado en el vivero de la Facultad de Agronomía en los meses de agosto hasta diciembre del 2023 .....	39
17. Número de hojas de plantas de dos clones de anturios Tropical y Magenta por efecto de cuatro tipos de sustrato, realizado en el vivero de la Facultad de Agronomía en el mes diciembre del 2023 .....	44

18.	Ecuación de predicción de diámetro de tallo de dos clones de anturios Tropical y Magenta por efecto de cuatro tipos de sustrato, realizado en el vivero de la Facultad de Agronomía en los meses de agosto hasta diciembre del 2023 .....	45
19.	Longitud (cm) de raíz de plantas de dos clones de Anturios Tropical y Magenta por efecto de cuatro tipos de sustrato, realizado en el Laboratorio de semillas de la Facultad de Agronomía en el mes de diciembre del 2023 .....	50
20.	Volumen de raíz de plantas de dos clones de Anturios Tropical y Magenta por efecto de cuatro tipos de sustrato, realizado en el laboratorio de semillas de la Facultad de Agronomía en el mes de diciembre del 2023 .....	50
21.	Peso fresco de plantas de dos clones de anturios Tropical y Magenta por efecto de cuatro tipos de sustrato, realizado en el Laboratorio de semillas de la Facultad de Agronomía en el mes de diciembre del 2023 .....	53
22.	Preparación de sustrato .....	73
23.	Llenado de bolsas .....	73
24.	Preparación de hijuelos .....	74
25.	Control fitosanitario .....	74
26.	Evaluación de número de hojas.....	75
27.	Evaluación de diámetro.....	75
28.	Evaluación de altura.....	76
29.	Visita de los jurados.....	76
30.	Final del experimento.....	77
31.	Evaluación volumen de raíces.....	77
32.	Longitud de raíz .....	78
33.	Plantas sacrificadas .....	78
34.	Peso de plantas .....	79
35.	Gigantografía del experimento.....	79
36.	Análisis especial de sustratos .....	80

## RESUMEN

La tesis se desarrolló en el vivero de la Facultad de Agronomía (Universidad Nacional de la Selva), situado a 1,5 km, ubicado a la margen derecha del río Huallaga, región Huánuco, Provincia Leoncio Prado, distrito Rupa Rupa (Tingo María). Los objetivos específicos son: Evaluar el crecimiento y desarrollo de hijuelos de anturios clon Tropicales y clon Magenta en diferentes sustratos y determinar el beneficio costo de propagación. Los factores en estudio son dos tipos de clones y cuatro tipos de sustrato, se utilizó un diseño al azar con arreglo factorial de  $2A \times 4B$  y tres repeticiones, se sometió al análisis de varianza todas las características de interés y la significación estadística se determinará con la prueba de DGC ( $\alpha = 0,05$ ). De acuerdo a los resultados obtenidos se llegó a la conclusión que en altura, diámetro y número de hojas, los mejores resultados se obtuvieron en clon Magenta, y en las evaluaciones de longitud, volumen de raíces y peso fresco fue el clon Tropical, mayor altura de plantas y número de hojas se relacionó con sustrato bocashi y diámetro de tallo con sustrato fibra de coco, la mayor longitud de raíces se determinó en sustrato bocashi, a diferencia del volumen que se muestra mayor en sustrato fibra de coco en clon Tropical y peso fresco fue en fibra de coco en clon Magenta; la mayor utilidad fue en clon Magenta en sustratos cascarilla de arroz y fibra de palma, los cuales genera un beneficio costo de 1,98 soles y utilidad de 0,98 soles

**Palabras claves:** Cascarilla de arroz, bocashi, fibra de coco, fibra de palma, hijuelos

## ABSTRACT

This thesis work was carried out in the nursery of the Faculty of Agronomy of the National University of La Selva, located at km 1.5 of the right bank of the Huallaga River, Rupa district, Leoncio Prado Province, Huanuco region. The specific objectives are: To evaluate the growth and development of Anthurium suckers of the red and pink variety in different substrates and to determine the cost benefit of propagation of the two Anthurium varieties with different substrates. The factorials under study are two varieties of anthurium (Red and Pink) and four types of substrates, a random design with an arrangement of  $2A \times 4B$  and three repetitions was used, the characteristics evaluated were subjected to analysis of variance and statistical significance was determined. determined by Duncan's test ( $\alpha = 0,05$ ). According to the results obtained, it was concluded that in height, diameter and number of leaves, the best results were obtained in the pink clone, and in the evaluations of length, root volume and fresh weight, the red clone was the highest. of plants and number of leaves was related to the bocashi substrate and stem diameter to the chopped coconut substrate, the greatest length of roots will be reduced in bocashi substrate, unlike the volume that shows greater in chopped coconut substrate in red clone and fresh weight was in chopped coconut weight in pink clone the highest utility in pink clone in substrates rice husk and palm stubble, which generates a cost benefit of 1,98 soles and profit of 0.98 soles

**Keywords:** chopped coconut, bocashi, palm Stubble, rice husk, young



## I. INTRODUCCION

El *Anthurium andreanum* (Anturio) producen flores espectaculares, conocidas a nivel nacional e internacional por su longevidad pertenecen a las plantas monocotiledóneas herbáceas, el género *Anthurium*, estas plantas particulares son superadas solo por las flores tropicales (orquídeas) (Rangel, 2011), el género *Anthurium* es el más popular de todos los *Anturios*, el cual presenta unas flores particulares y grandes, de tonalidades compuestas como el Tropical, Magenta, blanco, anaranjado e incluso colores mixtos (Hernández, 2004), debido a su creciente demanda de estas plantas ornamentales se hace necesario incrementar la producción garantizando su sostenibilidad puesto que juegan un papel significativo en la diversidad y fundamentalmente en el desarrollo del cultivo que no ha sido estallado en forma extensible y posee gran viabilidad comercial para el mercado particular y de expedición, generando un aprovechamiento integral económico y permanente (Henao, 2016)

Cabe resaltar que el anturio es una planta que necesita una temperatura alrededor de 20 °C, un paralelismo de humedad relativa 80 %, la suficiente humedad y sombra, hace que crezca de forma natural (Garcia, 2010), su forma y color vistosa de la inflorescencia de las plantas, generan una gran demanda, las características climáticas similares en la zona de Rupa Rupa, para la propagación y desarrollo de la investigación propuesta, la propagación actual en la provincia de Leoncio Prado lo realizan a base de sustratos como cascarilla de arroz y fibra de coco, por ello en la presente investigación se estudió el comportamiento de propagación de dos anturios en dos sustratos nuevos que son el bocashi y el Fibra de palma. Planteando la hipótesis de que por lo menos un cultivo de anturio y un sustrato deben obtener los mejores resultados. Por lo que se plantea los siguientes objetivos:

### 2.1. Objetivo general

- Determinar el efecto de los diferentes sustratos a nivel de vivero en la propagación asexual de *Anthurium andreanum* Lindem (Anturio)

### 2.2. Objetivos específicos

- Evaluar el crecimiento y desarrollo de hijuelos de dos clones de anturios Tropical y Magenta en diferentes sustratos.
- Determinar el beneficio costo de propagación de dos clones de anturios Tropical y Magenta en diferentes sustratos.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. Generalidades del *Anthurium andreanum*

#### 2.1.1. Origen y distribución

El nombre procede de las palabras griegas Anthos y Oura, que significan individualmente “florecimiento” e “inicio” (Conde, 2019), introducido a Europa en 1876 por el botánico francés Eduard André, pero su origen es Colombia, el responsable de su propagación en fue Jean Linden de Bélgica, también fue distribuido a México, lo cual se adapta rápidamente debido al clima favorable (Hernández, 2004). Aunque muchos estudios refieren que el género de este cultivo son nativas de sur y centro de América (Gantait et al., 2008). Los países de mayor propagación comercial es Holanda y Estados Unidos (Gantait y Mandal, 2010).

#### 2.1.2. Importancia

Una gran cantidad de anturios se produce y vende en todo el mundo como flores cortadas y plantas en maceta; su demanda es tal que su precio de venta se estima en más de 20 millones de dólares anuales (López-Puc et al., 2013). La flor se utiliza especialmente en flores de regalo; sin embargo, también se registra su uso en funerales, especialmente en países tropicales por su durabilidad (Hernández L., 2004). Actualmente, los países con mayor propagación son EE. UU., Hawái, Holanda, Italia, Alemania, España, Tahití, Filipinas, Jamaica, Venezuela y Colombia (Gayosso et al., 2013).

#### 2.1.3. Características botánicas

Pertenece al género y familia *Anthurium* – *Araceae*, son plantas ornamentales tropicales de mucha importancia económica, alcanza cerca de 1 500 especies (Collette, 2004). Su vida productiva es de varios años, razones por las cuales se considera plantas perennes, soportan las estaciones del tiempo como el invierno; son plantas basculares (sin tallo leñoso) y puede crecer sobre otro vegetal (Torres, 2014), la raíz es adventicia y blanda, por esta razón no se profundiza en el suelo, muchas de las raíces son gruesas y carnosas, así como cilíndricas y fibrosas; el tallo llega a desarrollarse hasta aproximadamente 1,5 m, de joven en herbáceo, cuando se va poniendo adulto, se hace semi leñoso, crece de forma erecta; las hojas se presentan de manera expuesta en el tallo, el ancho es de aproximadamente 20 cm y 30 cm de largo, el margen es lizo de ápice agudo, generalmente son consideradas grandes (Hernández, 2004 y Espinoza, 2014). El pecíolo de la hoja es de color verde radiante, de manera que se muestra cubierto como una vaina implantada en el tallo, la espata es una hoja modificada, convertida en flor comercial, presenta forma de corazón con longitud de 5 a 8 cm, el espádice es cilindro, y mide 9.5 cm aproximadamente (Gayosso et al., 2013; Conde, 2019)

## **2.1.4. Condiciones edafoclimáticas**

### **2.1.4.1. Sustrato**

Para favorecer el crecimiento, es importante que el sustrato sea ligero. La planta del anturio crece mayoritariamente de forma epifita. Características de un buen sustrato pueden ser: Partes gruesas, desprendimiento rápido de agua, buena dispersión de la humedad en la maceta, pH de 5,5; también es importante que la EC del sustrato sea unos 0,5 cm (Floricultura, 2009), requiere un medio de cultivo bien drenado pero húmedo que sea rico en materia orgánica (Hernández, 2004). Para la mayoría de los cultivos de anturios, el porcentaje de aire oscila entre el 15 y el 25 %. Mantener este rango garantiza que las raíces sigan recibiendo suficiente oxígeno, incluso en condiciones de humedad elevada y con sistemas de cultivo diversos (Morales et al., 2008). Lo ideal es tener una relación C/N entre 25 y 40 en la materia orgánica. Un valor mucho más alto que el 8,5 - 11,5 de un suelo (Gamarra et al., 2017).

### **2.1.4.2. Temperatura**

Como se trata de una planta de hojas permanentes que puede conservar la flor durante todo el año, siempre y cuando se le haga mantenimiento, requiere de temperatura sin cambios bruscos es decir debe ser cálida constante, sin embargo, no debe superar los 35 °C, tampoco debe disminuir de los 15 °C, estrechamente debe obtener temperatura entre los 20 y 28 °C, además, de una buena luminosidad (Rivero-Bautista et al., 2008), esta debe situarse entre 18 a 25 mil lux y 1,400 w/m<sup>2</sup> máxima de radiación cuando el día sea soleado, se recomienda utilizar malla de 80 % de sombra (Hernández, 2004).

### **2.1.5. Clones**

Se catalogan principalmente de acuerdo con su color, tamaño (espata y espádice), estructura; son hechas por hibridación, los trascendentales clones de Anturios se mencionan (López-Puc et al., 2013; Hernández, 2004) a continuación: Tropicals tropicales, Tropicals tires, Tropicals brendas, Magentas Marian Seefurth, Magentas magentas, Magentas cheers.

### **2.1.6. Semillas**

Para el cultivo de anturios es muy importante la polinización cruzada, debido a la generalización de semillas, esta actividad se realiza según los intereses que se requiera de las plantas como el tamaño, la forma de flor, así como su color (Ruiz, 2000), Sin embargo, este proceso es lento, debido que las plantas inician su floración a partir de los tres años, los frutos maduros se obtienen a los seis a siete meses y se obtengan semillas, las semillas se consideran progenies de importantes cambios, aunque su supervivencia muchas veces se

complica por su prolongado desarrollo (Espinoza, 2014), para la germinación es importante una humedad constante, las semillas, germinan en un tiempo de 15 a 25 días, la extracción de las semillas es aplastar con los dedos, los frutos contienen de uno a dos semillas (Gayosso et al., 2013), estas semillas no deben ser almacenadas por más de tres a cuatro días, debido a su rápida pérdida de viabilidad, razón por la cual se debe tener mayor interés, ya que, además las semillas no son abundantes (Liendo y Mogollón, 2009; Espinoza, 2014).

### **2.1.7. Propagación asexual de Anturio**

La clonación o la propagación vegetativa es la única alternativa. Mediante la propagación de esquejes pueden obtenerse clones también, pero es un método lento y peligroso debido a las enfermedades y las plagas. La propagación in vitro es un método rápido y fiable para obtener un clon procedente de una sola planta (Gonzales, 2021).

#### **2.1.7.1. Esquejes**

Son pedazos de tallos semi leñosos, por lo que, la extracción es de plantas adultas, se recomienda que estos trozos de tallo tengan una longitud de 40 cm, en todo caso cada esqueje debe tener como mínimo cinco nudos y la siembra es de manera horizontal (Ponce et al., 2011), la siembra no debe ser profunda, lo recomendable es que sea tapado solo con el sustrato, debido que cuando se siembra muy profundo las plántulas emergidas de las yemas se ahogan y mueren (Gayosso et al., 2013). Es importante tener en cuenta al momento de la extracción de esquejes, debido que se debe curar la herida de la planta madre, evitando la infección por *Xanthomonas campestris* pv. *Dieffenbachia*. Este método de propagación se considera rápido y práctico (Lee et al., 2003).

#### **2.1.7.2. Hijuelos**

También, es una forma de propagación, estos hijuelos lo producen los tallos de las plantas madre, los mejores hijuelos es de plantas que ya realizaron sus primeras flores, también es práctico y rápido, también es recomendable, separar los hijuelos de las plantas a los ocho o diez meses de edad, se recomienda la extracción de hijuelos en horas de la mañana o tarde con mucho cuidado para evitar la deshidratación (Murguía, 2007). Al momento de la siembra se debe tener en cuenta que las raíces no queden fuera del sustrato, por esta razón se debe hacer un hoyo adecuado en el sustrato, para que se considere una siembra correcta; también es importante que el sustrato no cubra el ápice de crecimiento del tallo, debido que esto genera problemas con el crecimiento de las hojas nuevas, también, se recomienda curar la herida donde se extrae los hijuelos con la finalidad de evitar problemas fitosanitarios (Gayosso et al., 2013).

## **2.2. Sustratos**

Es importante que los sustratos sean individuales o mezclas de dos o más materiales, estos deben obtener adecuada retención de agua y nutrientes, así como buena porosidad, aireación y oxígeno, que es importante para las raíces y desarrollo de las plantas (Quesada, 2005), en un sustrato es importante la solución de nutrientes, dado que estas condiciones son importantes en el sistema radicular, que desempeña un papel fundamental para el desarrollo de las plantas, los sustratos pueden ser de naturaleza natural o sintético (Hernández, 2012). La adecuada retención de agua en el sustrato es un líquido compuesto por nutrientes necesario y de importancia para el desarrollo de las plantas, así como, la fase sólida que lo constituye las partículas del mismo sustrato y la fase gaseosa que lo constituye las raíces y el aire (Caballero-Salinas et al., 2020).

### **2.2.1. Propiedades físicas**

Es muy común prestar más atención a sus características físicas en el sistema de producción en suelo, porque será difícil mejorar la estructura física del sustrato después del establecimiento del cultivo (Cotler et al., 2007); cabe señalar que las propiedades químicas nunca son tan importantes como las propiedades físicas, dado que también pueden limitar gravemente el éxito de la producción en dicho sistema de producción (Calderón-Medina et al., 2018). Lo más importante de las propiedades físicas es la porosidad del sustrato, así como la granulometría, la porosidad y la distribución de las fases sólida y gaseosa, algunos investigadores encontraron que el tamaño de las partículas, la forma y la porosidad interna de los sustratos (Orgánicos e inorgánicos) afectan directamente la capacidad de aireación y retención de agua (Pire y Pereira, 2003).

### **2.2.2. Propiedades químicas**

Está relacionado fundamentalmente al contenido mineral del sustrato, por lo tanto, es importante la elección del sustrato, para que las plantas presenten sus mejores características en cada fase de su desarrollo (Mixquititla-Casbis et al., 2022), el contenido mineral de un sustrato es importante en los primeros meses de desarrollo de las plantas (Vivero), debido que tienen que presentar buenas características en su desarrollo (Castro et al., 2019). El sustrato en las macetas no debe ser afectado las propiedades químicas, debido que la producción exitosa de estas plantas de alta calidad es en macetas, debido que el ambiente es controlado; es importante la fertilización química de las plantas debido que el sustrato en macetas es reducido, por lo que se debe tener un programa integral de manejo para este tipo de cultivo, en las cuales se logre un óptimo crecimiento (Cabrera, 1999).

### 2.2.3. Cascarilla de arroz

Conforman los granos de arroz y es separado a través del pilado que es un proceso donde se separa el arroz de la espiga, este material está compuesto por 50, 30 y 20 % celulosa, lignina y sílice, cuando se calcina se libera la lignina y celulosa, por tal razón se dice que el silicio es el mineral principal de la ceniza de cascarilla de arroz (Sinclair y Pacheco, 2016). La cascarilla de arroz también se le conoce como paja y lemma, también compone minerales como calcio, magnesio, fosforo, potasio entre otros (Vargas et al., 2013), tienen aspecto de paja y muy ligera, en muchos análisis se muestra 40, 20, 10 y 30 % de celulosa, cenizas, humedad y nitrogenado (Parejo y Leiva, 2013), el contenido de ceniza es de 13 a 29 %, estas cenizas componen principalmente el 87 a 97 % de sílice y sales inorgánicas en pequeñas cantidades (Andrea et al., 2006), las principales características son (Prada y Cortés, 2010); la composición química de cascarilla de arroz se presenta en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Composición química de la cascarilla de arroz

<b>Cascarilla de arroz</b>	
<b>Componente</b>	<b>%</b>
Ceniza de sílice (SiO <sub>2</sub> )	94,10
Oxido de calcio (CaO)	0,55
Óxido de Magnesio (MgO)	0,95
Óxido de Potasio (K <sub>2</sub> O)	2,10
Óxido de Sodio (Na <sub>2</sub> O)	0,11
Sulfato	0,06
Cloro	0,05
Óxido de Titanio (TiO <sub>2</sub> )	0,05
Óxido de Aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0,12
(Otros componentes (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ))	1,82
Carbono	39,10
Hidrógeno	5,20
Nitrógeno	0,60
Oxígeno	37,20
Azufre	0,10
Cenizas	17,80

Fuente: Prada y Cortés (2010)

Es importante la quema de cascarilla para reducir el volumen, sin embargo, esta actividad genera humo contaminante, pero el beneficio es que en promedio el 90 % es silicio, haciendo un potencial sustrato en sílice, y la diferencia son impurezas propias

de las cascarillas, en muchas veces son empleadas en botaderos por falta de conocimiento de la importancia que es como sustrato (Rivera et al., 2013).

#### 2.2.4. Fibra de coco

Las raíces necesitan un excelente sustrato para su desarrollo, de buena capacidad de aireación, evitando completamente la saturación de agua, estas características lo proveen los materiales como fibra de coco, que es un material orgánico, su fabricación forma parte de una gran industria (Quiñónez, 2014), esta materia prima está compuesto por 35 % de cáscara, 12 % de casco, 28 % de albumen y 25 % de agua (Lemache, y Pacheco, 2015). Este material es extraído del epicarpio y endocarpio (capa dura e interna) (García, 2015). Estimula el crecimiento de plantas, razones por la cuales, este tipo de sustrato ha ido incrementando considerablemente por su contenido químico y características físicas, que presentan, adecuado contenido de agua y buena aireación (Morales, 2021), además, de sus buenas características físicas químicas, presenta un pH de 5,5 a 6,2, es fundamental para cualquier tipo de plantas y en especial para hortalizas (Vargas et al., 2008; Velásquez, 2019); la composición química de fibra de coco se muestra en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Propiedades químicas de la fibra de coco

<b>Propiedades</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Lignina	42,50
Celulosa	32,30
Pentanosa	14,70
Grasas saponificables	5,10
Grasas insaponificables	0,70
Cenizas	3,50
Proteínas	1,20

Fuente: Vargas et al. (2008)

#### 2.2.5. Bocashi

El compost contiene muchos nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas, obtenidos por fermentación de sólidos mixtos. Se utiliza para proporcionar los nutrientes necesarios y equilibrados al suelo, donde son absorbidos por las raíces de las plantas para crecer (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], 2011), por tanto, conserva los recursos naturales y genera una agricultura sostenible (Tanya y Leiva-Mora, 2019). Se obtiene a través de un método de fermentación aeróbica que enfatiza el aprovechamiento de los residuos vegetales producidos como productos para la producción de diversos cultivos, brindando al agricultor una solución ambiental y económica (Acosta et al.,

2013). Una de las funciones principales del bocashi es aumentar la diversidad de microorganismos (bacterias, hongos, levaduras) en el suelo para enriquecerlo. De esta forma se pueden obtener plantas sanas y fuertes que se pueden proteger de enfermedades (Bustamante, 2022). El fertilizante se puede preparar en poco tiempo, no produce mal olor ni moscas, no produce gases tóxicos, se puede usar inmediatamente después de la preparación y es económico (FAO, 2011), mezclar componentes del suelo con nutrientes esenciales en el suelo, como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro; que mejora las condiciones físicas y químicas del suelo (Ramos y Terry, 2014); la composición química del bocashi se muestra en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Composición química del bocashi sólido

<b>Propiedades</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Nitrógeno	1,23
Fosforo	2,98
Potasio	1,05
Calcio	9,45
Magnesio	0,62
Zinc	274ppm
Boro	5,34ppm
Cobre	234ppm
Hierro	11 975ppm
Manganeso	345ppm
Sodio	0,062
Azufre	591,30
Carbono	12,40
Humedad	33,56
Relación C/N	10,10
Materia Orgánica	21,33ppm

Fuente: Ramos y Terry (2014)

### 2.2.6. Fibra de palma

Actualmente la Amazonia peruana posee extensas áreas de plantaciones de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.), las cuales han ido incrementándose en los últimos años debido a la gran demanda por su aceite y a las características biofísicas de la Amazonia peruana que permiten acoger este tipo de plantaciones. Por otro lado, junto a las plantaciones también se ha establecido la industria de extracción de aceite que ocasiona la generación de residuos in situ, cuya disposición final se ha convertido en un serio problema tecnológico,



ambiental, económico y social. Algunos de estos residuos son las fibras prensadas del mesocarpio, las cuales son colectadas, caracterizadas y procesadas para obtener pulpa mecánica (Gamarra, 2015)

El proceso de elaboración de aceite de palma deja como principales subproductos los racimos vacíos (RV), la fibra de fruto (FF) y los efluentes. Los racimos de fruto fresco (RFF), provenientes del campo, son procesados en la plántula de beneficio, donde se esterilizan y se disfrutan para extraer el aceite, dejando así 20 kg de RV y 14 kg de FF por cada 100 kg de RFF que ingresan al proceso. La esterilización de los RFF, la extracción del aceite y sus subsecuentes pasos de decantación y purificación, así como el procesamiento de la almendra del fruto, de la cual se extrae el aceite de palmiste, generan entre 65 y 85 kg de efluentes por cada 100 kg de RFF (Galindo y Mauricio, 2012).

El compost se define por presentar altos contenidos de materia orgánica (cerca del 50 % en materia seca), nitrógeno (hasta 4,5 % en materia seca), potasio (hasta 7,9 % en materia seca) y calcio (hasta 4,5 % en materia seca), así como bajos contenidos de fósforo (2,5 % en materia seca). El compost de fibras de fruta fresca de palma aceitera cuando se reincorpora a los sistemas agro productivos es muy rico en C, N, K y micro nutrientes, ya que aporta parte de la demanda de fertilización del sistema (Garbanzo et al)

### **2.3. Antecedentes**

El presente trabajo de tesis se basó en evaluar el rendimiento, calidad y rentabilidad, así como determinar el comportamiento agronómico de dos híbridos de *Anthurium*. La unidad experimental estuvo compuesta por 96 plantas e hicieron un total de 672 plantas. De los resultados obtenidos se destaca que el híbrido Trinidad fue el que dio mejor calidad de inflorescencia, mientras que el híbrido Tropical (Testigo) fue el que dio mayor producción, ambos presentaron buena rentabilidad, aunque el híbrido Trinidad fue el que mayor rentabilidad produce (Hernández, 2004).

Con la finalidad de determinar el comportamiento y el efecto de sustratos en el crecimiento y producción del *Anturios*, la mejor respuesta para el área foliar (698,79 cm<sup>2</sup>), altura (3,12 cm), producción de hojas e inflorescencia (proyección anual tres hojas/planta y 4,66 inflorescencia/planta); el 53 % de la producción total de inflorescencia se concentró en la inflorescencia de tamaño pequeñas (Vergara, 2014)

Producción de *A. andreanum* con dos niveles de sombra: 70 y 80 %, dos tipos de sustratos: negocio con aserrín de coco: abono, dos hebras de Anturios Lola y Pinki Champion. Se encontraron grandes diferencias en las condiciones de sombra, para la formación de yemas y la calidad de las yemas, la sombra de 70 grados fue mejor. No hubo diferencia significativa

en la forma de las inflorescencias y hojas de los sustratos. Se recomienda utilizar el subsuelo (S2) ya que está hecho de materiales locales y tiene un bajo costo (Sevilla, 2015).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Lugar de ejecución

La tesis se desarrolló en el vivero de la Facultad de Agronomía (Universidad Nacional de la Selva) (Figura 1), situado a 1,5 km, ubicado a la margen derecha del Río Huallaga, región Huánuco, Provincia Leoncio Prado, distrito Rupa Rupa (Tingo María), cuyas coordenadas son: Longitud este: 390521 m; latitud norte: 8970038 m; altitud: 647 msnm.



**Figura 1.** Ubicación del campo experimental

##### 3.1.1. Zona de vida

Posee cierto grado de homogeneidad ecológica con diversas características tropicales. Las principales zonas de vida en la provincia son: bosque húmedo tropical montano bajo (bh-MBT), bosque húmedo tropical (bh-T) y bosque muy húmedo premontano pre tropical (bmh-PT) (Holdridge, 1982). Es cálido y húmedo (tropical) con una temperatura promedio de 24 °C, alta durante el día y baja durante la noche, con mayor precipitación en los ríos de diciembre a abril. Tingo María es considerada una de las zonas con mayor precipitación pluvial del país (Puerta y Cárdenas, 2012).

##### 3.1.2. Registro meteorológico del experimento

Las condiciones climáticas, fueron tomadas durante la ejecución del experimento, en las cuales se determinó mayor temperatura en el mes de setiembre (31,53 °C) y mínimo en el mes de agosto (19,22 °C), la mayor humedad relativa fue en el mes de diciembre (85,24 %), mayor precipitación también fue en el mes de diciembre (615,60 mm/mes) y menor

en el mes de agosto (64,30 mm/mes). El promedio de temperatura, humedad y precipitación durante la ejecución del experimento fue: 30,61 máx., 20,41 min., 82,24 % y 280,42 mm/mes (Tabla 4)

**Tabla 4.** Condiciones climáticas en la ejecución del experimento Julio – Diciembre del 2019.

Mes 2019	Temperatura (°C)		Humedad Relativa (%)	Precipitación (Mm/mes) Total
	Max	Min		
Julio	30,00	20,02	82,30	230,10
Agosto	31,20	19,22	79,47	64,30
Setiembre	31,53	20,42	80,53	127,00
Octubre	30,31	20,64	83,36	311,60
Noviembre	31,02	21,10	81,93	333,90
Diciembre	29,58	21,08	85,87	615,60
<b>Promedio</b>	<b>30,61</b>	<b>20,41</b>	<b>82,24</b>	<b>280,42</b>

Fuente: SENAMHI (2023)

### 3.1.3. Análisis químico de sustratos

Se observa mayor porcentaje de M.O en sustrato fibra de coco, seguido de cascarilla de arroz (Tabla 5), por lo que se consideran sustratos con alto porcentaje de M.O, asimismo, los sustratos fibra de palma y bocashi están dentro del rango pre establecido de calidad de compost. El porcentaje de nitrógeno (N) es alto en fibras de coco y palma aceitera, a diferencia de los demás sustratos. Los sustratos fibra de palma y bocashi obtienen bajo contenido de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, a diferencia del sustrato cascarilla de arroz y fibra de coco que presentan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dentro del rango pre establecido.

**Tabla 5.** Análisis químico especial de sustratos.

Características	Cascarilla de arroz	Fibra de coco	Fibra de palma	Bocashi	(*) Rangos adecuados
<b>Porcentaje (%)</b>					
Humedad	33,71	89,90	85,41	43,80	
Materia orgánica	74,70	94,12	39,74	55,04	30 – 60
Nitrógeno	1,17	6,63	15,26	0,58	1 - 2,5
Fosforo	0,45	0,44	0,22	0,31	0,4 - 1,2
Calcio	0,41	0,56	0,47	4,30	1,1 - 6,0
Magnesio	0,27	0,58	0,47	0,90	0,5 - 1,6
Potasio	0,09	0,94	0,12	0,51	0,5 - 1,3
Sodio	0,28	0,19	0,04	0,03	0,05 – 4
<b>Partes por millón (ppm)</b>					
Cobre	4,00	15,00	18,00	17,94	100 – 150
Hierro	884,00	124,00	126,00	19 003	800 - 1 500
Zinc	18,00	24,00	96,00	68,81	200 – 400
Magnesio	223,00	56,00	60,00	292,59	300 - 1 200

(\*) Fuente. Julca et al., (2006).

El sustrato bocashi tiene alto contenido de calcio (Ca), a diferencia de los demás sustratos. Todas las enmiendas presentan bajo Cu, Zn y Mg y alto contenido de Fe en cascarilla de arroz y bocashi.

### 3.2. Materiales y métodos

#### 3.2.1. Materiales

Se utilizó hijuelos de dos clones de anturios Tropical y Magenta, sustratos (bocashi, fibra de coco, fibra de palma y cascarilla de arroz), herramientas (Carretilla, palas, machete, regadora, botas, libreta de apuntes, cuchilla cortante, costales, regla graduada, probetas, balanza analítica y vernier digital), entre otros.

#### 3.2.2. Componentes en estudio

Fueron los siguientes (Tabla 6)

**Tabla 6.** Componentes en estudio

<b>Entradas (Sustratos)</b>	<b>Unidad Experimental (Planta)</b>	<b>Salidas (dosis adecuada en el desarrollo y crecimiento de los plantones)</b>
Cascarilla de arroz, Bocashi, Fibra de coco y Fibra de palma	Clones de anturios Tropical y Magenta	Determinar el mejor desarrollo de anturios

#### 3.2.3. Tratamientos en estudio

Los tratamientos en estudio están conformados por los clones Tropical y magenta y cuatro sustratos (Tabla 7)

**Tabla 7** Descripción de tratamientos en estudio

<b>Tratamiento</b>	<b>Descripción</b>	<b>Repeticiones</b>
T <sub>1</sub> (a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> )	Clon rojo + Cascarilla de arroz	3
T <sub>2</sub> (a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> )	Clon rojo + Bocashi	3
T <sub>3</sub> (a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> )	Clon rojo + Fibra de coco	3
T <sub>4</sub> (a <sub>1</sub> b <sub>4</sub> )	Clon rojo + Fibra de palma	3
T <sub>5</sub> (a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> )	Clon Magenta + Cascarilla de arroz	3
T <sub>6</sub> (a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> )	Clon Magenta + Bocashi	3
T <sub>7</sub> (a <sub>2</sub> b <sub>3</sub> )	Clon Magenta + Fibra de coco	3
T <sub>8</sub> (a <sub>2</sub> b <sub>4</sub> )	Clon Magenta + Fibra de palma	3

\* Cada bolsa fue llenada con el 100 % del sustrato según el tratamiento

### 3.2.4. Diseño experimental

Se utilizó el arreglo factorial  $2A \times 4B$  en diseño completo al azar (DCA) con tres repeticiones, las características evaluadas fueron sometidos al análisis de varianza

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk} \quad \dots(1)$$

Donde:

- $Y_{ijk}$ : Es la respuesta obtenida del  $k$ -ésimo repetición, a la cual se aplicó  $i$ -ésimo nivel del factor “ $\alpha$ ”
- $\mu$ : Es el efecto de la media general.
- $\alpha_i$ : Efecto del  $i$ -ésimo nivel del tratamiento “ $\alpha$ ”.
- $\beta_j$ : Es el efecto del  $j$ -ésimo nivel del factor “ $\beta$ ”
- $(\alpha\beta)_{ijk}$ : Efecto de la interacción entre el  $i$ -ésimo nivel del factor “ $\alpha$ ” con el  $j$ -ésimo nivel del factor “ $\beta$ ”.
- $\epsilon_{ijk}$ : Efecto aleatorio del error experimental obtenida en el  $k$ -ésimo repetición a la cual se aplicó el  $i$ -ésimo nivel con  $j$ -ésimo abono con el  $j$ -ésimo repetición

Para:

- $i = 1, 2, \dots, 3$  a, niveles el factor “ $\beta$ ”.
- $k = 1, 2, \dots, 3$  c, Repeticiones.
- $j = 1, 2, \dots, 3$  b

### 3.2.5. Camas de vivero

Se utilizó una cama de vivero, de 1,5 m de ancho y 13 m de largo, en total se utilizó 384 plantas

### 3.2.6. Características del campo experimental

- |                                    |   |                     |
|------------------------------------|---|---------------------|
| • Número de tratamientos           | : | 8                   |
| • Número de repeticiones           | : | 3                   |
| • Total de parcelas experimentales | : | 1                   |
| • Separación entre tratamientos    | : | 0,10 cm             |
| • Largo de camas                   | : | 13 cm               |
| • Ancho de cama                    | : | 1,5 cm              |
| • Separación entre camas           | : | 0,50 cm             |
| • Área de repetición               | : | 20 cm               |
| • Área de tratamiento              | : | 25 m <sup>2</sup>   |
| • Área total del experimento       | : | 19,5 m <sup>2</sup> |

### 3.2.7. Croquis del experimento

Los tratamientos están distribuidos al azar en tres repeticiones, cada unidad experimental está conformado por 16 plantas de los cuales se evaluó cuatro plantas.

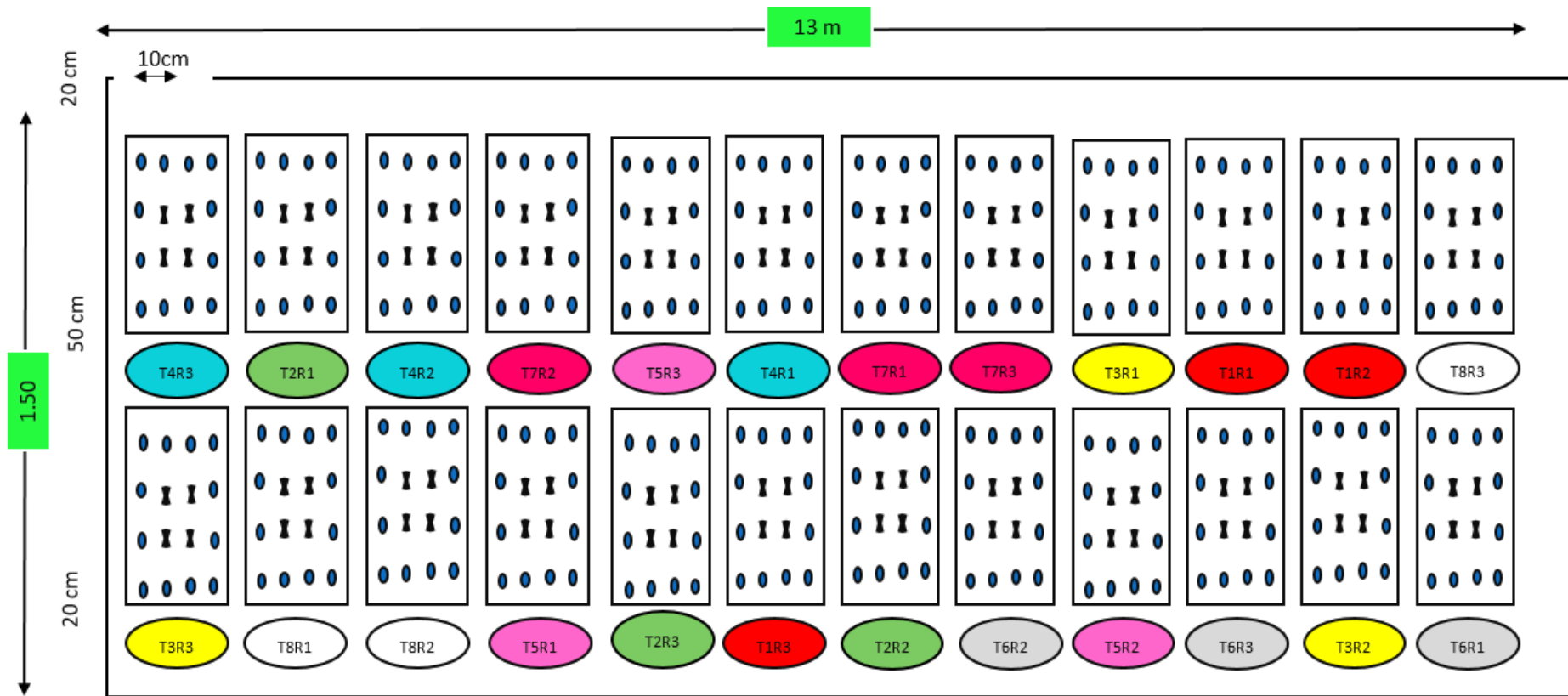


Figura 2. Croquis del experimento

### 3.2.8. Análisis estadístico

Se realizó el análisis de varianza ANVA ( $\alpha = 0,05$ ) (Tabla 8) de las características biométricas de dos clones de anturios Tropical y Magenta, se determinó el coeficiente de variabilidad (CV) y coeficiente de determinación ( $R^2$ ). Además, se realizó la prueba de medias, mediante la prueba de DGC ( $\alpha = 0,05$ ) (Di Rienzo et al., 2008), software estadístico Infostat.

**Tabla 8.** Modelo del análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ).

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fcal	p-valor
Factor (A)	SCA	GLA	SCA/GLA	CMA/CMee	<0,05
Factor (B)	SCAB	GLB	SCB/GLB	CMb/CMee	<0,05
(A x B)	SC(AxB)	GL(AxB)	SC(AxB)/GL(AxB)	CM(AxB)/CMee	<0,05
Error experimental	SCee	Glee	SCee/GLee		
Total	SCT	GLT			

CV  
 $R^2$

$$CV = \left( \frac{\sqrt{CMee}}{Y..} \right) X100 \quad \dots (2)$$

### 3.2.9. Regresión lineal

En estadística, la regresión o ajuste lineales es un modelo matemático utilizado para aproximar la relación entre variables dependientes expresada como:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_m X_m + \varepsilon \quad \dots (3)$$

Donde:

Y es la variable dependiente o variable de respuesta.

$X_1, X_2, \dots, X_m$  son las variables explicativas, independientes o regresoras.

$\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_m$  son los parámetros del modelo, miden la influencia que las variables explicativas tienen sobre el regrediendo.

### 3.2.10. Coeficiente de determinación

Esto es análogo a la relación de correlación cuando se consideran problemas de regresión, dadas dos variables aleatorias X e Y definidas en el mismo espacio de probabilidad y con momentos secundarios finitos, determina el grado de concentración de la distribución, que cuantifica el coeficiente (X, Y) alrededor de la línea de regresión; es decir, mide qué tan bien se basa cada variable en la mejor aproximación de la otra variable, midiendo así cuán linealmente dependientes son las variables (Martínez, 2005)

$$Y_i - \beta_1 + \beta_2 X_i + \mu \quad \dots (4)$$



### 3.2.11. Correlación

Es una medida estadística de la medida en que dos variables están linealmente relacionadas (es decir, cambian juntas a una tasa constante). Es una herramienta común para describir condiciones simples sin especificar realmente la causalidad (Martínez, 2005)

$$P = S_{xy}/S_xS_y \quad \dots (5)$$

### 3.2.12. Variables para evaluar

#### 3.2.12.1. Variables dependientes

- Altura de la planta (cm)
- Diámetro de tallo (mm)
- Número de hojas (Unidad)
- Longitud de raíz (cm)
- Volumen de raíz (cm<sup>3</sup>)
- Peso fresco (g)

#### 3.2.12.2. Variables independientes

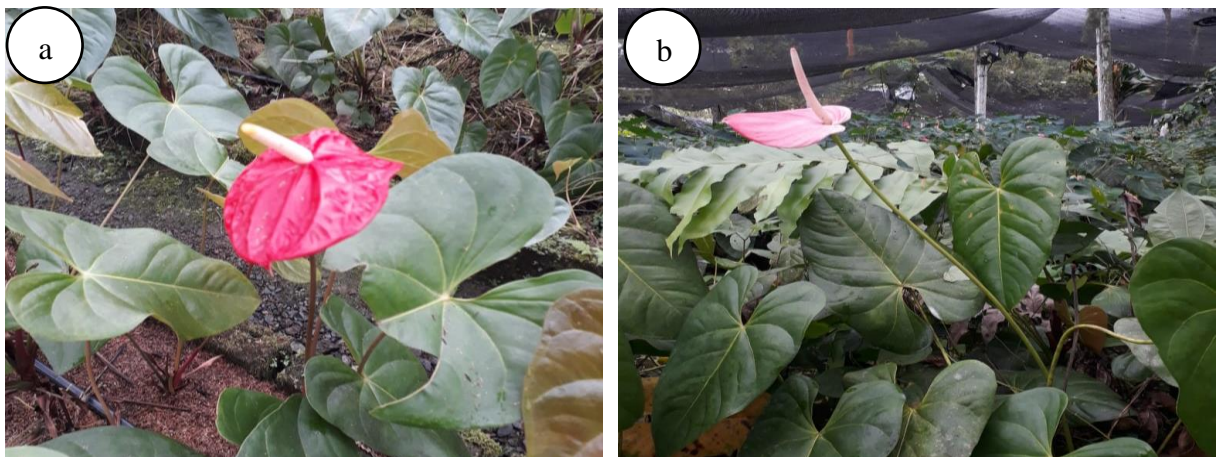
- Sustratos (Cascarilla de arroz, bocashi, fibra de coco y palma).

### 3.3. Metodología

#### 3.3.1. Ejecución del experimento

##### 3.3.1.1. Obtención de los hijuelos

Se seleccionaron hijuelos de 5 cm de largo aproximadamente, procedentes de plantas adultas en buen estado fitosanitario (Figura 3), utilizando una cuchilla cortante desinfectado. Los hijuelos se obtuvieron del vivero de flores del Ing. Eduardo Vela. Se ubica a 15 min de la ciudad de Tingo María, por la carretera Federico Basadre, se ingresará por la izquierda carretera “Cadena” por un tiempo de 3 min.



**Figura 3.** Plantas de anturio: a. Tropical y b. Magenta

### 3.3.1.2. Acondicionamiento del área experimental

La instalación se hizo en el vivero de la Facultad de Agronomía - UNAS, donde se realizó el desmalezado manual y la limpieza, asimismo se colocó la malla Rashel a 2,5 m de altura de pie de cama con la finalidad de obtener el 95 % de sombra, se adecuó el cercado de camas impidiendo la entrada de animales para evitar daños posteriores, y que no interfiera en los resultados finales.

### 3.3.1.3. Preparación del sustrato

- **Cascarilla de arroz.** Se utilizó tres sacos de 60 kg, se obtuvo del Caserío de Santa Magenta, “*Pilladora Santa Ana*”. La cascarilla de arroz tubo una descomposición de 6 meses aproximadamente.

- **Fibra de coco.** Se utilizó tres sacos de 100 kg del fruto de coco, se obtuvo del mercado la cachina - Tingo María. Los frutos de coco se picaron en trozos pequeños con machete sobre una madera de 2 a 3 cm, luego se dejó en reposo por un tiempo de 30 días antes de ser colocado en las bolsas.

- **Fibra de palma.** Se utilizó tres sacos de 50 kg de fibra de palma, estos sustratos fueron proporcionados por la Facultad de Agronomía – UNAS. Debido que este sustrato fue adquirido por los alumnos de la Ing. Erica Maguiña, docente de la FA

- **Bocashi.** Se utilizó tres sacos de 50 kg, el bocashi fue elaborado en un curso, con los alumnos de la Ing. Erica Maguiña. Presentaba un tiempo aproximado de 6 meses.

Los sustratos fueron humectados con agua y desinfectados con fungicida (Fuji wan, 40 mL/mochila) antes de ser llenado a la bolsa, se llenó 96 bolsas/sustrato (100 %), el tamaño de las bolsas fue de  $7 \times 18 \times 0,03$  mm, de color negro.



**Figura 4.** Preparación del sustrato: a. picado de coco y b. llenado de bolsas

#### 3.3.1.4. Elección de hijuelos

Se seleccionaron hijuelos de 5 cm (Figura 5) de largo aproximadamente de 50 a 80 g, procedentes de plantas adultas en buen estado fitosanitario, utilizando una cuchilla cortante bien desinfectada. Los hijuelos se obtuvieron del vivero de flores del Ing. Eduardo Vela.

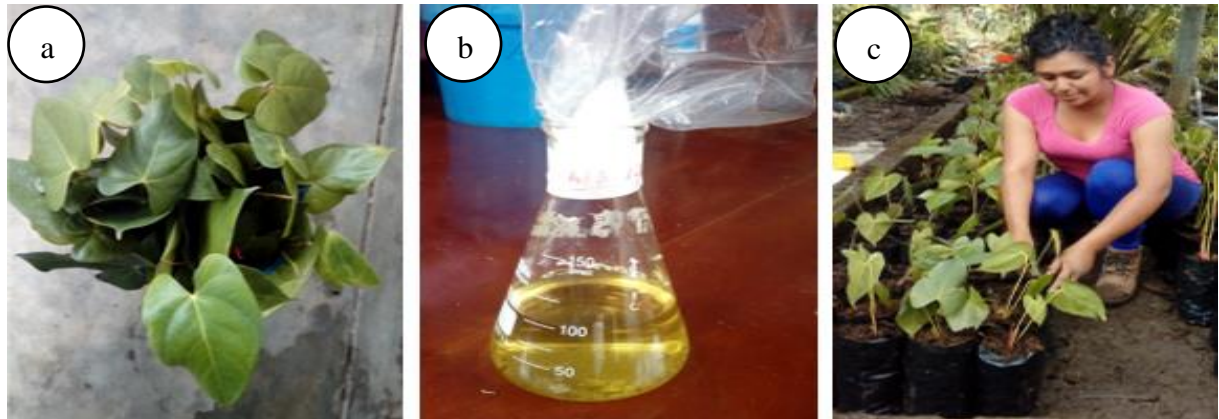


**Figura 5.** Elección de hijuelos

#### 3.3.1.5. Trasplante

Se realizó una previa desinfección de los hijuelos de ambos clones al 10 % con hipoclorito de sodio antes del trasplante, se remojó las raíces por un tiempo de 5 min, posteriormente se introdujo los hijuelos al enraizante (Root- Hor 10 mL x 2 L. De H<sub>2</sub>O), por un tiempo de 8 horas aproximadamente, el trasplante de hijuelos se realizó de una manera muy cuidadosa (Figura 6), al momento del trasplantas, se retiró parte del sustrato de las bolsas, se colocó las plantas y con el sustrato retirado se presionó las raíces de las plantas

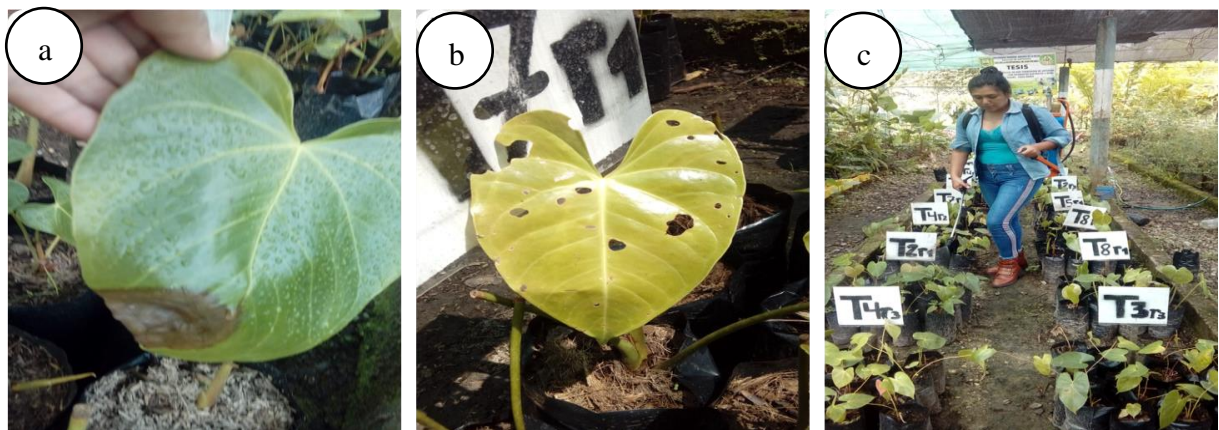
evitando espacios y/o encharcamiento de agua. Una vez realizado el trasplante de las plantas, se regó con agua para evitar un estrés hídrico causado por el nuevo medio.



**Figura 6.** Trasplante: a. desinfección de hijuelos, b. enraizante Root - Hor y c. trasplante de hijuelos.

### 3.3.1.6. Labores culturales

La poda se desarrolló con ayuda de una tijera de podar (Bahco) desinfectada con hipoclorito sódico (Marca: Cloro), al 10 % con esta práctica se eliminaron hojas viejas y dañadas, cada vez que se observaba estas animalias en las hojas. El Riego en época de verano, se realizó entre dos a tres días por semana con manguera a presión, “*agua sin tratar*”. El Control de plagas y enfermedades, se realizó cada 15 días, con fines preventivos, se realizó tres aplicaciones (Figura 7), se aplicó “Amistar (Azoxystrobin 500 g/Kg)” en dosis de 50 g/20 L. para insectos se aplicó LASSER® 600 (Metamidofos) en dosis de 40 mL/20 L prevención de daños de hongos e insectos al cultivo de anturios.

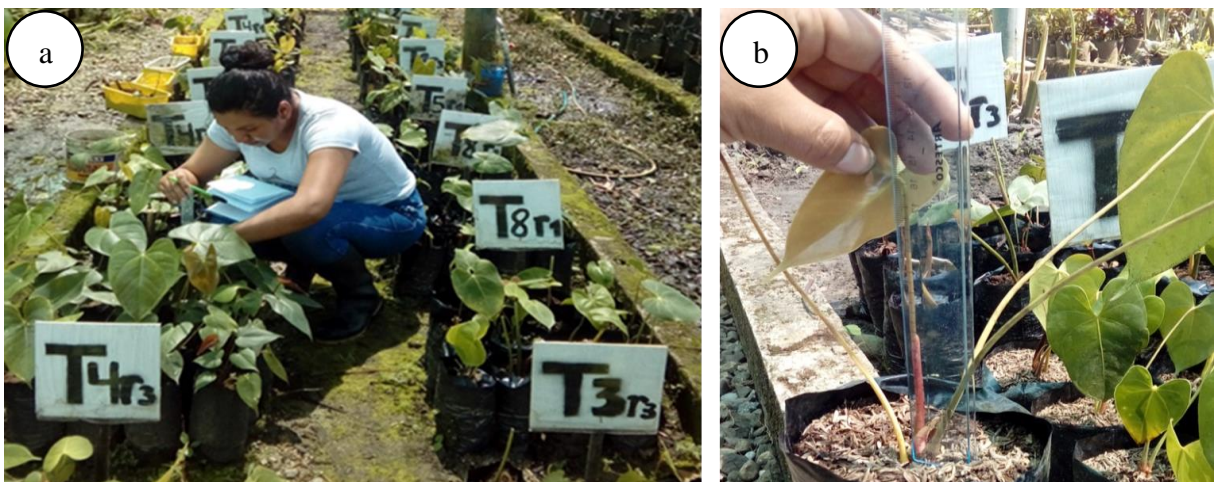


**Figura 7.** Labores culturales: a. identificación de enfermedad, b. hojas comidas por insectos y c. aplicación de fungicida e insecticida.

### 3.3.2. Evaluaciones

#### 3.3.2.1. Altura de las plantas (cm)

Se realizaron a cuatro plantas del centro, con frecuencia de 30 días, hasta los 150 días después de la instalación, las medidas se realizaron con regla de plástico-milimétrica y se expresa en centímetros (cm), se colocó la regla desde el nivel del sustrato hasta el ápice del brote principal de la planta (Figura 8).



**Figura 8.** Evaluación de altura de plantas: a. 60 días y b. 120 días.

#### 3.3.2.2. Diámetro de la planta

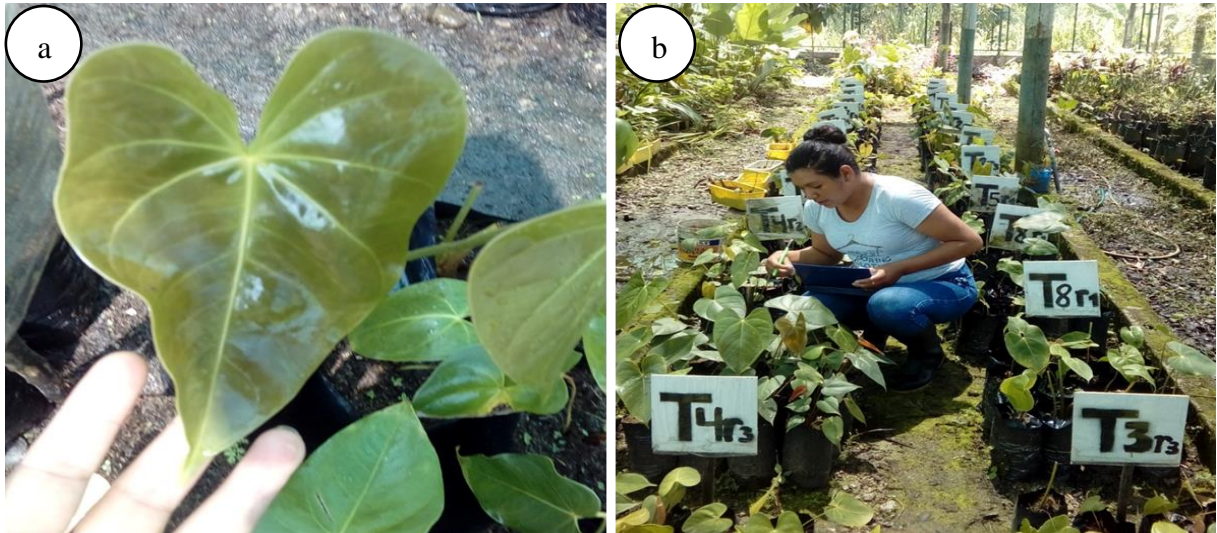
Se realizó utilizando un vernier digital (Truper) a nivel del sustrato, las medidas se realizaron en el cuello de las plantas (Figura 9), las evaluaciones se realizaron cada 30 días hasta los 150 días después de la instalación, con un total de seis evaluaciones. Las mediciones fueron expresadas en milímetros (mm).



**Figura 9.** Evaluación de diámetro: a. 60 días y b. 120 días

### 3.3.2.3. Número de hojas

Se realizó en paralelo a las evaluaciones de altura y diámetro (Figura 10).



**Figura 10.** Evaluación de hojas: a. 60 días y b. 120 días

### 3.3.2.4. Longitud (cm) y volumen de raíces (cm<sup>3</sup>)

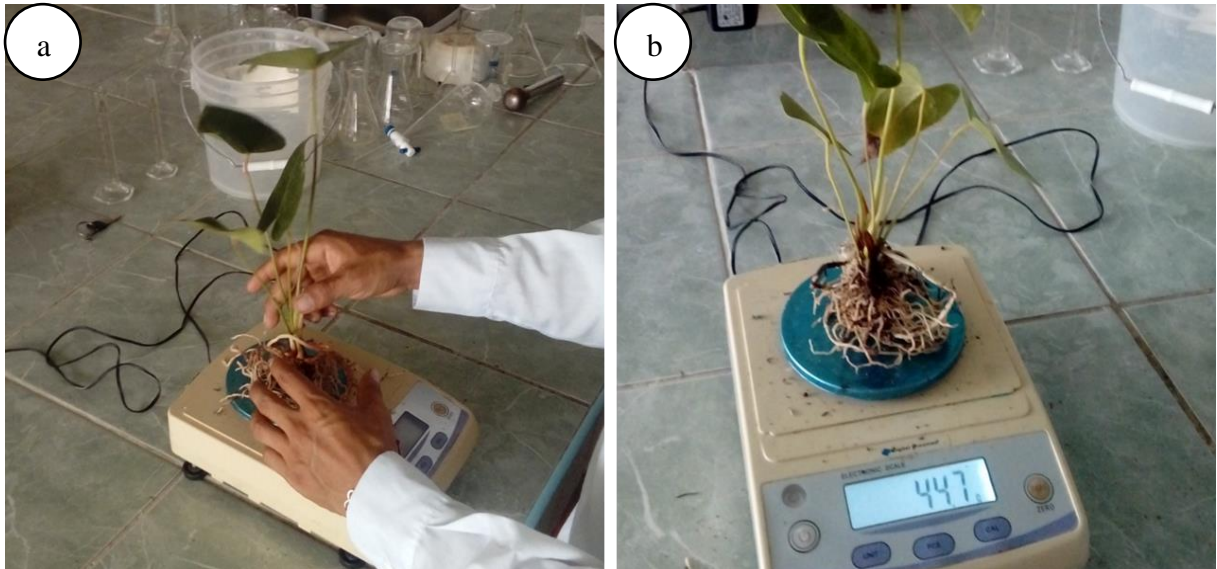
Se realizó utilizando una regla de plástico-milimétrica, las medidas son registradas en cm, esta evaluación se realizó paralelo a las evaluaciones del volumen radicular (Figura 11). La evaluación del volumen radicular se realizó utilizando una probeta de 1000 ml de volumen, esto se realizó al final del experimento 150 día (Principio de Arquímedes).



**Figura 11.** Evaluación de raíces: a. longitud de raíz y b. volumen de raíz

### 3.3.2.5. Peso fresco (g).

- I. Se realizó a dos plantas/tratamiento, al final del experimento (150 días) (Figura 12). Se lavo con agua y se dejó escurrir para luego ser pesado. Se utilizo una balanza electrónica de precisión 1000 g de cuatro dígitos, Modelo: XY-C series.



**Figura 12.** Evaluación de peso fresco de plantas: a. clones de anturios Tropical y b. clones de anturios Magenta

### 3.3.2.6. Análisis económico de los tratamientos

La rentabilidad de los diferentes métodos de tratamiento en estudio se evaluó mediante el método de “Análisis comparativo de ingresos y costos de producción”. El índice de rentabilidad (B/C) de cada tratamiento vendrá determinado por la siguiente ecuación (6):

$$Relacion\ B/C = \frac{Ingreso\ Bruto}{Costo\ Produccion} \quad \dots(6)$$

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Altura de plantas

Los cuadrados medios del análisis de varianza ( $\alpha = 0,05$ ), para altura de dos clones de anturios Tropical y Magenta, instalados en cuatro tipos de sustratos, evaluados hasta los 150 días después de la siembra (Tabla 9), se observa diferencias estadísticas significativas en la interacción de los factores en todas las evaluaciones, así como también en los factores principales, esto debido que el valor de probabilidad es menor al planteado ( $p < 0,05$ ), significa que al menos una interacción será diferente estadísticamente en cuanto a la altura de plantas (Inzunza y Jiménez, 2013). Se observa un coeficiente de variación (CV) bajo, dado que los valores son menos al 10 %, que normalmente en los ensayos agrícolas de campo los CV se consideran bajos cuando son inferiores a 10 % (Pimentel, 1985). El coeficiente de determinación ( $R^2$ ) muestra valores entre 0,80 y 0,99, valores cercanos a uno, es decir, que la altura de las plantas presenta una relación de 80 y 99 % de los factores en estudio. El  $R^2$  oscila entre cero y uno, cuanto más cerca de uno se sitúe su valor, mayor será el ajuste del modelo a la variable que estamos intentando explicar (Martínez, 2005).

Al existir diferencias estadísticas en la interacción de las factoriales, fue necesario realizar los efectos simples a través de la prueba de DGC ( $\alpha = 0,05$ ), para dos clones de anturios Tropical y Magenta con cuatro tipos de sustratos (A en b) (Tabla 10), a los 30 y 60 días de evaluación el clon Tropical con respecto a los tipos de sustratos, no muestran diferencias estadísticas, sin embargo, el mismo clon, muestra diferencias estadísticas en las evaluaciones de 90, 120 y 150 días, donde la mayor altura de plantas, son las instaladas en sustrato restrojo de palma, con alturas promedios de 21,70; 24,92 y 26,95 cm, estadísticamente es diferente a los demás sustratos; en segundo lugar se muestran las plantas instaladas en sustrato fibra de coco, con valores promedios de 19,88; 23,39 y 25,49 cm y las plantas instaladas en sustratos de cascarilla de arroz y bocashi son iguales estadísticamente.

A diferencia del clon Magenta que muestra diferencias estadísticas en todas las evaluaciones, se determinó mayor altura de plantas instaladas en sustrato bochashi a excepción de la primera evaluación que se muestra estadísticamente igual con las plantas instaladas en sustrato fibra de coco, las alturas promedios son 19,04; 22,95; 31,35 y 33,85 cm; la menor altura de plantas, son las instaladas en sustratos cascarilla de arroz, a excepción de la evaluación 90 días, que muestra menor altura en sustrato fibra de palma.



**Tabla 9.** Cuadrado medio del análisis de varianza ( $\alpha = 0,05$ ) para altura de plantas de dos clones de anturios Tropical y Magenta instalado en cuatro tipos de sustratos, realizado en el vivero de la Facultad de Agronomía en los meses de agosto hasta diciembre del 2023

Fuente de Variación	GL	30 días		60 días		90 días		120 días		150 días	
		CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor
Clones (A)	1	7,55	S 0,00	22,12	S <0,00	25,96	S <0,00	72,04	S <0,00	105,67	S <0,00
Sustratos (B)	3	2,62	S 0,00	7,83	S <0,00	3,37	S 0,00	22,07	S <0,00	29,97	S <0,00
(A x B)	3	1,43	S 0,02	9,52	S <0,00	18,08	S <0,00	50,52	S <0,00	47,56	S <0,00
Error experimental	16	0,31		0,29		0,47		0,30		0,15	
Total	23										
C.V		4,15		3,44		3,43		2,31		1,48	
R <sup>2</sup>		0,80		0,94		0,92		0,98		0,99	

Leyenda:

C.V: Coeficiente de variación

R<sup>2</sup>: Coeficiente de determinación

S: Significancia

Los resultados muestran que los dos clones de anturios Tropical y Magenta prospera en ciertos tipos de sustratos, es decir, las plantas encuentran condiciones adecuadas en un tipo de sustrato para su crecimiento en altura, además, se determinó que el clon Magenta es de mayor altura. Por lo general las plantas de anturios se emplean sustratos con alto contenido de aire, incluso en condiciones de humedad favorables, para este propósito recomiendan utilizar médula de coco, además manifiestan que, en muchas ocasiones las necesidades de las plantas determinan el mayor crecimiento (Beatriz, 2008), para el mayor crecimiento de plantas de anturios, el sustrato tiene que tener la capacidad de aireación, así como la distribución de partículas del sustrato y cantidad de poros (Gayosso et al., 2013). Los sustratos que presentan mejores resultados son aquellos que se mezcla, además el pH del sustrato debe ser 6,5, igualmente es muy importante la aplicación de biofertilizante y micorrizógeno dado que el crecimiento sería mayor (Corbera et al., 2008). Estudios realizados manifiestan que es muy importante las propiedades físico, químicas y biológicas de sustrato para la producción de anturios, y estas están contenidos en materiales orgánicos vegetales como la fibra, aserrín de coco, cascarilla de arroz y el bagazo de caña (Pire y Pereira, 2003; Bracho et al., 2009); el compost a base de fibra de palma, presenta características químicas: N (2,88 – 4,50), P (1,50 – 2,52), K (4,40 – 5,01), Ca (4,33 – 4,59), Mg (0,73 – 0,84), son condiciones adecuadas para que los dos clones Tropical y Magenta tenga mayor crecimiento en altura (Torres et al., 2004).

Respecto al clon Magenta que muestra mayor altura en sustrato a base de bocashi, debido a que es considerado como un abono orgánico, estos sustratos son ricos en nutrientes necesarios para el desarrollo de las plantas y se utilizan para aportar los nutrientes necesarios y suficientes que las raíces de las plantas absorben para su normal desarrollo (FAO, 2011), el contenido de nutrientes son liberados en los sustratos y aprovechados por las plantas para su desarrollo (Leblanc et al., 2007). Una de las principales funciones del bocashi es enriquecer el sustrato añadiendo una amplia variedad de microorganismos (bacterias, hongos, levaduras) para producir plantas de mayor crecimiento (Dibella, 2021), también es considerado como un abono que se puede preparar en corto tiempo, no produce malos olores ni moscas, no se forman gases tóxicos, puede ser utilizado inmediatamente después de la preparación y tiene un bajo costo (FAO, 2011). Las características de cada sustrato han generado mayor crecimiento de las plantas, los clones utilizados destacan en diferentes sustratos, dado que, las plantas buscan su mejor condición para su desarrollo, por lo que, es recordable la mezcla de sustratos, donde se muestra alto contenido de nutrientes, aireación, porosidad, retención adecuada de humedad.

**Tabla 10.** Prueba de DGC ( $\alpha = 0,05$ ) para la interacción entre dos clones de anturios Tropical y Magenta con cuatro tipos de sustratos para altura de plantas (Promedio  $\pm$  error estándar:  $\bar{X} \pm EE$ ), realizado en el vivero de la Facultad de Agronomía en los meses de agosto hasta diciembre del 2023

Días	Clon (A)	Sustrato (b)	Altura (cm)	Sig.	Clon (A)	Sustrato (b)	Altura (cm)	Sig.
30	Tropical	Fibra de coco	13,42 $\pm$ 0,35	a	Magenta	Fibra de coco	15,15 $\pm$ 0,28	a
		Cascarilla de arroz	13,10 $\pm$ 0,35	a		Bocashi	14,23 $\pm$ 0,28	a
		Fibra de palma	12,31 $\pm$ 0,35	a		Fibra de palma	13,30 $\pm$ 0,28	b
		Bocashi	12,26 $\pm$ 0,35	a		Cascarilla de arroz	12,89 $\pm$ 0,28	b
60	Tropical	Fibra de coco	15,11 $\pm$ 0,28	a	Magenta	Bocashi	19,04 $\pm$ 0,34	a
		Fibra de palma	14,74 $\pm$ 0,28	a		Fibra de coco	17,79 $\pm$ 0,34	b
		Cascarilla de arroz	14,38 $\pm$ 0,28	a		Fibra de palma	14,91 $\pm$ 0,34	c
		Bocashi	13,90 $\pm$ 0,28	a		Cascarilla de arroz	14,07 $\pm$ 0,34	c
90	Tropical	Fibra de palma	21,70 $\pm$ 0,46	a	Magenta	Bocashi	22,95 $\pm$ 0,31	a
		Fibra de coco	19,88 $\pm$ 0,46	b		Fibra de coco	20,90 $\pm$ 0,31	b
		Cascarilla de arroz	17,46 $\pm$ 0,46	c		Cascarilla de arroz	20,52 $\pm$ 0,31	b
		Bocashi	16,71 $\pm$ 0,46	c		Fibra de palma	19,69 $\pm$ 0,31	b
120	Tropical	Fibra de palma	24,92 $\pm$ 0,24	a	Magenta	Bocashi	31,35 $\pm$ 0,37	a
		Fibra de coco	23,39 $\pm$ 0,24	b		Fibra de coco	24,43 $\pm$ 0,37	b
		Bocashi	19,60 $\pm$ 0,24	c		Fibra de palma	23,30 $\pm$ 0,37	c
		Cascarilla de arroz	19,58 $\pm$ 0,24	c		Cascarilla de arroz	22,27 $\pm$ 0,37	c
150	Tropical	Fibra de palma	26,95 $\pm$ 0,25	a	Magenta	Bocashi	33,85 $\pm$ 0,19	a
		Fibra de coco	25,49 $\pm$ 0,25	b		Fibra de coco	28,15 $\pm$ 0,19	b
		Bocashi	21,52 $\pm$ 0,25	c		Fibra de palma	26,29 $\pm$ 0,19	c
		Cascarilla de arroz	21,44 $\pm$ 0,25	c		Cascarilla de arroz	23,89 $\pm$ 0,19	d

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

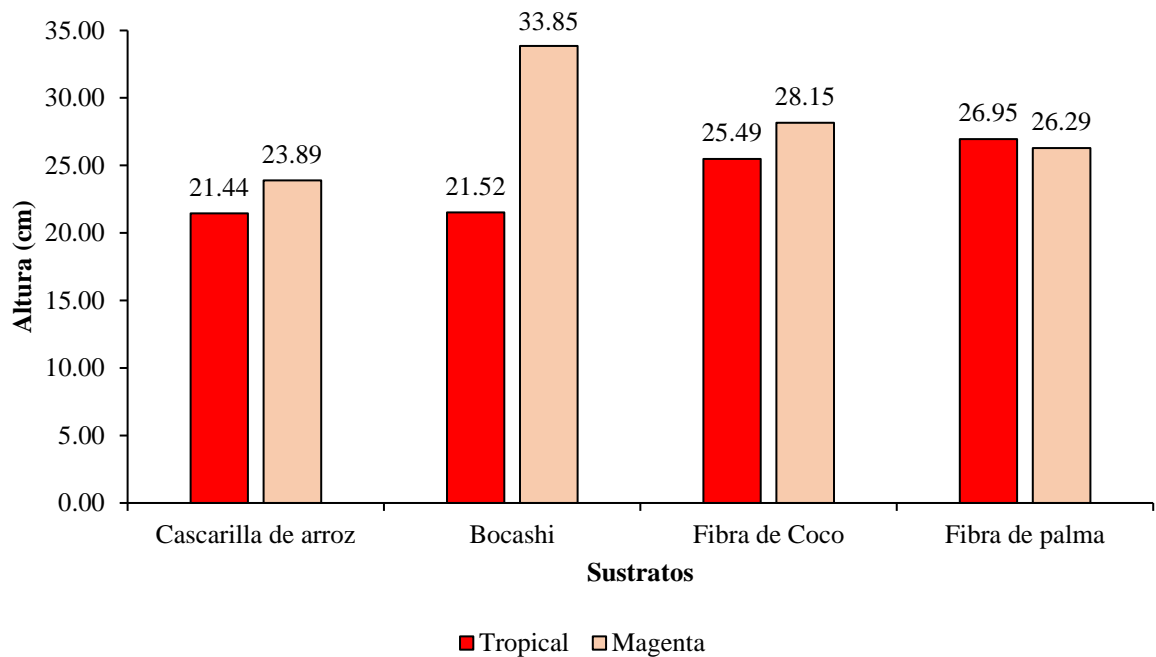
En cuanto a la interacción entre cuatro tipos de sustratos con dos clones de anturios Tropical y Magenta (B en a) (Tabla 11), se observa mayor altura de plantas cuando se utilizó sustrato bocashi a excepción de la primera evaluación donde se observa mayor altura en sustrato fibra de coco , asimismo se observa mayor altura de plantas en clon Magenta, casi en todos los sustrato en las cinco evaluaciones a excepción de las evaluaciones 30 y 60 días que muestra mayor altura en clon Tropical cuando se utilizó sustrato cascarilla de arroz. Las cascarillas de arroz se componen principalmente de celulosa, lignina y sílice, el 50, 30 y 20 % de la celulosa y la lignina se separan por calcinación controlada de las cascarillas de arroz, por lo que la sílice forma el crecimiento de la planta (Varón, 2005), Estas propiedades hacen que se encuentre en la naturaleza como soporte estructural de las plantas, y el porcentaje de su composición en las células vegetales varía de una especie a otra. Contiene varios grupos hidroxilo en la molécula, que pueden reaccionar químicamente con grupos funcionales como el isocianato. Porque hay un par solitario de electrones en cada átomo de oxígeno (Vargas et al., 2013), El casco tiene un aspecto pajizo, es muy ligero y varios análisis muestran que su composición típica es 40 % celulosa, 20 % ceniza seca, 10 % humedad y 30 % extractos libres de nitrógeno composición que estaría favoreciendo al crecimiento de clones de anturios (Gómez y Lopera, 2011).

A los 90, 120 y 150 días se determinó al clon Tropical con mayor altura cuando se utilizó sustratos fibra de palma; la fibra de palma aceitera incrementa la capacidad de su intercambio catiónico, está compuesto por potasio, magnesio, calcio y fósforo, elementos que estaría favoreciendo al crecimiento de las plantas (Ramírez et al., 2011), además, el sustrato a base de palma tiene buena estructura para la propagación de plantas, incrementa el carbono orgánico y retiene humedad adecuada. Estas características ayudan al crecimiento de las plantas, otro sustrato de importancia en el crecimiento de plantas de anturios fue bocashi; el bocashi contiene alto contenido de microorganismos disponibles, además de minerales para que lo utilicen las plantas o por medio de la erosión (FAO, 2011). Los nutrientes son asimilados por las plantas, con lo que estimula el crecimiento, generalmente el bocashi está compuesto por nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, y micronutrientes que favorecen al crecimiento de las plantas (Ortega, 2012), el calcio es un elemento muy importante en la composición de los sustratos, debido que favorece al crecimiento de las plantas (Pérez F. , 2017), los resultados confirman que los clones de anturios no requieren de un sustrato específico para su crecimiento en altura.

**Tabla 11.** Prueba de DGC ( $\alpha = 0,05$ ) para la interacción entre cuatro tipos de sustratos con dos clones de anturios Tropical y Magenta para altura (Promedio  $\pm$  error estándar:  $\bar{X} \pm EE$ ), realizado en el vivero de la Facultad de Agronomía en los meses de agosto hasta diciembre del 2023

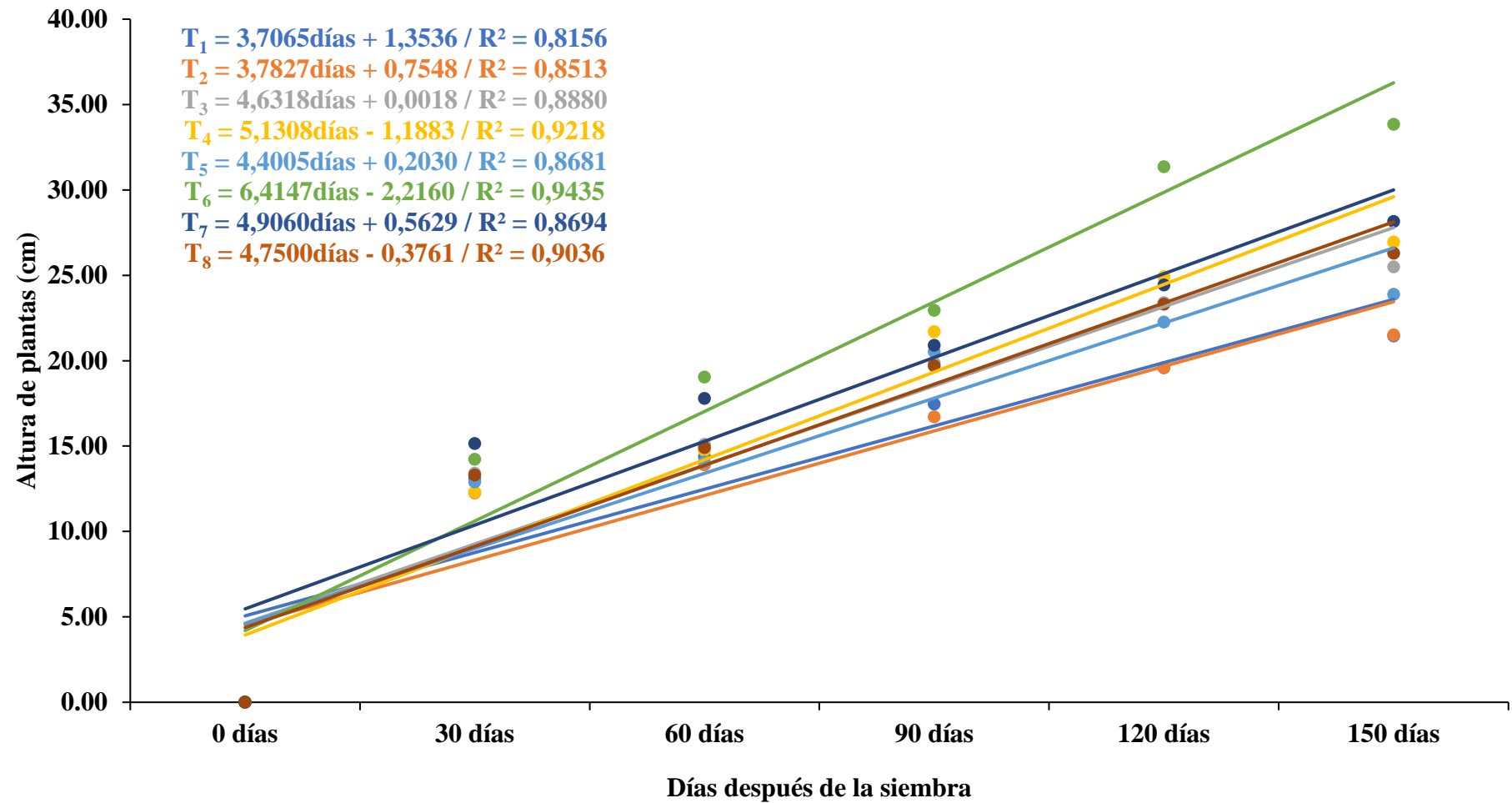
Días	Sustratos (B)	Clones (a)	Altura	Sig.
30	Bocashi	Magenta	14,23 $\pm$ 0,26	a
		Tropical	12,26 $\pm$ 0,26	b
	Cascarilla de arroz	Tropical	13,10 $\pm$ 0,42	a
		Magenta	12,89 $\pm$ 0,42	a
	Fibra de coco	Magenta	15,15 $\pm$ 0,21	a
		Tropical	13,42 $\pm$ 0,21	b
Fibra de palma	Magenta	13,30 $\pm$ 0,35	a	
	Tropical	12,31 $\pm$ 0,35	a	
60	Bocashi	Magenta	19,04 $\pm$ 0,09	a
		Tropical	13,90 $\pm$ 0,09	b
	Cascarilla de arroz	Tropical	14,38 $\pm$ 0,42	a
		Magenta	14,07 $\pm$ 0,42	a
	Fibra de coco	Magenta	17,79 $\pm$ 0,25	a
		Tropical	15,11 $\pm$ 0,25	b
Fibra de palma	Magenta	14,91 $\pm$ 0,36	a	
	Tropical	14,74 $\pm$ 0,36	a	
90	Bocashi	Magenta	22,95 $\pm$ 0,41	a
		Tropical	16,71 $\pm$ 0,41	b
	Cascarilla de arroz	Magenta	20,52 $\pm$ 0,29	a
		Tropical	17,46 $\pm$ 0,29	b
	Fibra de coco	Magenta	20,90 $\pm$ 0,49	a
		Tropical	19,88 $\pm$ 0,49	a
Fibra de palma	Tropical	21,70 $\pm$ 0,37	a	
	Magenta	19,69 $\pm$ 0,37	b	
120	Bocashi	Magenta	31,35 $\pm$ 0,17	a
		Tropical	19,60 $\pm$ 0,17	b
	Cascarilla de arroz	Magenta	22,27 $\pm$ 0,18	a
		Tropical	19,58 $\pm$ 0,18	b
	Fibra de coco	Magenta	24,43 $\pm$ 0,43	a
		Tropical	23,39 $\pm$ 0,43	a
Fibra de palma	Tropical	24,92 $\pm$ 0,39	a	
	Magenta	23,30 $\pm$ 0,39	b	
150	Bocashi	Magenta	33,85 $\pm$ 0,14	a
		Tropical	21,52 $\pm$ 0,14	b
	Cascarilla de arroz	Magenta	23,89 $\pm$ 0,15	a
		Tropical	21,44 $\pm$ 0,15	b
	Fibra de coco	Magenta	28,15 $\pm$ 0,24	a
		Tropical	25,49 $\pm$ 0,24	b
Fibra de palma	Tropical	26,95 $\pm$ 0,31	a	
	Magenta	26,29 $\pm$ 0,31	a	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )



**Figura 13.** Altura (cm) de plantas de dos clones de anturios Tropical y Magenta por efecto de cuatro tipos de sustrato, realizado en el vivero de la Facultad de Agronomía en el mes de diciembre del 2023

Al final del experimento, se determinó que el clon Magenta creció más que el clon Tropical (Figura 12) asimismo, el clon Tropical muestra mayor altura en sustratos fibra de palma, y el clon Magenta muestra mayor altura en sustrato bocashi, seguido de fibra de coco y cascarilla de arroz. El uso de sustratos elaborados a partir de materiales orgánicos como el aserrín de coco se ha convertido en un aspecto importante ya que se utiliza en la horticultura ornamental, donde muestra resultados en términos de calidad y producción, además de reducir los costos de producción (Pire y Pereira, 2003), la fibra de coco es un excelente sustrato para el desarrollo radicular, es posible plantar directamente en ella sin necesidad de emplear tratamientos o agentes especiales para la plantación (Quiñónez, 2014). A diferencia de otros tipos de sustratos de cultivo, la fibra de coco mantiene una alta capacidad de aireación incluso cuando está completamente saturada (Manihuari, 2022), el desarrollo de las plantas está en función de la calidad de los sustratos, mostrando que la fibra de coco y restos de palma, los dos clones de anturios obtuvieron mayor altura, confirmando que aprovechan los beneficios de estos tipos de sustratos, es decir estos sustratos mantienen una calidad necesaria para el desarrollo de las plantas.



**Figura 14.** Ecuación de predicción de altura de dos clones de anturios Tropical y Magenta por efecto de cuatro tipos de sustrato, realizado en el vivero de la Facultad de Agronomía en los meses de agosto hasta diciembre del 2023

La fibra de coco con tamaños de partículas  $\leq 5$  mm, presentan 30 % de porosidad para aireación y superaron 50 % la porosidad para retención de agua, características en las cuales se le considera como sustrato adecuado para la producción de plantas ornamentales (Anturios) (Gayosso-Rodríguez et al., 2018), es probable que las diferencias de tamaños de dos clones de anturios Tropical y Magenta, esté relacionado directamente a las características genéticas de cada clon, igualmente, el sustrato fibra de coco y fibra de palma influyen para que los clones muestren sus cualidades (Rimieri, 2017), las plantas de anturios prosperan en sustratos de humedad uniforme, es probable que esas condiciones tienen el sustrato fibra de coco y fibra de palma, además del alto contenido de M.O y adecuado contenido de nutrientes, acondiciona mejor a las plantas y por ende mejor crecimiento (Hernández, 2004), un sustrato con alto grado de porosidad beneficia la actividad macro y microbiológica y por ende incrementa el crecimiento de las plantas (López et al., 2020), Los beneficios de usar suplementos orgánicos como el bocashi son bien conocidos en todo el mundo, aunque la literatura científica no describe con precisión el contenido nutricional de estos materiales y, de hecho, el contenido microbiano de estos materiales (Ramos y Terry, 2014), es probable que la actividad microbiana que contiene el bocashi, beneficia al crecimiento del clon Magenta

El crecimiento de plantas presenta buena relación superior al 80 %, entre los clones y tipos de sustratos, los tratamientos T<sub>6</sub> (Clon Magenta + bocashi) presenta mayor tasa de crecimiento (6,4147), seguido del tratamiento T<sub>4</sub> (Clon Tropical + fibra de palma) (Figura 13), la ecuación de regresión permitirá estimar el crecimiento de los dos clones de anturios lo cual permitirá predecir los efectos sobre altura.

#### **4.2. Diámetro de tallo de plantas**

La variable diámetro de tallo de dos clones de anturios Tropical y Magenta se evaluó paralelo a la variable altura, los cuadrados medios del análisis de varianza muestra diferencias estadísticas en las interacción de los factores, debido que el valor de probabilidad fue menor al planteado ( $p < 0,05$ ), significa que hay una influencia recíproca entre los dos factoriales las cuales influyen el diámetro de clones en estudio (Pardo et al., 2007) la influencia de la interacción recíproca de sustratos incrementa el diámetro de plantas de anturios, también se muestra diferencias estadísticas en los factores principales en las cinco evaluaciones (Tabla 12), el CV se muestra menor al 10 %, considerado bajo, los ensayos agrícolas de campo los CV se consideran bajos cuando son inferiores a 10 % (Pimentel, 1985).



**Tabla 12.** Cuadrado medio del análisis de varianza ( $\alpha = 0,05$ ) para diámetro de plantas de dos clones de anturios Tropical y Magenta instalados en cuatro tipos de sustratos, realizado en el vivero de la Facultad de Agronomía en los meses de agosto hasta diciembre del 2023

Fuente de Variación	GL	30 días		60 días		90 días		120 días		150 días	
		CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor
Clones (A)	1	6,38	S <0,00	8,98	S <0,00	5,15	S 0,00	2,31	S 0,07	1,30	S 0,22
Sustratos (B)	3	2,79	S <0,00	2,80	S <0,00	4,18	S 0,00	4,28	S 0,00	4,57	S 0,01
(A x B)	3	3,26	S <0,00	2,13	S <0,00	3,72	S 0,00	3,91	S 0,01	4,01	S 0,01
Error experimental	16	0,02		0,11		0,43		0,63		0,81	
Total	23										
C.V		3,04		5,32		5,32		9,26		9,25	
R <sup>2</sup>		0,99		0,93		0,93		0,73		0,68	

Leyenda:

C.V: Coeficiente de variación

R<sup>2</sup>: Coeficiente de determinación

S: Significancia

El  $R^2$ , muestra valores de 0,99; 0,93; 0,93; 0,73 y 0,68, es decir la relación de factoriales en estudio son: 99, 93, 93, 73 y 68 % y las diferencias será por efecto ambiental. El  $R^2$  oscila entre cero y uno, cuanto más cerca de uno se sitúe su valor, mayor será el ajuste del modelo a la variable que estamos intentando explicar (Martínez, 2005).

Al existir diferencias estadísticas en la interacción fue necesario realizar la prueba de DGC de los efectos simples, clones de anturios Tropical y Magenta con cuatro tipos de sustratos (A en b) (Tabla 13), respecto al clon Tropical, se observa diferencias estadísticas solo en la primera evaluación (30 días), en función a los tipos de sustratos; las evaluaciones de 60, 90, 120 y 150 días todos los sustratos son iguales estadísticamente, significa que todos los sustratos utilizadas presentan similar efecto en crecimiento del diámetro de plantas. El diámetro de la planta es una característica morfológica cuantitativa que se suele utilizar en la investigación científica o en el control de la calidad de las plantas. Para obtener plantas con mejores características morfológicas, además de las características fisiológicas, también es necesario desarrollar técnicas de cultivo para viveros, sustratos, etc. El tipo, recipiente utilizado, régimen de alimentación y manejo adecuado son los factores más importantes a considerar para obtener plántulas de buena calidad (Salto et al., 2013), estudio realizado por Agreda, (2011), determinó que no hay diferencias estadísticas del diámetro de plantas de anturios en diferentes sustratos, referencia que coincide con nuestros resultados.

A diferencia del clon Magenta que muestra diferencias estadísticas respecto a los sustratos en todas las evaluaciones, asimismo, se observa mayor diámetro de plantas cuando se utilizó sustrato fibra de coco , estadísticamente es diferente a los demás sustratos a excepción del sustrato bocashi que en las evaluaciones de 90 y 120 días se muestran iguales estadísticamente; el menor diámetro de plantas se muestra en sustrato cascarilla de arroz en las evaluaciones de 30 y 60 días y en las evaluaciones de 90, 120 y 150 días el menor diámetro se determinó en sustrato a base de fibra de palma, este sustrato pudo haber perdido aireación o retención de mucha humedad lo cual perjudica el crecimiento en diámetro de plantas, además, en este tipo de sustratos las plantas también presentan menor altura de plantas. Las propiedades de la fibra de coco varían mucho dependiendo de la fuente de materia prima y de su procesamiento, sin embargo, es uno de los sustratos más recomendados para la producción de plantas ornamentales, debido que es un sustrato que mantiene su consistencia, humedad uniforme, buena aireación alto contenido de materia orgánica y nutrientes (Agreda, 2011). La composición de los sustratos es muy variable, en las cuales algunas plantas se adecuan rápidamente y generan mayor desarrollo (Salto et al.,2013).

**Tabla 13.** Prueba de DGC ( $\alpha = 0,05$ ) para la interacción entre dos clones de anturios Tropical y Magenta con cuatro tipos de sustratos para diámetro de tallo de plantas (Promedio  $\pm$  error estándar:  $\bar{x} \pm EE$ ), realizado en el vivero de la Facultad de Agronomía en los meses de agosto hasta diciembre del 2023

Días	Clon (A)	Sustrato (b)	Diámetro		Sig.	Clon (A)	Sustrato (b)	Diámetro		Sig.
30	Tropical	Cascarilla de arroz	4,71	$\pm 0,07$	a	Magenta	Fibra de coco	7,39	$\pm 0,10$	a
		Bocashi	4,60	$\pm 0,07$	a		Bocashi	5,59	$\pm 0,10$	b
		Fibra de coco	4,32	$\pm 0,07$	b		Fibra de palma	4,56	$\pm 0,10$	c
		Fibra de palma	4,13	$\pm 0,07$	b		Cascarilla de arroz	4,33	$\pm 0,10$	c
60	Tropical	Bocashi	5,85	$\pm 0,19$	a	Magenta	Fibra de coco	8,3	$\pm 0,19$	a
		Cascarilla de arroz	5,84	$\pm 0,19$	a		Bocashi	7,59	$\pm 0,19$	b
		Fibra de coco	5,67	$\pm 0,19$	a		Fibra de palma	5,85	$\pm 0,19$	c
		Fibra de palma	5,29	$\pm 0,19$	a		Cascarilla de arroz	5,81	$\pm 0,19$	c
90	Tropical	Bocashi	6,94	$\pm 0,26$	a	Magenta	Fibra de coco	9,28	$\pm 0,47$	a
		Cascarilla de arroz	6,69	$\pm 0,26$	a		Bocashi	8,59	$\pm 0,47$	a
		Fibra de palma	6,52	$\pm 0,26$	a		Cascarilla de arroz	6,62	$\pm 0,47$	b
		Fibra de coco	6,51	$\pm 0,26$	a		Fibra de palma	5,87	$\pm 0,47$	b
120	Tropical	Cascarilla de arroz	8,41	$\pm 0,44$	a	Magenta	Fibra de coco	10,67	$\pm 0,47$	a
		Bocashi	8,26	$\pm 0,44$	a		Bocashi	9,64	$\pm 0,47$	a
		Fibra de coco	8,22	$\pm 0,44$	a		Cascarilla de arroz	8,26	$\pm 0,47$	b
		Fibra de palma	8,09	$\pm 0,44$	a		Fibra de palma	6,89	$\pm 0,47$	b
150	Tropical	Cascarilla de arroz	9,70	$\pm 0,54$	a	Magenta	Fibra de coco	11,8	$\pm 0,50$	a
		Fibra de coco	9,52	$\pm 0,54$	a		Bocashi	10,61	$\pm 0,50$	a
		Bocashi	9,39	$\pm 0,54$	a		Cascarilla de arroz	9,52	$\pm 0,50$	a
		Fibra de palma	9,30	$\pm 0,54$	a		Fibra de palma	7,84	$\pm 0,50$	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

La fibra de coco es de mayor calidad en comparación con la fibra de coco hecha con sustratos tradicionales y, si bien los costos de producción aumentan en este entorno, también lo hacen los ingresos debido a la calidad y seguridad del producto (Quiñónez, 2014), El uso de matriz de fibra de coco como componente asegura alta capacidad de retención de agua, alta aireación del sistema radicular y estabilidad del pH y conductividad del medio, que es muy poroso y promueve un fuerte desarrollo radicular, tiene una textura fibrosa suave, seca. no forma una capa impermeable (Révolo y Révolo, 2021), para garantizar una mejor estructura, del sustrato se hace un mayor uso de las fibras de coco, con las que también se mejora el reparto del agua (Trejos, 2014). El anturios perfectamente adaptado a todos estos sustratos, no hay diferencia significativa en la producción ni en la calidad del producto, sin embargo, los sustratos orgánicos tienen la desventaja de ser menos estables, las fibras de coco tienen celdas abiertas, alta absorción de agua y acción capilar (Solano, 2008).

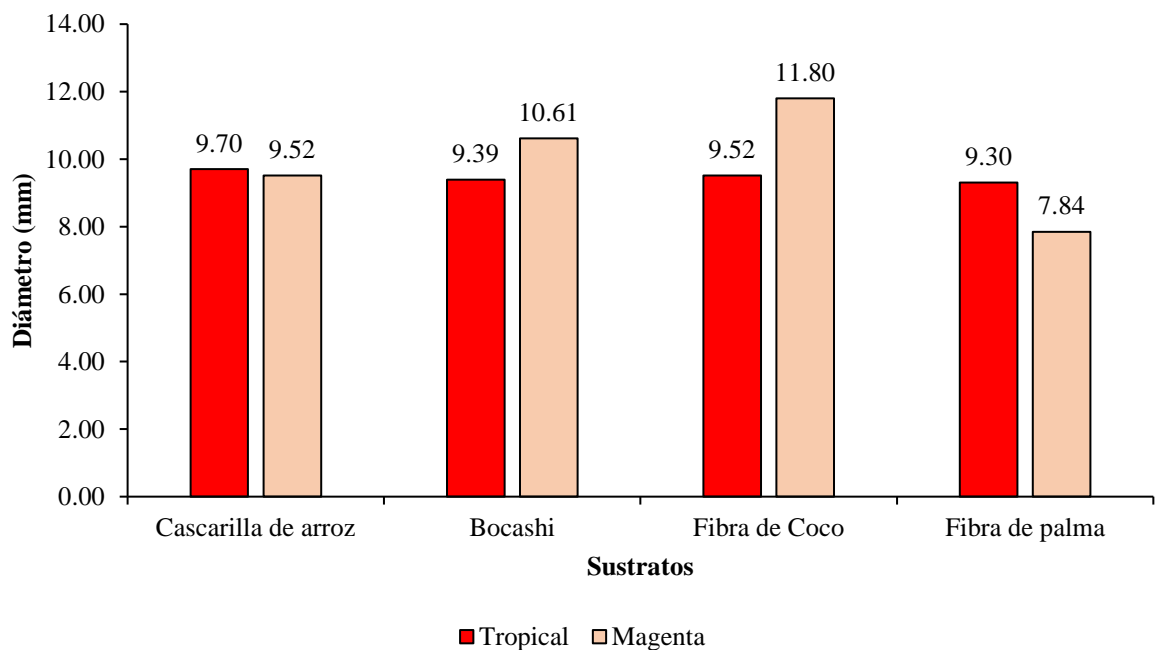
La interacción entre sustratos y dos clones de anturios Tropical y Magenta (B en a) (Tabla 14), el efecto siempre, confirma que con sustrato fibra de coco las plantas de anturios obtuvieron mayor diámetro de plantas en todas las evaluaciones; la fibra de coco es un excelente sustrato para el desarrollo de las plantas de anturio (Hernández, 2004), es decir, el diámetro de plantas se le atribuye a los beneficios de la fibra de coco, asimismo, se observa que en algunos sustratos el clon Magenta es mayor al clon Tropical, aunque las diferencias de tamaños en diámetro del cultivo están relacionado directamente a las características de cada clon (Rimieri, 2017), los compuestos fenólicos en fibra de coco pueden promover el desarrollo del diámetro, además, tienen efecto en la germinación y de emergencia de semillas, estos sustratos permitieron el desarrollo de plántulas con mejores características (Ayala-Sierra y Valdez-Aguilar, 2008). Los resultados también muestran que los dos clones Magenta y Tropical muestran igual diámetro de plantas en algunos sustratos en todas las evaluaciones. Sin embargo, se confirma mayor diámetro de plantas en clon Magenta con sustrato fibra de coco y bocashi el clon Tropical muestra mayor diámetro en plantas instaladas en sustratos fibra de palma y cascarilla de arroz. Cada tipo de sustrato tiene sus propias características y son diferentes, se adapta a una especie u otra, es importante el saber elegir correctamente el sustrato más adecuado a las necesidades de una planta (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria [INTA], 2018).

**Tabla 14.** Prueba de DGC ( $\alpha = 0,05$ ) para la interacción entre cuatro tipos de sustratos con dos clones de anturios Tropical y Magenta para diámetro de tallo de plantas (Promedio  $\pm$  error estándar:  $\bar{X} \pm EE$ ), realizado en el vivero de la Facultad de Agronomía en los meses de agosto hasta diciembre del 2023

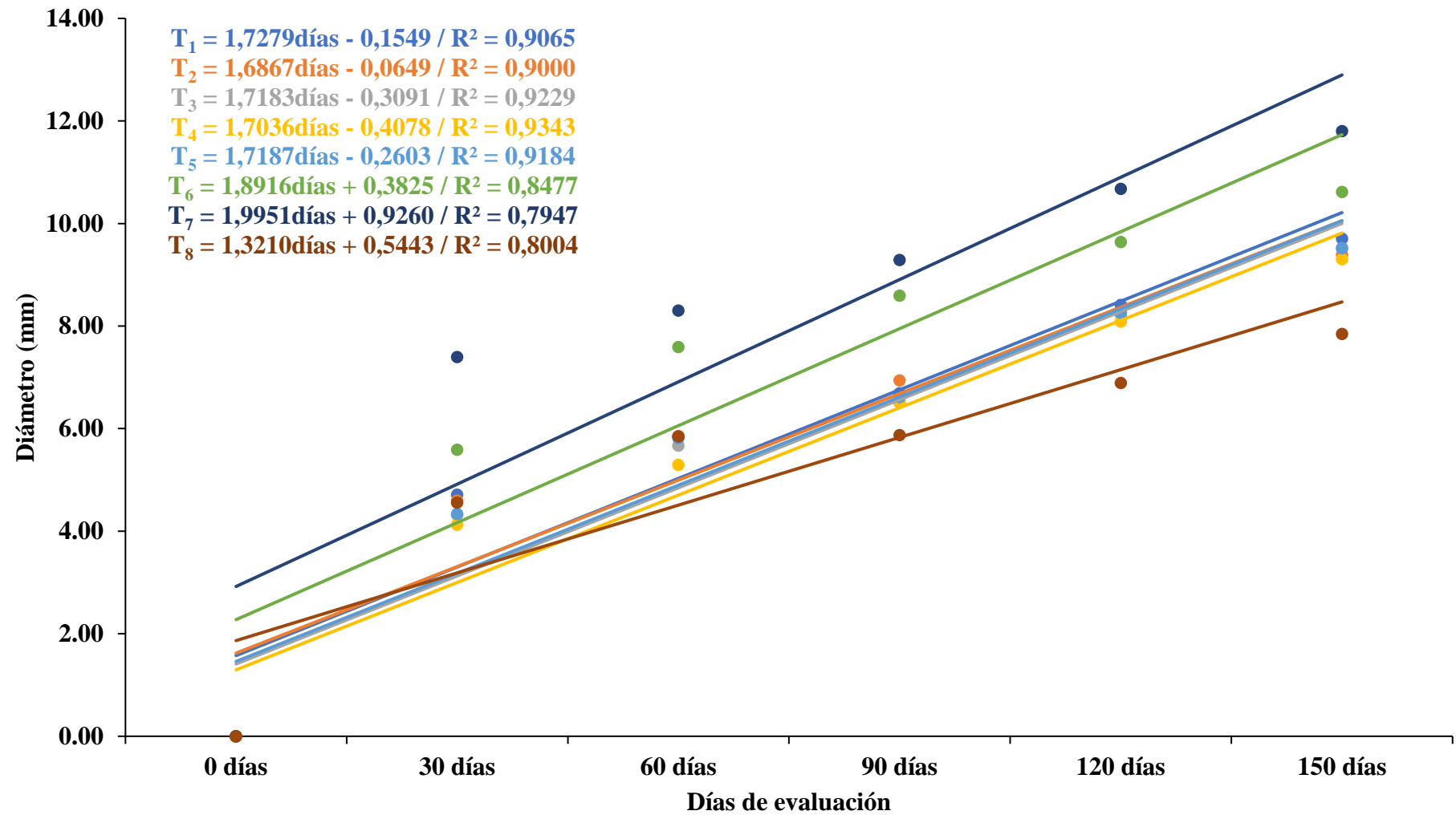
Días	Sustratos (B)	Clones (a)	Diámetro	Sig.
30	Bocashi	Magenta	5,59 $\pm$ 0,11	a
		Tropical	4,60 $\pm$ 0,11	b
	Cascarilla de arroz	Tropical	4,71 $\pm$ 0,04	a
		Magenta	4,33 $\pm$ 0,04	b
	Fibra de coco	Magenta	7,39 $\pm$ 0,06	a
		Tropical	4,32 $\pm$ 0,06	b
Fibra de palma	Magenta	4,56 $\pm$ 0,11	a	
	Tropical	4,13 $\pm$ 0,11	a	
60	Bocashi	Magenta	7,59 $\pm$ 0,22	a
		Tropical	5,85 $\pm$ 0,22	b
	Cascarilla de arroz	Tropical	5,84 $\pm$ 0,21	a
		Magenta	5,81 $\pm$ 0,21	a
	Fibra de coco	Magenta	8,30 $\pm$ 0,20	a
		Tropical	5,67 $\pm$ 0,20	b
Fibra de palma	Magenta	5,85 $\pm$ 0,13	a	
	Tropical	5,29 $\pm$ 0,13	b	
90	Bocashi	Magenta	8,59 $\pm$ 0,22	a
		Tropical	6,94 $\pm$ 0,22	b
	Cascarilla de arroz	Tropical	6,69 $\pm$ 0,27	a
		Magenta	6,62 $\pm$ 0,27	a
	Fibra de coco	Magenta	9,28 $\pm$ 0,23	a
		Tropical	6,51 $\pm$ 0,23	b
Fibra de palma	Tropical	6,52 $\pm$ 0,63	a	
	Magenta	5,87 $\pm$ 0,63	a	
120	Bocashi	Magenta	9,64 $\pm$ 0,42	a
		Tropical	8,26 $\pm$ 0,42	a
	Cascarilla de arroz	Tropical	8,41 $\pm$ 0,31	a
		Magenta	8,26 $\pm$ 0,31	a
	Fibra de coco	Magenta	10,67 $\pm$ 0,36	a
		Tropical	8,22 $\pm$ 0,36	b
Fibra de palma	Tropical	8,09 $\pm$ 0,66	a	
	Magenta	6,89 $\pm$ 0,66	a	
150	Bocashi	Magenta	10,61 $\pm$ 0,53	a
		Tropical	9,39 $\pm$ 0,53	a
	Cascarilla de arroz	Tropical	9,70 $\pm$ 0,40	a
		Magenta	9,52 $\pm$ 0,40	a
	Fibra de coco	Magenta	11,80 $\pm$ 0,42	a
		Tropical	9,52 $\pm$ 0,42	b
Fibra de palma	Tropical	9,30 $\pm$ 0,68	a	
	Magenta	7,84 $\pm$ 0,68	a	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

El experimento permite atribuir a la fibra de coco como el mejor sustrato para el crecimiento en diámetro de plantas de anturios, (Figura 14) a este tipo de sustrato lo consideran como original por sus peculiaridades beneficios para el desarrollo de las plantas como es el caso de sus tejidos de origen orgánico, por su carácter de sustrato neutro, el pH oscila entre 5,5 y 6,2, por lo que es ideal para cualquier tipo de cultivo, además puede retener nutrientes y liberarlos progresivamente (Sandoval et al., 2013). El clon Tropical tiene mayor diámetro en sustrato cascarilla de arroz, este sustrato puede aportar elementos nutritivos, retiene agua, aportar porosidad presenta peso ligero y larga vida, es muy utilizada por su alta composición química (Cásares y Maciel, 2009; Prada y Cortés, 2010). Los sustratos contribuyen a un adecuado ambiente para el desarrollo de las plantas, estos sustratos son capaces de influenciar la producción de sustancias reguladoras por los microorganismos, mediante la estimulación y promoción de la actividad microbiana beneficiosa para el desarrollo de plantas (Martínez et al., 2021). Los sustratos orgánicos son considerados estimuladores de actividades microbianas beneficiosos para el crecimiento de las plantas. Se estima que los microorganismos son capaces de producir auxinas, giberelinas entre otros (Domínguez et al., 2010). Los sustratos provenientes de origen vegetal proporcionaron mayor eficiencia en el crecimiento y mejor calidad de plantas de Capirona aptas para campo definitivo (Abanto-Rodríguez et al., 2016).



**Figura 15.** Diámetro de tallo de plantas de dos clones de anturios Tropical y Magenta por efecto de cuatro tipos de sustrato, realizado en el vivero de la Facultad de Agronomía en diciembre del 2023



**Figura 16.** Ecuación de predicción de diámetro de tallo de dos clones de anturios Tropical y Magenta por efecto de cuatro tipos de sustrato, realizado en el vivero de la Facultad de Agronomía en los meses de agosto hasta diciembre del 2023

El crecimiento del diámetro de plantas presenta buena relación entre los clones y tipos de sustratos, la mayor tasa de crecimiento se muestra en el tratamiento T<sub>7</sub> (Clon Magenta + fibra de coco) y tratamiento T<sub>6</sub> (Clon Magenta + bocashi) (Figura 15), la ecuación de regresión permitirá estimar el crecimiento en diámetro de los dos clones Magenta y Tropical, nos permitirá predecir los efectos sobre diámetro de plantas.

### 4.3. Número de hojas

El análisis de varianza, para la variable número de hojas, (Tabla 15), se observa diferencias estadísticas en la interacción de factoriales, significa que el efecto conjunto de los dos factores influyen el número de hojas (Frías-Navarro y Pascual-Soler, 2020) a los 30 y 60 días y no efecto a los 90, 120 y 150 días, asimismo los factoriales principales también presentan efecto individual en el número de hojas (Benitez, 2010) a los 30 y 60 días y no diferencias estadísticas en las evaluaciones de 90, 120 y 150 días, es probable debido que el crecimiento y la emisión lenta de hojas en las plantas de anturio pueden deberse a varias razones, que incluyen factores genéticos, condiciones de crecimiento, cuidado y ambiente. Además, el número de hojas también están en función a la nutrición que contenga el sustrato, es recomendable una humedad relativa de 80 % para tener buena serosidad en las hojas (Hernández, 2004), las hojas son consideradas como uno de los órganos más importantes donde se realiza la fotosíntesis y la acumulación de reservas, es decir, a mayor número de hojas mayor reserva por ende mayor desarrollo de las plantas (Yepes y Silveira, 2011), es probable que las plantas tomaron su crecimiento porque emiten muy pocas hojas. El cultivo del anturio, es mucho más factible el ataque de las plagas y enfermedades además de presentar un crecimiento mucho más lento (Hernández, 2004), el lento desarrollo hace que la emisión de hojas se prolongue, una planta con hojas pequeñas tiene poca superficie fotosintética (García, 2010), esto puede ocasionar que su crecimiento y adaptabilidad sea lento, mientras que una planta de mayor tamaño tiene mayores probabilidades de crecer más rápido, pero en condiciones adversas puede deshidratarse y morir de forma rápida, el desarrollo de las plantas está en función de la calidad de los sustratos (Abanto-Rodríguez et al., 2016). El CV se muestra medio en los 30 y 60 días y con pasar del tiempo esto disminuye hasta considerarse de buena homogeneidad, normalmente en los ensayos agrícolas de campo los CV se consideran medios de 10 a 20 %, y bajos cuando estos valores se encuentran por debajo de 10 % (Pimentel, 1985). Asimismo, se observa un R<sup>2</sup> de 0,84 y 0,72 en las evaluaciones de 30 y 60 días, estas relaciones de dependencia son de 84 y 72 %, sin embargo, las evaluaciones de 90, 120 y 150 días la relación de valores con las variables en estudio solo es de 25 %, significa que el número de hojas no depende de las factoriales en estudio.



**Tabla 15.** Cuadrado medio del análisis de varianza ( $\alpha = 0,05$ ) para número de hojas de plantas de dos clones de anturios Tropical y Magenta instalados en cuatro tipos de sustratos, realizado en el vivero de la Facultad de Agronomía en los meses de agosto hasta diciembre del 2023

Fuente de Variación	GL	30 días		60 días		90 días		120 días		150 días	
		CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor
Clones (A)	1	6,00	S <0,00	3,38	S 0,00	0,04	NS 0,74	0,04	NS 0,74	0,04	NS 0,74
Sustratos (B)	3	0,72	S 0,02	0,71	S 0,04	0,49	NS 0,31	0,49	NS 0,31	0,49	NS 0,31
(A x B)	3	1,89	S 0,00	1,04	S 0,01	0,15	NS 0,75	0,15	NS 0,75	0,15	NS 0,75
Error experimental	16	0,17		0,21		0,38		0,38		0,38	
Total	23										
C.V		18,14		16,35		17,71		11,22		9,48	
R <sup>2</sup>		0,84		0,72		0,25		0,25		0,25	

Leyenda:

C.V: Coeficiente de variación

R<sup>2</sup>: Coeficiente de determinación

S: Significancia

NS: No significativo

La prueba de DGC ( $\alpha = 0,05$ ), de los efectos simples de dos clones de anturios Tropical y Magenta con cuatro tipos de sustrato (A en b) solo se realizó a las dos primeras evaluaciones, debido que solo ahí se observa diferencias estadísticas (Tabla 16), a los 30 y 60 días de evaluación se observa que el clon Tropical, presenta estadísticamente igual número de hojas en los diferentes sustratos, a diferencia del clon Magenta, quien a los 30 días de evaluación obtuvo mayor número de hojas en las plantas instaladas en sustrato bocashi, estadísticamente es diferente a los demás sustratos, quienes se muestra con igual número de hojas estadísticamente, a diferencia de los 60 días de evaluación, donde se muestra mayor número de hojas en plantas instaladas en sustrato a base de bocashi, en fibra de palma y cascarilla de arroz y menor número de hojas se muestra en sustrato a base de fibra de coco .

**Tabla 16.** Prueba de DGC ( $\alpha = 0,05$ ) para la interacción entre dos clones de anturios Tropical y Magenta con cuatro tipos de sustratos para número de hojas (Promedio  $\pm$  error estándar:  $\bar{X} \pm EE$ ), realizado en el vivero de la Facultad de Agronomía en los meses de agosto y setiembre del 2023

Días	Clon (A)	Sustrato (b)	N° de hojas	Sig.
30	Tropical	Fibra de coco	3,00 $\pm$ 0,24	a
		Cascarilla de arroz	3,00 $\pm$ 0,24	a
		Fibra de palma	2,67 $\pm$ 0,24	a
		Bocashi	2,33 $\pm$ 0,24	a
	Magenta	Bocashi	3,00 $\pm$ 0,24	a
		Cascarilla de arroz	1,67 $\pm$ 0,24	b
		Fibra de coco	1,33 $\pm$ 0,24	b
		Fibra de palma	1,00 $\pm$ 0,24	b
60	Tropical	Bocashi	3,33 $\pm$ 0,24	a
		Fibra de coco	3,33 $\pm$ 0,24	a
		Fibra de palma	3,00 $\pm$ 0,24	a
		Cascarilla de arroz	3,00 $\pm$ 0,24	a
	Magenta	Bocashi	3,00 $\pm$ 0,19	a
		Fibra de palma	2,67 $\pm$ 0,19	a
		Cascarilla de arroz	2,67 $\pm$ 0,19	a
		Fibra de coco	1,33 $\pm$ 0,19	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Para la emisión del número de hojas depende de la calidad del sustrato, es probable que el sustrato fibra de coco presente características no adecuadas para la emisión de hojas de clon Magenta. La fibra de coco es un excelente sustrato para el desarrollo de las raíces y, de hecho, se puede plantar directamente en él sin necesidad de tratamientos especiales o

herbicidas, ya que tiene una buena retención de agua y muy buena aireación en comparación con otros sustratos (Quiñónez, 2014), a diferencia de otros tipos de sustrato, la fibra de coco mantiene una elevada capacidad de aireación incluso cuando está completamente saturada (Muñoz y Elizabeth, 2022), referencia que no concuerda con nuestros resultados, sin embargo, es probable que el sustrato fibra de coco faltó desmenuzarse en partículas más pequeñas. El número de hojas de los diferentes clones de *Anthurium* está en función al tamaño de planta, además estas dependen de bajas temperaturas, excesos o escasez de agua (Hernández, 2004), a los 60 días de evaluación la gran mayoría de plantas presento 3 hojas/planta, sin diferenciar el clon del cultivo, es decir, los anturios para este estudio muestran similar número de hojas en los dos meses de evaluación.

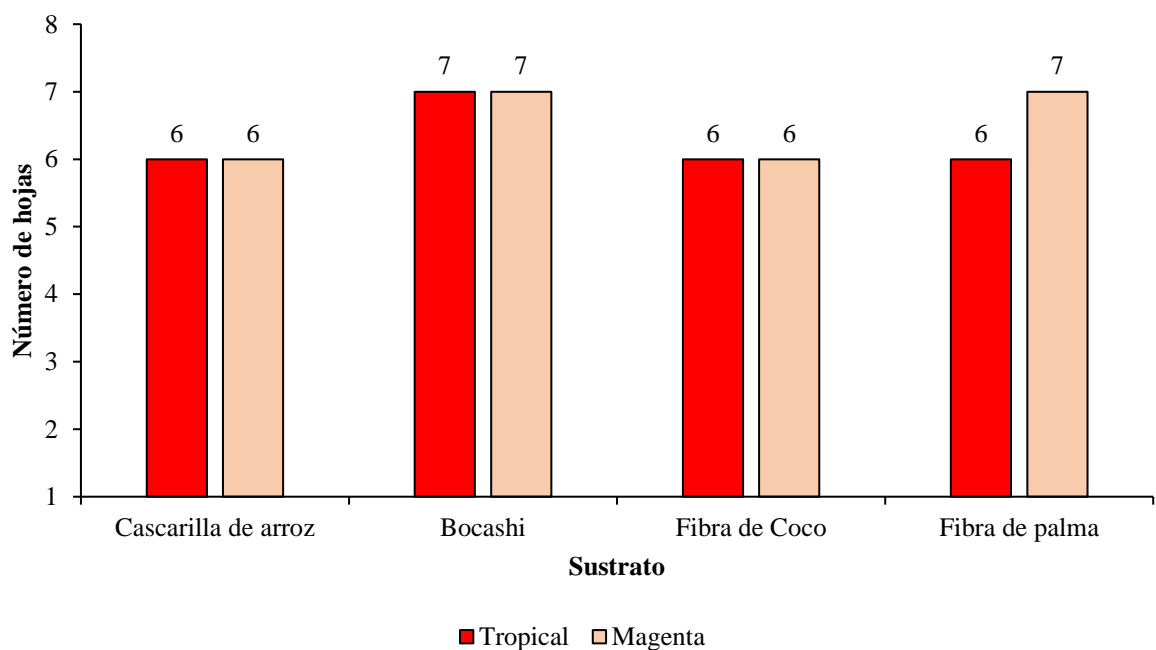
**Tabla 17.** Prueba de DGC ( $\alpha = 0,05$ ) para la interacción entre cuatro tipos de sustratos en con dos clones de anturios Tropical y Magenta para número de hojas (Promedio  $\pm$  error estándar:  $\bar{X} \pm EE$ ), realizado en el vivero de la Facultad de Agronomía en los meses de agosto y setiembre del 2023

Días	Sustratos (B)	Clones (a)	Nº de hojas	Sig.
30	Bocashi	Magenta	3,00 $\pm$ 0,24	a
		Rojo	2,33 $\pm$ 0,24	a
	Cascarilla de arroz	Rojo	3,00 $\pm$ 0,24	a
		Magenta	1,67 $\pm$ 0,24	b
	Fibra de coco	Rojo	3,00 $\pm$ 0,24	a
		Magenta	1,33 $\pm$ 0,24	b
Fibra de palma	Rojo	2,67 $\pm$ 0,24	a	
	Magenta	1,00 $\pm$ 0,24	b	
60	Bocashi	Rojo	3,33 $\pm$ 0,24	a
		Magenta	3,00 $\pm$ 0,24	a
	Cascarilla de arroz	Rojo	3,00 $\pm$ 0,24	a
		Magenta	2,67 $\pm$ 0,24	a
	Fibra de coco	Rojo	3,33 $\pm$ 0,33	a
		Magenta	1,33 $\pm$ 0,33	b
Fibra de palma	Rojo	3,00 $\pm$ 0,24	a	
	Magenta	2,67 $\pm$ 0,24	a	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

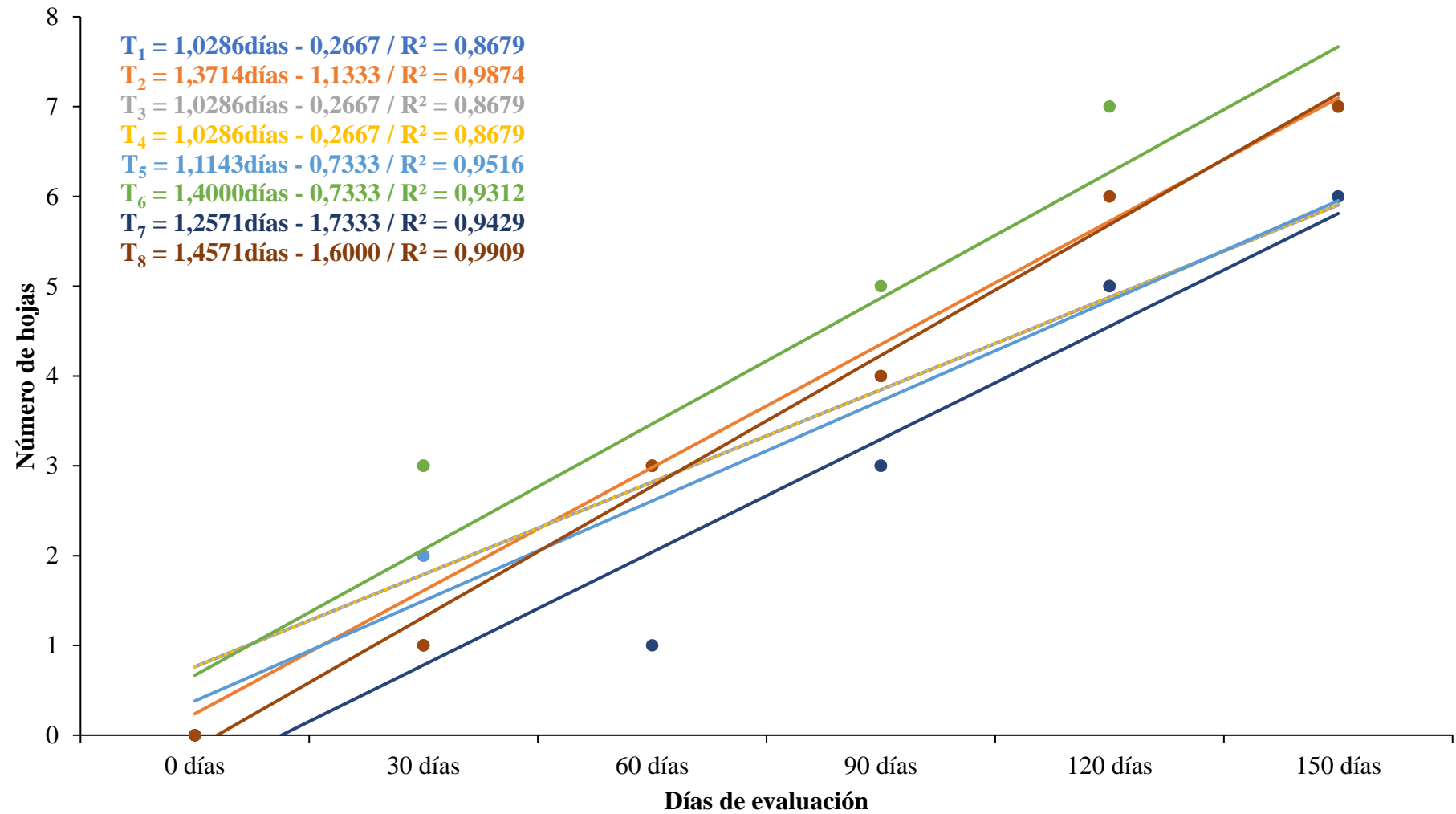
La prueba de DGC ( $\alpha = 0,05$ ), para la interacción de efectos simples entre sustratos con clones de anturios Tropical y Magenta (B en a) (Tabla 17), a los 30 días de evaluación, las plantas instaladas en sustrato a base de bocashi presentan igual número de hojas estadísticamente, sin embargo, en los demás sustratos, se muestra al Tropical con mayor número de hojas y estadísticamente diferente al clon Magenta; En cambio a los 60 días de evaluación,

solo se muestra diferencias en las plantas instaladas en sustrato a base de fibra de coco . En las posteriores evaluaciones las plantas de anturios presentan similar número de hojas en promedio (Figura 4), quizás debido a que las hojas nuevas permanecen iguales a lo largo de la vida de la planta, el rendimiento de la hoja es un indicador de la cantidad de flores que una planta es capaz de producir (Hernández, 2004). La emisión del número de hojas de plantas de anturios es lento, debido a su prolongado tiempo de vida (Maza, 2014), razones por las cuales en las evaluaciones de tres a cinco meses las plantas se uniformizan en cuanto al número de hojas, debido que estas plantas demoran en emitir más hojas.



**Figura 17.** Número de hojas de plantas de dos clones de anturios Tropical y Magenta por efecto de cuatro tipos de sustrato, realizado en el vivero de la Facultad de Agronomía en el mes diciembre del 2023

La emisión del número de hojas de plantas presenta buena relación de más de 85 % entre los dos clones y cuatro tipos de sustratos, la mayor tasa de emisión de hojas se muestra en el tratamiento T<sub>6</sub> (Clon Magenta + bocashi) (Figura 17), la ecuación de regresión permitirá estimar el número de hojas de los dos clones Magenta y Tropical, nos permitirá predecir los efectos de los sustratos sobre número de hojas de plantas.



**Figura 18.** Ecuación de predicción de diámetro de tallo de dos clones de anturios Tropical y Magenta por efecto de cuatro tipos de sustrato, realizado en el vivero de la Facultad de Agronomía en los meses de agosto hasta diciembre del 2023

#### 4.4. Longitud (cm) y volumen (cm<sup>3</sup>) de raíz y peso fresco

El análisis estadístico a las variables longitud y volumen de raíz (Tabla 18), muestran diferencias estadísticas en la interacción de los factores y factoriales principales en las dos características evaluadas, debido que el valor de probabilidad es menor al planteado ( $p < 0,05$ ), significa que al menos una combinación entre factoriales es diferente para longitud y volumen de raíces, los factores están relacionados recíprocamente, donde la media de una factorial tiene efecto sobre el otro (Pardo et al., 2007). El sustrato es un insumo importante en la producción de plantas de anturios en sacos, y requiere de ciertas propiedades, entre ellas propiedades físicas que aseguren el adecuado equilibrio entre aire, agua y nutrientes, las cuales están íntimamente relacionadas con el desarrollo de la planta y sus raíces en la bolsa (Barbaro y Karlanián, 2020). Los valores de CV son bajos, normalmente en los ensayos agrícolas de campo los CV se consideran baja cuándo el valor es menor a 10 % (Pimentel, 1985), asimismo, se observa un  $R^2$  de 0,97 en ambas evaluaciones, significa que hay una relación de las variables en estudio de 97 %, debido que el valor es cercano a uno (Martínez, 2005).

**Tabla 18.** Cuadrado medio del análisis de varianza ( $\alpha = 0,05$ ) para longitud y volumen de raíz de plantas de dos clones de anturios Tropical y Magenta instalados en cuatro tipos de sustratos, realizado en el laboratorio de semillas de la Facultad de Aeronomía en el mes de diciembre del 2023

Fuente de Variación	GL	Longitud de raíz (cm)		Volumen de raíz (cm <sup>3</sup> )	
		CM	p-valor	CM	p-valor
Clones (A)	1	78,34	S <0,00	109,44	S <0,00
Sustratos (B)	3	45,81	S <0,00	20,91	S <0,00
(A x B)	3	15,12	S <0,00	45,72	S <0,00
Error experimental	16	0,48		0,53	
Total	23				
C.V		2,51		3,12	
R <sup>2</sup>		0,97		0,97	

Se realizó la prueba DGC ( $\alpha = 0,05$ ) debido que se muestra diferencia estadísticas en la interacción de clones de anturios Tropical y Magenta con sustratos (A en b) (Tabla 19), la longitud de las raíces de los dos clones de anturios se expresan de diferente manera, en los diferentes sustratos utilizados, en tal sentido, el clon rojo presenta mayor longitud de raíz en sustrato de bocashi, seguido de sustratos fibra de coco, fibra de palma y cascarilla de arroz; el bocashi aporta una gran cantidad de microorganismos (hongos, bacterias, actinomicetos) las cuales ayudan al crecimiento de raíces y plantas (Ramos y Terry, 2014). Los beneficios del

bocashi son bien conocidos a nivel mundial, aunque el contenido nutricional está mal descrito en la literatura científica y se hace poca mención al contenido microbiano de estos fertilizantes; bocashi está compuesto de materia orgánica y un fertilizante de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio que consta de nutrientes esenciales como hierro, manganeso, zinc, cobre y boro; los cuales, hace un sustrato de buenas condiciones físicas y químicas (Pérez et al., 2008; De Luna-Vega et al., 2019), este abono tiene como objetivo estimar el crecimiento de plantas. Sin embargo, la calidad de este abono está en función a material original, de eso dependerá la variación de su composición química, conjuntamente del proceso de elaboración. Entonces se confirma que el crecimiento en longitud de las raíces de anturios está en función a la calidad del sustrato y a adaptabilidad de las especies a las mejores condiciones para su desarrollo; cabe señalar que el bocashi es un producto de diferentes materiales disponibles en diferentes campos de trabajo, combinado con la creatividad de los agricultores, es posible cambiar las recetas o recetas para que sean más adecuadas para cada actividad agrícola, además, se encuentran microorganismos efectivos, utilizado para la alta degradación de las materias primas.

A diferencia del clon Magenta que muestra mayor longitud de raíz en sustrato fibra de coco, seguido de sustrato bocashi, además, las plantas instaladas en sustratos de fibra de palma y cascarilla de arroz prestan igual longitud de raíz estadísticamente, también, se muestra menor longitud de raíces en sustrato cascarilla de arroz. La fibra de coco es un sustrato que garantiza el desarrollo de raíces de plantas (Quiñónez, 2014), esta garantía de crecimiento de raíces está basado por ser un sustrato con excelentes propiedades físicas que garantiza un desarrollo excepcional de las raíces (Falcón et al., 2021).

En cuanto al volumen de raíces, se observa que los sustratos fibra de coco, cascarilla de arroz y bocashi, estadísticamente presentan igual volumen de raíces en clon Tropical y menor volumen de raíces se observa en sustrato fibra de palma, los residuos de palma mejoran la estructura y ecosistemas del suelo (De Lama, 2015), sin embargo, nuestro experimento determinó que este tipo de sustrato no es adecuado para la proliferación de raíces de anturios, a diferencia de los demás sustratos que, muestra mayor volumen de raíces; un buen sustrato debe garantizar alto contenido de M.O y minerales, además mantiene una adecuada humedad propicia para la proliferación de raíces de plantas de anturios, igualmente, estos sustratos deben garantizar la calidad y producción de plantas (Hernández, 2004; Maza, 2014).

El clon Magenta, se determinó mayor volumen de raíces en sustratos bocashi y fibra de palma, seguido de fibra de coco y menor volumen de raíces en sustrato cascarilla de arroz. Los resultados hacen pensar que las plantas de anturios no definen un tipo de sustratos, sino que se adecuan a las condiciones para su mejor desarrollo. Muchos autores recomiendan

diferentes sustratos para la producción de plantas, pero se debe tener en cuenta también otros factores como son ambientales, que son fundamentales en la producción de plantas ornamentales. El anturios, al ser una planta originaria de zonas tropicales, necesita condiciones de cultivo muy “extremas”, es decir, un entorno muy húmedo, temperaturas elevadas y suelos ligeros y ricos en nutrientes para un adecuado desarrollo y calidad de flores (Arredondo et al., 2012).

**Tabla 19.** Prueba de DGC ( $\alpha = 0,05$ ) para la interacción entre dos clones de anturios Tropical y Magenta con cuatro tipos de sustratos para longitud y volumen de raíz (Promedio  $\pm$  error estándar:  $\bar{X} \pm EE$ ), realizado en el Laboratorio de semillas de la Facultad de Agronomía en el mes de diciembre del 2023

Clon (A)	Longitud de raíz (cm)			Volumen de raíz (cm <sup>3</sup> )		
	Sustrato (b)	Promedio	Sig.	Sustrato (b)	Promedio	Sig.
Rojo	Bocashi	34,16 $\pm$ 0,38	a	Fibra de coco	27,50 $\pm$ 0,58	a
	Fibra de coco	31,00 $\pm$ 0,38	b	Cascarilla de arroz	27,25 $\pm$ 0,58	a
	Fibra de palma	27,58 $\pm$ 0,38	c	Bocashi	27,08 $\pm$ 0,58	a
	Cascarilla de arroz	25,19 $\pm$ 0,38	d	Fibra de palma	20,25 $\pm$ 0,58	b
Magenta	Fibra de coco	29,08 $\pm$ 0,38	a	Bocashi	24,42 $\pm$ 0,43	a
	Bocashi	26,00 $\pm$ 0,38	b	Fibra de palma	22,92 $\pm$ 0,43	a
	Fibra de palma	24,25 $\pm$ 0,38	c	Fibra de coco	20,42 $\pm$ 0,43	b
	Cascarilla de arroz	24,25 $\pm$ 0,38	c	Cascarilla de arroz	17,25 $\pm$ 0,43	c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

La interacción simple entre sustrato y clones de anturios Magenta y Tropical (B en a) (Tabla 20) mayor longitud de raíces presenta el clon rojo en sustratos bocashi, fibra de coco y fibra de palma, estas diferencias estarían basadas por sus características propias de cada clon en estudio, asimismo, se observa igual longitud de raíces en sustratos cascarilla de arroz. También se muestra mayor volumen de raíces en el clon rojo en todos los sustratos comparado con el clon Magenta. El tamaño de raíces estar en fusión a las características genéticas del anturios, Lo más importante es que el sustrato pueda proporcionar suficiente espacio de crecimiento para el sistema de raíces y pueda acumular oxígeno, y el sustrato debe tener suficiente oxígeno, porque en las plantas, el oxígeno no va de las hojas a las raíces (Hernández, 2004), el sustrato deberá ofrecer el espacio suficiente para que tenga lugar el crecimiento de las raíces y el almacenamiento de oxígeno, sustratos que a menudo retienen una menor cantidad de agua y de fertilizantes, disponibles para la producción de plantas (Cabrera, 1999), los sustratos de restos vegetales son adecuados para la propagación de plantas ornamentales (Gayosso et al., 2016).

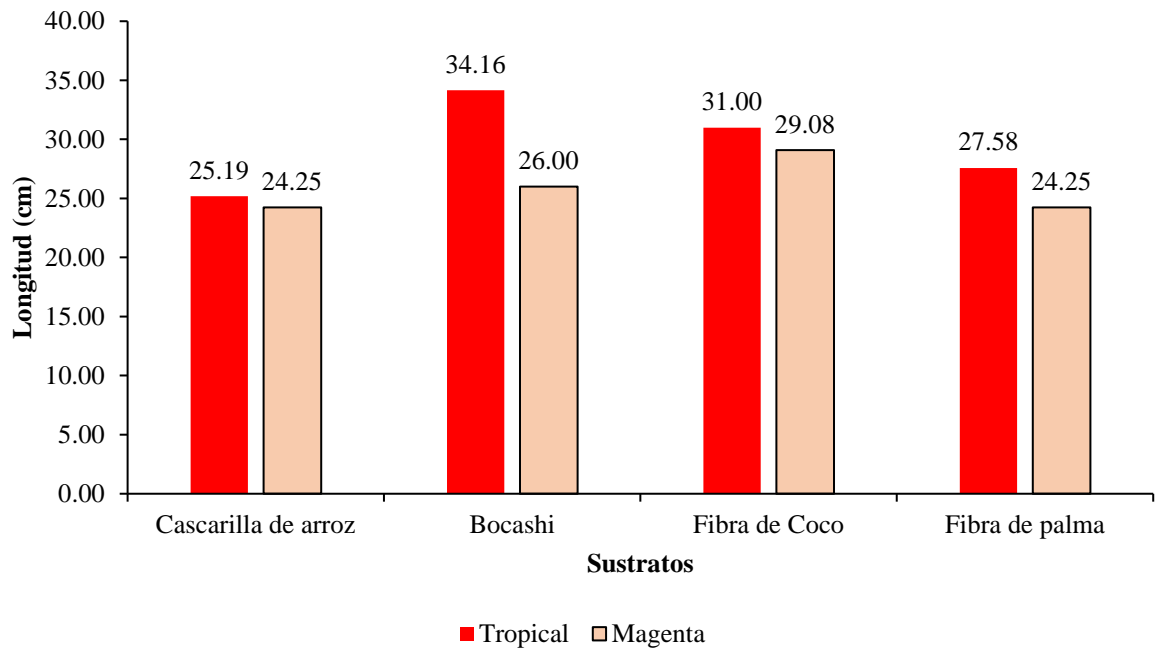


**Tabla 20.** Prueba de DGC ( $\alpha = 0,05$ ) para la interacción entre cuatro tipos de sustratos con dos clones de anturios Tropical y Magenta para longitud y volumen de raíz (Promedio  $\pm$  error estándar:  $\bar{X} \pm EE$ ), realizado en el Laboratorio de semillas de la Facultad de Agronomía en el mes de diciembre del 2023

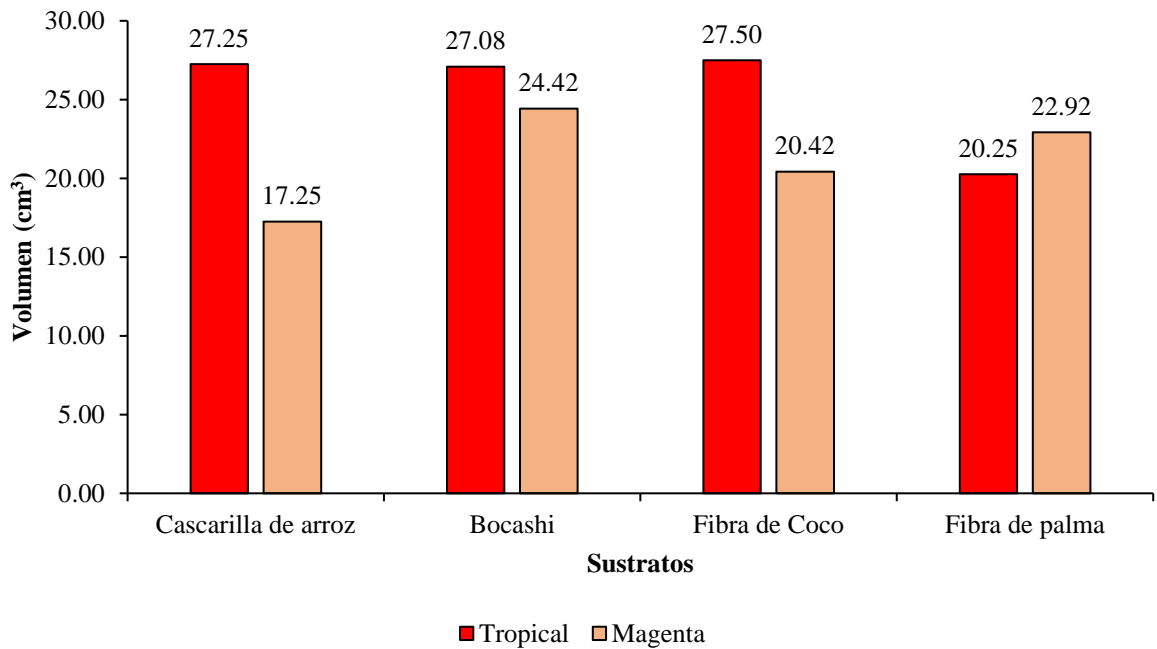
Sustratos (B)	Longitud de raíz (cm)			Volumen de raíz (cm <sup>3</sup> )		
	Clones (a)	Promedio	Sig.	Clones (a)	Promedio	Sig.
Bocashi	Rojo	34,16 $\pm$ 0,47	a	Rojo	27,08 $\pm$ 0,51	a
	Magenta	26,00 $\pm$ 0,47	b	Magenta	24,42 $\pm$ 0,51	b
Cascarilla de arroz	Rojo	25,29 $\pm$ 0,41	a	Rojo	27,25 $\pm$ 0,50	a
	Magenta	24,25 $\pm$ 0,41	a	Magenta	17,25 $\pm$ 0,50	b
Fibra de coco	Rojo	31,00 $\pm$ 0,28	a	Rojo	27,50 $\pm$ 0,50	a
	Magenta	29,08 $\pm$ 0,28	b	Magenta	20,42 $\pm$ 0,50	b
Fibra de palma	Rojo	27,58 $\pm$ 0,42	a	Magenta	22,92 $\pm$ 0,34	a
	Magenta	24,25 $\pm$ 0,42	b	Rojo	20,25 $\pm$ 0,34	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Después de cinco meses de evaluación, en promedio se determinó al clon Tropical con mayor longitud y volumen de raíces, a excepción del clon Magenta instaladas en sustratos con cascarilla de arroz, que se muestra mayor longitud de raíz (Figuras 5 y 6), los resultados muestran que el clon rojo se adecuó mejor en los tipos de sustratos empleados, aunque en algunas variables como altura, diámetro y número de hojas el clon Magenta destaca. Los dos clones de anturios Tropical y Magenta, casi todas hibridaciones, se clasifican por color, tamaño y forma de la espata, longitud y color de la espata, características del cultivo y agronomía. Es posible que la diferencia en el tamaño de los diferentes sustratos supere el tipo de clon utilizado en el experimento (Hernández, 2004). El sustrato es importante por sus propiedades físicas y químicas beneficiosas para las plantas, estas propiedades poseen una estrecha relación con el desarrollo de la planta y la distribución de sus raíces (Barbaro y Karlanián, 2020), es importante la selección de insumos para los sustratos, es que debe garantizar la calidad de las plantas comerciales, además, el sustrato es un lugar decisivo para que las plantas expresen sus mejores características (Valenzuela et al., 2014). Un sustrato es un medio formado por uno o más materiales en un recipiente que permite el desarrollo de la planta, actúa como soporte y proporciona a las raíces aire, agua y nutrientes minerales (Hernández, 2012), la disponibilidad de aire y agua del sustrato con crecimiento, el sistema de raíces en el contenedor está estrechamente relacionado con la propagación (INTA, 2018).



**Figura 19.** Longitud (cm) de raíz de plantas de dos clones de *Anturios* Tropical y Magenta por efecto de cuatro tipos de sustrato, realizado en el Laboratorio de semillas de la Facultad de Agronomía en el mes de diciembre del 2023



**Figura 20.** Volumen de raíz de plantas de dos clones de *Anturios* Tropical y Magenta por efecto de cuatro tipos de sustrato, realizado en el laboratorio de semillas de la Facultad de Agronomía en el mes de diciembre del 2023

#### 4.5. Peso fresco

La variable peso fresco (Tabla 21), se muestra diferencias estadísticas en la interacción de los factores y factoriales principales, significa que al menos una combinación de factoriales será diferente estadísticamente, significa que los diferentes sustratos en los dos clones *Anturios* Tropical y Magenta presentan buena relación en desarrollo de plantas, esta relación es recíproca entre los tipos de sustratos y dos clones (Pardo et al., 2007). El CV fue baja, normalmente en los ensayos agrícolas de campo el CV se consideran baja cuándo el valor es menor a 10 % (Pimentel, 1985), el  $R^2$  fue 0,97 significa que la relación entre factoriales y peso fresco de plantas es 97 %, debido que estos valores se encuentran cercano a uno (Martínez, 2005).

**Tabla 21.** Análisis de varianza ( $\alpha = 0,05$ ) para peso fresco de plantas de dos clones de anturios Tropical y Magenta instalados en cuatro tipos de sustratos, realizado en el Laboratorio de semillas de la Facultad de Agronomía en el mes de diciembre del 2023

<b>Fuente de Variación</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Clones (A)	56,37	1	56,37 S	68,43	<0,00
Sustratos (B)	156,57	3	52,19 S	63,36	<0,00
(A x B)	279,42	3	93,14 S	113,07	<0,00
Error experimental	13,18	16	0,82		
Total	505,54	23			
C.V	2,84				
$R^2$	0,97				

Los efectos simples a través de la prueba DGC ( $\alpha=0,05$ ), clon con sustrato (A en b) (Tabla 22), el mayor peso se obtuvo con el clon Tropical se dio en plantas instaladas en sustrato a base de bocashi, además, estadísticamente es diferente al peso de las plantas instaladas en los demás sustratos, en segundo lugar se observa a las plantas instaladas en sustrato rastrojo de palma y cascarilla de arroz, estadísticamente son iguales y diferentes al peso de las plantas instaladas en sustrato a base de fibra de coco. Paso lo contrario con el clon Magenta debido que mayor peso fresco se muestran las plantas instaladas en fibra de coco, estadísticamente es diferente a los demás sustratos, dado que, además, todas las plantas se muestran diferentes estadísticamente en los diferentes sustratos y menor peso se determinó en plantas instaladas en sustratos cascarilla de arroz. Las plantas de anturios son suculentas por naturaleza, el porcentaje de humedad está basado a las condiciones adecuadas que las plantas reciben, sustrato, humedad temperatura entre otras, las cuales influye en el peso de las plantas.

Dentro de estas condiciones esta conocer qué tipo de sustrato permite al anturios una producción óptima y adecuadamente en el desarrollo de la planta (Torres, 2011), el peso de las plantas está en función a los compuestos solubles como azúcares, algunos fenoles, almidones y proteínas, y una segunda más lenta, como celulosa, hemicelulosa, taninos y lignina y esto está en función las condiciones adecuadas para el desarrollo de las plantas (Chávez-Sifontes y Domine, 2013).

**Tabla 22.** Prueba de DGC ( $\alpha = 0,05$ ) para la interacción entre dos clones de anturios Tropical y Magenta con cuatro tipos de sustratos para peso fresco (Promedio  $\pm$  error estándar:  $\bar{X} \pm EE$ ), realizado en el Laboratorio de semillas de la Facultad de Agronomía en el mes de diciembre del 2023

Clon (A)	Sustrato (b)	Peso fresco	Sig.
Rojo	Bocashi	35,36 $\pm$ 0,58	a
	Fibra de palma	32,24 $\pm$ 0,58	b
	Cascarilla de arroz	30,60 $\pm$ 0,58	b
	Fibra de coco	23,44 $\pm$ 0,58	c
Magenta	Fibra de coco	37,81 $\pm$ 0,46	a
	Bocashi	35,62 $\pm$ 0,46	b
	Fibra de palma	33,73 $\pm$ 0,46	c
	Cascarilla de arroz	26,74 $\pm$ 0,46	d

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

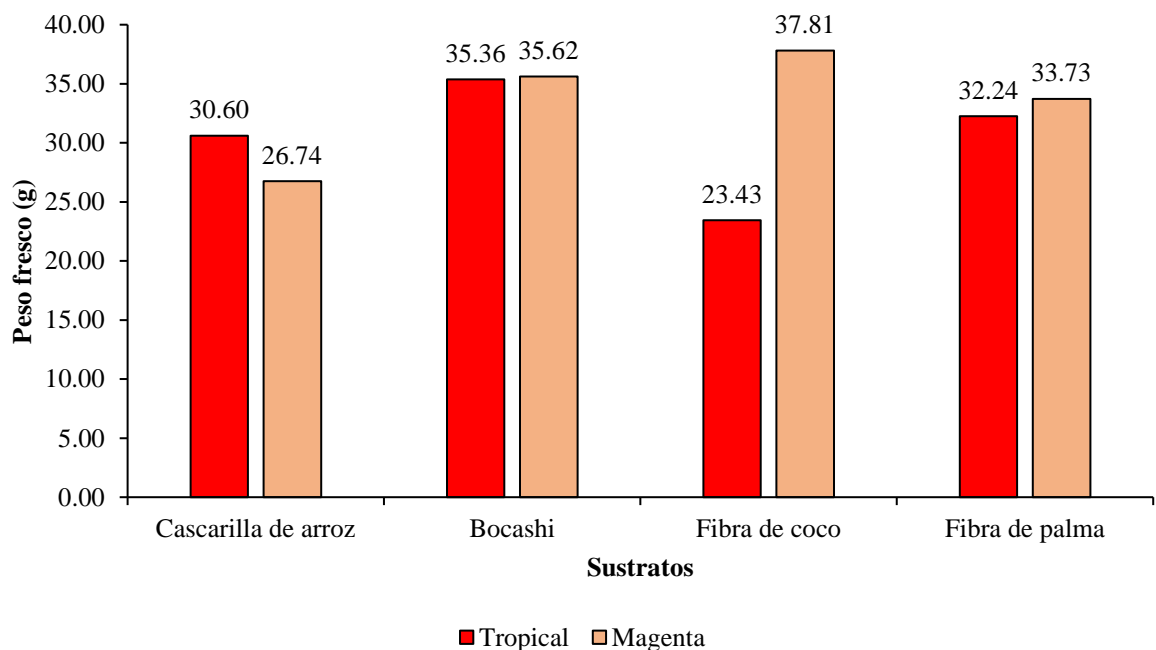
**Tabla 23.** Prueba de DGC ( $\alpha = 0,05$ ) para la interacción entre cuatro tipos de sustratos con dos clones de anturios Tropical y Magenta para peso fresco (Promedio  $\pm$  error estándar:  $\bar{X} \pm EE$ ), realizado en el Laboratorio de semillas de la Facultad de Agronomía en el mes de diciembre del 2023

Sustratos (B)	Clones (a)	Peso fresco	sig.
Bocashi	Magenta	35,62 $\pm$ 0,59	a
	Rojo	35,36 $\pm$ 0,59	a
Cascarilla de arroz	Rojo	30,6 $\pm$ 0,59	a
	Magenta	26,74 $\pm$ 0,59	b
Fibra de coco	Magenta	37,81 $\pm$ 0,42	a
	Rojo	23,44 $\pm$ 0,42	b
Fibra de palma	Magenta	33,73 $\pm$ 0,42	a
	Rojo	32,24 $\pm$ 0,42	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

El análisis de efectos simples entre sustratos con dos clones de anturios Tropical y Magenta (B en a) (Tabla 23), las plantas que se diferencian en peso, son las que se instaló en sustratos a base de cascarilla de arroz y fibra de coco, el sustrato cascarilla de arroz muestra plantas clon rojo con mayor peso y con fibra de coco las plantas de mayor peso son clon

Magenta; asimismo, las plantas en sustratos bocashi y fibra de palma, los dos clones presentaron igual peso fresco estadísticamente. La figura 7, nos muestra mejor peso de plantas cuando se instaló en sustrato a base de bocashi, debido que los dos clones muestran similar peso fresco, aunque las plantas de clon Magenta también se muestran con mayor peso en sustratos fibra de coco. El desarrollo de las plantas de anturios este sujeto a las condiciones ambientales y sustrato que se utilice, aunque no se determina un sustrato específico dado que los resultados son variables. Sin embargo, se recomienda un sustrato con alta poricida, alta aireación, alta retención de humedad y nutrientes. Los anturios están considerados como flores exóticas y de especialidad junto con las orquídeas, heliconias y bromelias; la durabilidad de estas flores y su belleza, hacen que tengan un gran potencial para cultivarse (Castillo, 2012). La calidad de una planta depende del uso correcto del sustrato adecuado con las propiedades adecuadas, no hay dos sustratos iguales: no solo hay que trabajar a conciencia en la composición adecuada, sino en mantener una producción uniforme y aprender a utilizarlos de forma correcta (Bracho et al., 2009). Las propiedades físicas y químicas de los sustratos influyen en el crecimiento de las plantas (INTAGRI, 2016).



**Figura 21.** Peso fresco de plantas de dos clones de anturios Tropical y Magenta por efecto de cuatro tipos de sustrato, realizado en el Laboratorio de semillas de la Facultad de Agronomía en el mes de diciembre del 2023

#### 4.6. Análisis económicos de los tratamientos

El costo de plantas de *Anthurium* fue 10 soles el Clon Tropical y 12 soles el Clon Magenta (Tabla 24); de acuerdo con las evaluaciones, el sustrato con mayor costo es fibra de coco, seguido de bocashi, a diferencia de los demás sustratos cascarilla de arroz y fibra de palma, además estos materiales abundan en la zona. Se determinó un ingreso bruto de 640 soles para Clon Tropical y 768 soles para Clon Magenta. Por el costo de plantas, se determinó mayor utilidad en la Clon Magenta en sustratos cascarilla de arroz y fibra de palma, los cuales genera un beneficio costo de 1.98 soles y utilidad de 0.98 soles, es decir que por cada sol invertido se tendrá un retorno de 0.98 soles. Generalmente el negocio de *Anthurium* es la venta de flores, así manifiesta Castillo (2012), el beneficio de los *Anthurium* es la producción y venta de flores cortadas, también Hernández (2004) indica que la planta ornamental comercializada ya sea como flor de corte o como planta en maceta. Su uso es muy diversificado, va desde el uso en florerías hasta planta en maceta para interiores o en algunos casos en jardinería a cielo abierto.

**Tabla 24.** Análisis de beneficio y costo de la producción de dos clones de anturios Tropical y Magenta en función a cuatro tipos de sustratos

Trat.	S./ Costo de producción/Tratamiento								
	CSH	CSS	Mant	C. Total (\$/.)	N° Plt.	I. B.	U. (\$/.)	I. R.	B/C
T <sub>1</sub>	192	96	100	388	64,00	640,00	252,00	0,65	1,65
T <sub>2</sub>	192	192	100	484	64,00	640,00	156,00	0,32	1,32
T <sub>3</sub>	192	224	100	516	64,00	640,00	124,00	0,24	1,24
T <sub>4</sub>	192	96	100	388	64,00	640,00	252,00	0,65	1,65
T <sub>5</sub>	192	96	100	388	64,00	768,00	380,00	0,98	1,98
T <sub>6</sub>	192	192	100	484	64,00	768,00	284,00	0,59	1,59
T <sub>7</sub>	192	224	100	516	64,00	768,00	252,00	0,49	1,49
T <sub>8</sub>	192	96	100	388	64,00	768,00	380,00	0,98	1,98

#### Leyenda

- T1: Clon Tropical + sustrato cascarilla de arroz
- T2: Clon Tropical + sustrato bocashi
- T3: Clon Tropical + sustrato fibra de coco
- T4: Clon Tropical + sustrato fibra de palma
- T5: Clon Magenta + sustrato cascarilla de arroz
- T6: Clon Magenta + sustrato bocashi
- T7: Clon Magenta + sustrato fibra de coco
- T8: Clon Magenta + sustrato fibra de palma

- CSP: Costo de hijuelo
- CSS: Costo de sustratos
- Mant.: Mantenimiento
- I.B: Ingreso bruto
- U: Utilidad
- I.R: Índice de rentabilidad
- B/C: Beneficio costo

## V. CONCLUSIONES

1. De acuerdo con los resultados obtenidos se llegó a la conclusión que, en altura, diámetro y número de hojas, los mejores resultados se obtuvieron en clon Magenta, y en las evaluaciones de longitud, volumen de raíces y peso fresco fue el clon rojo.
2. Mayor altura de plantas y número de hojas se relacionó al sustrato bocashi y diámetro de tallo al sustrato fibra de coco.
3. Mayor longitud de raíces se determinó en sustrato bocashi y mayor volumen se determinó en sustrato fibra de coco en clon Tropical y peso fresco fue en fibra de coco peso en clon Magenta
4. Se determinó mayor utilidad en clon Magenta en sustratos cascarilla de arroz y fibra de palma, los cuales generan un beneficio costo de 1,98 soles y utilidad de 0,98 soles.

## **VI. RECOMENDACIONES**

De este modo, basado en nuestras conclusiones podemos recomendar lo siguiente:

1. Realizar trabajos para evaluar calidad de flores en diferentes sustratos.
2. Realizar ensayos para entender mejor los efectos de sustratos
3. Con base a nuestro mejor resultado, se recomienda la mezcla de los mejores sustratos.
4. Elaborar bocashi con microorganismos eficientes, luego será utilizado en la producción de plantas y flores.



## VII. REFERENCIAS

- Abanto-Rodriguez, C., García-Soria, D., Guerra-Árevalo, W., Murga-Orrillo, H., Saldaña-Ríos, G., Vázquez-Reátegui, D y Tadashi-Sakazaki, R. (2016). Sustratos orgánicos en la producción de plantas de *Calycophyllum spruceanum* (Benth.). *Scientia Agropecuaria*, 7(3), 341-347. Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v7n3/a07v7n3.pdf>
- Acosta, J., Hurtado, A., Arango, O., Alvarez, D y Salazar, C. (2013). Efecto de abonos orgánicos a partir de subproductos del fique en la producción de maíz. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustria*, 11(1), 94-102. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v11n1/v11n1a12.pdf>
- Agreda, J. (2011). *Efecto de diferentes sustratos sobre el desarrollo de plantas de Anturio (Anthurium andreanum) "Pink Champion" cultivadas en maceta*. SCRIBD. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/59633504/Tesis-Efecto-de-Diferentes-Sustratos-Sobre-Desarrollo-de-Plantas-de-Anturio-Cultivadas-en-Maceta>
- Andrea, C., Macías, D y Rodríguez, J. E. (2006). La cascarilla de arroz como fuente de SiO<sub>2</sub>. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, 41(1), 7-20. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rfiua/n41/n41a01.pdf>
- Arredondo, A., Ávila, R y Muñoz, L. (2012). *Fichas descriptivas de 52 plantas ornamentales que se comercializan en la Huasteca Potosina*. Recuperado el 10 de abril de 2023, de Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias: <http://www.inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/Publicaciones/904.pdf>
- Ayala-Sierra, A y Valdez-Aguilar, L. A. (2008). El polvo de coco como sustrato alternativo para la obtención de plantas ornamentales para trasplante. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 14(2), 161-167. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/rcsh/v14n2/v14n2a9.pdf>
- Barbaro, L. A y Karlanián, M. A. (2020). Efecto de las propiedades físicas del sustrato sobre el desarrollo de plantines florales en maceta. *Ciencia del suelo*, 38(1), 1-11. Obtenido de <http://www.scielo.org.ar/pdf/cds/v38n1/v38n1a01.pdf>
- Beatriz, L. (2008). Disponibilidad de agua-aire en sustratos para plantas. *CI. SUELO (ARGENTINA)*, 26(2), 105-114. Obtenido de <http://www.scielo.org.ar/pdf/cds/v26n2/v26n2a01.pdf>
- Bracho, J., Pierre, F y Quiroz, A. (2009). Caracterización de componentes de sustratos locales para la producción de plántulas de hortalizas en el estado Lara, Venezuela. *Bioagro*, 21(2), 117-124. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/857/85714162006.pdf>

- Bustamante, M. F. (2022). *Estudio sobre las principales funciones de bocashi en el cultivo de papaya (Carica papaya)*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo]. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13297/E-UTB-FACIAG-AGRON-000019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Caballero-Salinas, J. C., Ovando-Salinas, S. G., Núñez-Ramos, E y Aguilar-Cruz, F. (2020). Sustratos alternativos para la producción de plántulas de tomate de cáscara ( *Physalis ixocarpa* Brot.) en Chiapas. *Siembra*, 7(2), 14-21. doi:<https://doi.org/10.29166/siembra.v7i2.1916>
- Cabrera, R. I. (1999). Propiedades, uso y manejo de sustratos de cultivo para la producción de plantas en maceta. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 5(1), 5-11.
- Calderón-Medina, C. L., Bautista-Mantilla, G. P y Tropicals-González, S. (2018). Propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo, indicadores del estado de diferentes ecosistemas en una terraza alta del departamento del Meta. *Orinoquia*, 22(2), 141-157. Obtenido de Orinoquia: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-37092018000200141](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-37092018000200141)
- Cásares, M. C y Maciel, N. (2009). Estabilidad del medio de crecimiento y comportamiento del anturio (*Anthurium x Cultorum* Cv. Arizona) en sustratos de disponibilidad local. *Bioagro*, 21(2), 5. Obtenido de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-33612009000200003](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612009000200003)
- Castillo, T. I. (2012). Viabilidad económica del cultivo de la flor de anturio y esquemas de comercialización. *Temas de Ciencia y Tecnología*, 15(48), 19-25. Obtenido de [https://www.utm.mx/edi\\_anteriores/temas48/T48\\_1Ensayo3-Viabilidad\\_economica.pdf](https://www.utm.mx/edi_anteriores/temas48/T48_1Ensayo3-Viabilidad_economica.pdf)
- Castro, S. L., Aldrete, A., López, J y Ordaz, V. M. (2019). Caracterización física y química de sustratos con base en corteza y aserrín de pino. *Madera y Bosques*, 25(2), 1-10. Obtenido de [https://www.scielo.org.mx/pdf/mb/v25n2/2448-7597-mb-25-02-e252152\\_0.pdf](https://www.scielo.org.mx/pdf/mb/v25n2/2448-7597-mb-25-02-e252152_0.pdf)
- Chávez-Sifontes, M y Domine, M. E. (2013). Lignina, estructura y aplicaciones: métodos de despolimerización para la obtención de derivados aromáticos de interés industrial. *Avances en Ciencias e Ingeniería*, 15-46. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3236/323629266003.pdf>
- Collette, V. (2004). *Anthurium aristocracy*. *New Zealand Garden Journal*, 7(1), 2-5. Obtenido de [https://www.rnzih.org.nz/RNZIH\\_Journal/Pages2-5\\_from\\_2004\\_Vol7\\_No1.pdf](https://www.rnzih.org.nz/RNZIH_Journal/Pages2-5_from_2004_Vol7_No1.pdf)
- Conde, L. M. (2019). *Caracterización morfológica, química y molecular de híbridos de anturio (Anthurium andreanum L.)*. [Tesis de maestría, Universidad Autónoma del Estado de Morelos]. Facultad De Ciencias Agropecuarias. Obtenido de

<http://riaa.uaem.mx/xmLui/>

[bitstream/handle/20.500.12055/1797/CODLLS07T.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=El%20nombre%20Anthurium%20proviene%20de,mayor%C3%ADa%20de%20las%20variedades%20comerciales.](http://riaa.uaem.mx/bitstream/handle/20.500.12055/1797/CODLLS07T.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=El%20nombre%20Anthurium%20proviene%20de,mayor%C3%ADa%20de%20las%20variedades%20comerciales.)

- Corbera, J., Morales, C., Paneque, V. M y Calaña, J. M. (2008). Evaluación de sustratos y aplicación de hongos micorrízicos arbusculares (HMA) en el cultivo de *Anthurium andreanum* en etapa de vivero. *Cultivos Tropicales*, 29(4), 27-33. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193214911004.pdf>
- Cotler, H., Sotelo, E., Dominguez, J., Zorrilla, M., Cortina, S y Quiñones, L. (2007). La conservación de suelos: un asunto de interés público. *Gaceta Ecológica*, 83, 5-71. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/539/53908302.pdf>
- De Lama, M. L. (2015). *Guía práctica para la revisión de estudios de impacto ambiental de proyectos de cultivo y procesamiento de palma aceitera*. Recuperado el 10 de abril de 2023, de Derecho, Ambiente y Recursos Naturales: [https://dar.org.pe/archivos/docs/guia\\_palma\\_aceitera\\_241115.pdf](https://dar.org.pe/archivos/docs/guia_palma_aceitera_241115.pdf)
- De Luna-Vega, A., García-Sahagún, María , L., Pimienta-Barrios, E y Rodríguez-Guzmán, E. (2019). Evaluación, Física, Química y Biológica de compostas tipo bocashi elaboradas con estiércol de bovino, ovino, cerdo y conejo más una vermicomposta. *Revista de Energía Química y Física*, 6(20), 33-40. Obtenido de [https://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Energia\\_Quimica\\_y\\_Fisica/vol6num20/Revista\\_de\\_Energ%C3%ADa\\_Qu%C3%ADmica\\_y\\_F%C3%ADsica\\_V6\\_N20\\_6.pdf](https://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Energia_Quimica_y_Fisica/vol6num20/Revista_de_Energ%C3%ADa_Qu%C3%ADmica_y_F%C3%ADsica_V6_N20_6.pdf)
- Di Rienzo, J. A., Balzarini, M. G., Robledo, C. W., Casanoves, F., Gonzalez, L. A y Tablada, E. M. (2008). *InfoStat. Manual del Usuario*. Recuperado el 27 de enero de 2023, de [https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/10346/Manual\\_INFOSAT\\_2008.pdf?sequence=1](https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/10346/Manual_INFOSAT_2008.pdf?sequence=1)
- Dibella, E. (2021). *Elaboración de abono orgánico Bocashi : construcción de tecnologías apropiadas*. Recuperado el 10 de abril de 2023, de Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA): [https://repositorio.inta.gob.ar/xmLui/bitstream/handle/20.500.12123/10539/INTA\\_CIPAF\\_IPAFRegionCuyo\\_Dibella\\_E\\_Elaboraci%C3%B3n\\_de\\_abono\\_org%C3%A1nico\\_Bocashi.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.inta.gob.ar/xmLui/bitstream/handle/20.500.12123/10539/INTA_CIPAF_IPAFRegionCuyo_Dibella_E_Elaboraci%C3%B3n_de_abono_org%C3%A1nico_Bocashi.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Domínguez, J., Lazcano, C y Gómez-Brandón, M. (2010). Influencia del vermicompost en el crecimiento de las plantas. aportes para la elaboración de un concepto objetivo. *Acta Zoológica Mexicana*, 2, 359-371. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/azm/v26nspe2/v26nspe2a27.pdf>

- Espinoza, A. F. (2014). *Propagación clonal in vitro de anturio (Anthurium andreanum) a través de callo ú organogénesis indirecta*. [Tesis de grado, Universidad Técnica de Machala]. Repositorio. Obtenido de [http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/920/7/CD292\\_TESIS.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/920/7/CD292_TESIS.pdf)
- Falcón, E., Cobas, M., Bonilla, M y Rodríguez, O. (2021). Efecto del sustrato y la micorriza arbuscular en el sistema radical y estado nutricional de *Swietenia mahagoni* L. Jacq. *CFORES Journal*, 9(3), 395-411. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/pdf/cfp/v9n3/en\\_2310-3469-cfp-9-03-395.pdf](http://scielo.sld.cu/pdf/cfp/v9n3/en_2310-3469-cfp-9-03-395.pdf)
- FAO. (2011). *Elaboración y uso del bocashi*. Recuperado el 14 de noviembre de 2022, de <https://www.fao.org/3/at788s/at788s.pdf>
- Gantait, S y Mandal, N. (2010). Tissue cultute of anthurium andreanum: A significant review and future prospective. *International Journal of botany*, 6(3), 207-219. Obtenido de <https://docsdrive.com/pdfs/ansinet/ijb/2010/207-219.pdf>
- Gantait, S., Mandal, N., Bhattacharyya, S y Das, P. K. (2008). In vitro Mass Multiplication with Pure Genetic Identity in Anthurium andreanum Lind. *Plant Tissue Cult. & Biotech.*, 18(2), 113-122. Obtenido de <https://www.banglajol.info/index.php/PTCB/article/view/3361>
- Garbanzo, G., Molina, E., Serrano, E y Ramírez, F. (2017). El compost de fibras de fruta fresca de palma aceitera cuando se reincorpora a los sistemas agro productivos es muy rico en C, N, K y micro nutrimentos, ya que aporta parte de la demanda de fertilización del sistema. *Agronomía Costarricense*, 41(2), 47-66. <https://www.redalyc.org/journal/436/43654191003/html/>
- Garcia, I. (2010). *Diseño de invernadero para producción de flor cortada de anturio*. Recuperado el 04 de abril de 2023, de UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS: <https://core.ac.uk/download/pdf/10850377.pdf>
- Garcia, I. (2010). *Diseño de invernadero para producción de flor cortada de anturio*. Recuperado el 10 de abril de 2023, de Universidad Estatal de Campinas: <https://core.ac.uk/download/pdf/10850377.pdf>
- García, S. P. (2015). *Estudio de factibilidad para la industrialización de la fibra de coco en el Recinto la Tolita, Pampa de Oro - Esmeraldas*. [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil]. DSpace. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/13414/1/UPS-GT001768.pdf>
- Gayosso, S., Tetumo, J., Hernández, L. U y Estrada, M. A. (2013). *El cultivo del anturio (Anthurium andreanum)*. Recuperado el 4 de abril de 2023, de Universidad Juárez:

<https://pcientificas.ujat.mx/index.php/pcientificas/catalog/download/107/98/384-1?inline=1>

- Gayosso-Rodríguez, S., Borges-Gómez, L., Villanueva-Couoh, E., Estrada-Botello, M. A y Garruña, R. (2018). Caracterización física y química de materiales orgánicos para sustratos agrícolas. *Artículo en Agrociencia*, 52, 639-652. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v52n4/2521-9766-agro-52-04-639.pdf>
- Gómez, C y Lopera, E. (2011). Evaluación experimental de las velocidades mínimas de fluidización para mezclas de carbón ripio y residuos agrícolas colombianos. *Revista de Ingenieria DYNA*, 76(169), 105-112. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/dyna/v78n169/a12v78n169.pdf>
- Gonzales, G. K. (2021). *Evaluación de rendimiento y calidad de tres híbridos y dos variedades de espárrago verde, (Asparagus officinalis L.) bajo las condiciones de la provincia de Trujillo, Perú*. [Tesis de grado, Universidad Privada Antenor Orrego]. Repositorio Institucional. Obtenido de [https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/7264/1/REP\\_GABRIEL.GONZALES\\_RENDIMIENTO.Y.CALIDAD.DE.TRES.HIBRIDOS.pdf](https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/7264/1/REP_GABRIEL.GONZALES_RENDIMIENTO.Y.CALIDAD.DE.TRES.HIBRIDOS.pdf)
- Hernández, L. (2004). El cultivo del anthurium. *Cultivos Tropicales*, 25(4), 41-51. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193225911004.pdf>
- Hernández, R. A. (2012). *Metodologías de evaluación, caracterización y programación del riego en sustratos*. [Tesis de maestría, Centro de Investigación en Química Aplicada]. Repositorio institucional. Obtenido de <https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1025/411/1/Roman%20Antonio%20Hernandez%20Hipolito.pdf>.
- Holdridge, L. S. (1967). *Ecología basada en zonas de vida*. Editoria IICA. San José, Costa Rica
- INTA. (2018). *Manual de vivero*. Recuperado el 01 de noviembre de 2022, de Ministerio de Agroindustria: [https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/40611/mod\\_resource/content/1/020000\\_Manual\\_de\\_Vivero.pdf](https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/40611/mod_resource/content/1/020000_Manual_de_Vivero.pdf)
- INTAGRI. (2016). *Factores a considerar para la elección del sustrato ideal en la producción de hortalizas*. Recuperado el 11 de abril de 2023, de <https://www.intagri.com/articulos/horticultura-protégida/factores-para-eleccion-de-sustrato-en-hortaliza>
- Inzuna, S y Jiménez, J. V. (2013). Caracterización del razonamiento estadístico de estudiantes universitarios acerca de las pruebas de hipótesis. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 16(2), 179-211. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/relime/v16n2/v16n2a3.pdf>

- Julca, A., Meneses, L., Blas, R y Bello, S. (2006). La materia orgánica, Importancia y experiencias de uos en la agricultura. *IDESIA*, 24(1), 49-61. Obtenido de <https://www.scielo.cl/pdf/idesia/v24n1/art09.pdf>
- Leblanc, H. A., Cerrato, M. E., Miranda, A y Valle, G. (2007). Determinación de la calidad de abonos orgánicos a través de bioensayos. *Tierra Tropical*, 3(1), 97-107. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/237474376\\_DETERMINACION\\_DE\\_LA\\_CALIDAD\\_DE\\_ABONOS\\_ORGANICOS\\_A\\_TRAVES\\_DE\\_BIOENSAYOS](https://www.researchgate.net/publication/237474376_DETERMINACION_DE_LA_CALIDAD_DE_ABONOS_ORGANICOS_A_TRAVES_DE_BIOENSAYOS)
- Lee, H. E., Cruz, J. G y García, B. (2003). Proliferación de brotes múltiples y aclimatación de Anturio (*Anthurium andreaeanum* L.) "MIDORI" y "KALAPANA" cultivados in vitro. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 26(4), 301-307. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61026412>
- Liendo, M y Mogollón, N. (2009). Multiplicación clonal in vitro del anturio (Anturios Lind. cv. Nicoya). *Bioagro*, 21(3), 179-182. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/857/85714207005.pdf>
- López, E. B., Montejo, I. L y Vásquez, C. A. (2020). *Bokashi con microorganismos de montaña (MM): una alternativa para la nutrición del tomate bajo condiciones protegidas*. Recuperado el 10 de abril de 2023, de Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria (CRIA): <https://www.icta.gob.gt/publicaciones/Informes%20Finales%20IICA-CRIA%202020/8%20TOMATE%20OCCIDENTE/Validaci%C3%B3n%20Bokashi-CUSAM-B%20L%C3%B3pez/Benjam%C3%ADnL%C3%B3pez%20Bokashi%20con%20MM.pdf>
- López-Puc, G., Ramírez-Mosqueda, M. A y Lee, H. E. (2013). *El cultivo moderno del anturio*. Recuperado el 3 de abril de 2023, de Ciencia: [https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/64\\_3/PDF/Anturio.pdf](https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/64_3/PDF/Anturio.pdf)
- Manihuari, A. D. (2022). *Influencia de sustratos, dosis de ácido indolbutírico (AIB) en el enraizamiento de estacas juveniles y producción de plantones de Copaifera paupera (Herzog) Dwyer (Copaiba) en túneles de subirrigación*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ucayali]. Repositorio Institucional. Obtenido de [http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/5576/B7\\_2022\\_UNU\\_INGENIERIA\\_T\\_2022\\_ALIDA\\_M ANIHUARI.pdf?sequence=1](http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/5576/B7_2022_UNU_INGENIERIA_T_2022_ALIDA_M ANIHUARI.pdf?sequence=1)
- Martínez, E. (2005). Errores frecuentes en la interpretación del coeficiente de determinación lineal. *Anuario Jurídico y Económico Escurialense*, 38(1), 315-332.
- Martínez, G., Rey, J. C., Pargas, R., Guerra, C., Manzanilla, E y Ramírez, H. (2021). Efecto de sustratos y fuentes orgánicas en la propagación de banano y plátano. *Agronomía*

- Mesoamericana*, 32(3), 808-822. Obtenido de [https://www.redalyc.org/journal/437/43768194008/html/#redalyc\\_43768194008\\_ref16](https://www.redalyc.org/journal/437/43768194008/html/#redalyc_43768194008_ref16)
- Maza, J. F. (2014). *Efecto de diferentes sustratos sobre la aclimatacion del anturio (Anthurium andreanum) en vivero*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica De Machala]. Repositorio Institucional. Obtenido de [http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/931/7/CD294\\_TESIS.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/931/7/CD294_TESIS.pdf)
- Mixquititla-Casbis, G., Villegas-Torres, O. G., Andrade-Rodríguez, M y Sotelo-Nava, H. (2022). Propiedades físicas y químicas de sustratos en función de su granulometría y componente orgánico-mineral. *Acta Agrícola y Pecuaria*, 8, 9. doi:<https://doi.org/10.30973/aap/2022.8.0081007>
- Morales, K. A. (2021). *Caracterización del residuo de la fibra de coco como sustrato para la producción de plántulas de tomate (Lycopersicum esculentum), en la provincia de Santa Elena*. [Tesis de pregrado, Universidad Estatal Península de Santa Elena]. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6321/1/UPSE-TIA-2021-0058.pdf>
- Muñoz, S y Elizabeth, E. (2022). *Prueba de sustratos alternativos en base de fibra de coco mezclado con materias primas agroindustriales en cuatro almácigos de hortalizas*. [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador]. DSpace. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/27846/1/UCE-FAG-CIA-MU%C3%91OZ%20ELIANA.pdf>
- Murguía, J. (2007). *Producción de: Orquídea, anturio, gardenia y ave del paraíso*. Recuperado el 09 de abril de 2023, de SCRIBD: <https://es.scribd.com/doc/154386663/Manual-de-Produccion-de-Orquideas-Anturio-Gardenia-Ave-Del-P#>
- Ortega, P. (2012). *Elaboración del bokashi sólido y líquido*. Recuperado el 10 de abril de 2023, de Universidad de Cuenca: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3347/1/TESIS.pdf>
- Pardo, A., Garrido, J., Ruiz, M. Á y San Martín, R. (2007). La interacción entre factores en el análisis de varianza: errores de interpretación. *Psicothema*, 19(2), 343-349. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/727/72719224.pdf>
- Parejo, M y Leiva, C. (2013). *Desarrollo de materiales absorbentes acústicos a partir de residuos agrícolas*. Recuperado el 09 de abril de 2023, de Universidad de Sevilla: <https://biblus.us.es/bibing/proyectos/abreproy/70473/fichero/Desarrollo+de+materiales+absorbentes+ac%C3%BAsticos+a+partir+de+r.pdf>

- Pérez, A., Céspedes, C y Núñez, P. (2008). Caracterización Física-química y Biológica de enmiendas orgánicas aplicadas en la producción de cultivos en República Dominicana. *R.C.Suelo Nutr. Veg.*, 8(4), 10-29. Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ricsuelo/v8n3/art02.pdf>
- Pérez, F. (2017). *Nutrición mineral*. Recuperado el 14 de noviembre de 2022, de Fisiología vegetal: <http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/3201/000026082L.pdf>
- Pimentel, G. (1985). *Curso de estadística experimental*. Recuperado el 14 de noviembre de 2022, de <https://es.scribd.com/document/385254016/Curso-De-Estadistica-Experimental-PIMENTEL-GOMES-pdf>
- Pire, R y Pereira, A. (2003). Propiedades físicas de componentes de sustratos de uso común en la horticultura del estado Lara, Venezuela. Propuesta metodológica. *Bioagro*, 15(1), 5. Obtenido de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-33612003000100007](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612003000100007)
- Ponce, O., Rodríguez, A., Hernández, E., Pérez, L y Leiva, Á. T. (2011). *Manual de técnicas de cultivo manual de técnicas de cultivo*. Recuperado el 09 de abril de 2023, de Jardín Botánico Nacional: [http://repositorio.geotech.cu/jspui/bitstream/1234/1657/1/001-117\\_Manual%20de%20T%C3%A9cnicas%20de%20Cultivo%20de%20Plantas%20ornamentales.pdf](http://repositorio.geotech.cu/jspui/bitstream/1234/1657/1/001-117_Manual%20de%20T%C3%A9cnicas%20de%20Cultivo%20de%20Plantas%20ornamentales.pdf)
- Prada, A y Cortés, C. E. (2010). La descomposición térmica de la cascarilla de arroz: Una alternativa de aprovechamiento integral. *Revista ORINOQUIA - Universidad de los Llanos*, 14(1), 155-170. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rori/v14s1/v14s1a13.pdf>
- Puerta, R. H y Cárdenas, P. J. (2012). El Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS). *Xilema*, 25, 4.
- Quesada, G. (2005). *Conociendo los sustratos para sembrar plantas*. Recuperado el 09 de abril de 2023, de INTA: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/AV-0806.pdf>
- Quiñónez, M. V. (2014). *Uso de la fibra de coco como sustrato en la producción de pascua (Euphorbia pulcherrima; Wild.Ex Klotsch) para exportación; agroindustrias Jovisa, San Miguel Dueñas*. [Tesis de pregrado, Universidad Rafael Landívar]. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/06/17/Quinonez-Mario.pdf>
- Ramírez, N. E., Silva, Á. S., Garzón, E. M y Yáñez, E. E. (2011). *Caracterización y manejo de subproductos del beneficio del fruto de palma de aceite*. Recuperado el 10 de abril de 2023, de [www.cenipalma.org](http://www.cenipalma.org)



- Ramos, D y Terry, E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *Cultivos Tropicales*, 35(4), 52-56. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v35n4/ctr07414.pdf>
- Rangel, S. E. (2011). *Intensidad luminosa y ácido giberélico en la producción de anturios para flor de corte. [Tesis doctoral, colegio de postgraduados campus montecillo]*. Colegio de postgraduados campus montecillo. Obtenido de [http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/10521/520/Rangel\\_Estrada\\_%20SE\\_DC\\_Fisiologia%20Vegetal\\_2011.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/10521/520/Rangel_Estrada_%20SE_DC_Fisiologia%20Vegetal_2011.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Révolo, M. P y Révolo, L. M. (2021). *Efecto de los sustratos orgánicos en el desarrollo y crecimiento de bambú guadua (Guadua angustifolia kunth) a nivel de vivero en Chanchamayo. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]*. Repositorio Institucional. Obtenido de [http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/2062/1/T026\\_70326932\\_T.pdf](http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/2062/1/T026_70326932_T.pdf)
- Rimieri, P. (2017). La diversidad genética y la variabilidad genética: dos conceptos diferentes asociados al germoplasma y al mejoramiento genético vegetal. *Journal of Basic and Applied Genetics*, 28(2), 7-13. Obtenido de <http://www.scielo.org.ar/pdf/bag/v28n2/v28n2a01.pdf>
- Rivera, G., Alcázar, D., Carrasco, S., Díaz, Á., Rodríguez, L y Tropicals, R. (2013). *Mejora de la productividad mediante la compactación de cascarilla de arroz y la venta del subproducto en la empresa Molinos los Ángeles*. Recuperado el 09 de abril de 2023, de Universidad de Piura: [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1736/PYT\\_\\_Informe\\_Final\\_\\_Arroz\\_\\_v1.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1736/PYT__Informe_Final__Arroz__v1.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Rivero-Bautista, N., Agramonte-Peñalver, D., Barbón-Rodríguez, R., Camacho-Chiu, W., Collado-López, R., Jiménez-Terry, F., . . . Gutiérrez-Martínez, O. (2008). Embriogénesis somática en (*Anturium andraeanum* Lind.) variedad lambada. *Ra Ximhai*, 4(1), 135-149. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/28211206\\_Embriogenesis\\_somatica\\_en\\_Anthurium\\_andraeanum\\_Lind\\_variedad\\_LAMBADA](https://www.researchgate.net/publication/28211206_Embriogenesis_somatica_en_Anthurium_andraeanum_Lind_variedad_LAMBADA)
- Ruiz, B. J. (2000). *Efecto del BAP y 2,4-D en la inducción de organogénesis indirecta in vitro de Anturios L.* [Tesis de pregrado, Universidad Zamorano]. BDIGITAL - Biblioteca Digital. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/ea17a51b-01f1-4dcc-9bd2-ee54bd7c8dbf/content>
- Salto, C. S., García, M. A y Harrand, L. (2013). Influencia de diferentes sustratos y contenedores sobre variables morfológicas de plantines de dos especies de *Prosopis*.

- Quebracho*, 21(1, 2), 90-102. Obtenido de <http://www.scielo.org.ar/pdf/quebra/v21n2/v21n2a04.pdf>
- Sandoval, M., Zapata, M., Celis, J., Quezada, C., Capulín, J y Solís, A. (2013). Efecto de la aplicación de fibra de coco (*Cocos nucifera* L.) en el almacenamiento y eficiencia del uso del agua en un Alfisol, sembrado con ballica (*Lolium multiflorum* L.) y en la toxicidad en lechuga (*Lactuca sativa* L.). *Agro Sur*, 41(3), 1-11. Obtenido de <http://revistas.uach.cl/pdf/agrosur/v41n3/art01.pdf.bak>
- Sevilla, D. (2015). *Producción de Anturio (Anthurium andreanum Lind.) en macetas bajo dos condiciones ambientales*. [Tesis de pregrado, Universidad Central de Venezuela]. Obtenido de <http://saber.ucv.ve/bitstream/10872/20791/1/Tesis%20Sevilla%20David.pdf>
- Sinclair, S y Pacheco, A. P. (2016). *Evaluación de propiedades físico-mecánicas y durabilidad de morteros geopoliméricos sintetizados a partir de cenizas de cascarilla de arroz proveniente del trillo Santa Magenta*. [Trabajo de diploma, Universidad Nacional De Ingeniería]. Repositorio Institucional Biblioteca UNI. Obtenido de <https://ribuni.uni.edu.ni/1927/1/80660.pdf>
- Solano, J. M. (2008). *Efecto de los diferentes tipos de sustratos orgánicos en el crecimiento y producción del Anthurium andreanum Lindem. "Anturio", Tingo María, Perú*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/679/T.FRS-54.pdf?sequence=1>
- Tanya, M y Leiva-Mora, M. (2019). Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas. *Centro Agrícola*, 46(2), 93-103. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/cag/v46n2/0253-5785-cag-46-02-93.pdf>
- Torres, R. A. (2011). *Efecto de los diferentes sustratos en el crecimiento y desarrollo de Anthurium andreanum 'Linden ex Andre' (Anturio) a partir de hijuelos y esquejes en fase de vivero*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/958/T.FRS-129.pdf?sequence=1>
- Torres, R., Acosta, Á y Chinchilla, C. (2004). Proyecto comercial de compostaje de los desechos agroindustriales de la palma aceitera. *PALMAS. Especial, Tomo II*, 25, 377-387.
- Torres, Y. C. (2014). *Implementación de un protocolo para desinfectar explantes de anturio (Anthurium andreanum L.)*. Recuperado el 04 de abril de 2023, de Ingeniería

Bioquímica:

<http://repositoriodigital.tuxtla.tecnm.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/3170/MDRPIBQ2014040.pdf>

- Trejos, J. D. (2014). *Propiedades mecánicas de una matriz de poliéster reforzada con fibra de coco comparadas con la misma matriz reforzada con fibra de vidrio*. [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica De Pereira]. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/6d3b784a-562a-4f35-b098-3c3125a7c1f4/content>
- Valenzuela, O. R., Gallardo, C. S., Carponi, M. S., Aranguren, M., Tabares, H y Barrera, M. C. (2014). Manejo de las propiedades físicas en sustratos regionales para el cultivo de plantas en contenedores. *Ciencia, docencia y tecnología*, 4(4), 1-19. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/489415797.pdf>
- Vargas, J., Alvarado, P., Vega-Baudrit, J y Porras, M. (2013). Caracterización del subproducto cascarillas de arroz en búsqueda de posibles aplicaciones como materia prima en procesos. *Revista Científica*, 23(1), 87-102.
- Vargas, P., Castellanos, J. Z., Sánchez, P., Tijerina, L., López, R. M y Ojodeagua, J. L. (2008). Caracterización física, química y biológica de sustratos de polvo de coco. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 31(4), 357-381. Obtenido de <https://revistafitotecniamexicana.org/documentos/31-4/10a.pdf>
- Varón, J. (2005). Diseño, construcción y puesta a punto de un prototipo de quemador para la combustión continua y eficiente de la cascarilla de arroz. *El Hombre y la Máquina*, 25, 128-135. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/478/47802513.pdf>
- Velásquez, V. D. (2019). *Plan de empresa para creacion de "Fibra de coco"*. [Tesis de pregrado, Universidad Autónoma de Occidente]. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/10996/T08570.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Vergara, D. E. (2014). *Efecto de diferentes sustratos en el crecimiento y producción del Anturio (Anthurium andreanum L.) en fase de vivero*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. CONCYTEC. Obtenido de <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/590>
- Yepes, A y Silveira, M. (2011). Respuestas de las plantas ante los factores ambientales del cambio climático global. *Colombia Forestal*, 14(2), 213-232. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4239/423939616005.pdf>

## **ANEXOS**

**Tabla 25.** Evaluación de altura de plantas (cm)

Trat.	N° plt.	30 días			60 días			90 días			120 días			150 días		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
T1	p1	11,02	13,00	11,20	12,00	14,60	14,10	17,38	17,90	19,00	19,43	20,50	21,90	21,59	22,71	24,11
	p2	13,09	13,90	13,80	16,00	14,50	14,00	18,11	16,80	16,20	20,02	19,40	16,40	21,78	21,10	17,88
	p3	11,04	13,09	15,20	12,50	14,70	15,30	17,16	17,00	17,40	19,62	19,61	17,50	21,91	20,59	18,95
	p4	13,04	13,05	15,73	13,90	14,00	17,00	15,96	16,30	20,27	19,82	19,25	21,53	21,26	22,05	23,34
T2	p1	11,50	12,00	11,10	12,10	15,00	14,20	13,90	17,30	19,30	19,50	20,30	22,40	21,84	22,60	24,66
	p2	11,90	11,50	12,00	13,00	13,60	13,20	15,30	15,90	16,40	19,40	19,00	17,60	21,92	20,10	19,39
	p3	12,30	11,50	12,00	14,00	13,00	13,90	16,90	15,30	17,80	19,60	19,80	19,70	20,30	21,75	21,67
	p4	15,30	12,30	13,70	16,60	13,50	14,60	19,10	15,80	17,50	20,40	19,00	18,40	21,98	21,87	20,10
T3	p1	12,30	13,50	13,50	14,20	14,00	14,00	17,30	19,30	16,50	23,20	23,80	17,00	25,96	25,47	18,58
	p2	14,50	14,00	12,00	16,00	17,00	14,40	18,70	20,30	26,80	23,20	22,30	33,20	25,84	24,60	36,10
	p3	13,80	14,20	16,01	16,70	15,50	17,00	20,80	20,80	19,99	23,70	23,10	20,98	25,72	25,00	22,71
	p4	11,50	13,70	12,03	12,50	15,00	15,00	20,70	17,30	19,97	23,70	23,60	22,94	25,18	25,50	25,17
T4	p1	11,00	12,01	12,10	16,50	14,80	14,00	23,20	20,10	21,90	28,70	24,89	23,80	31,29	26,65	25,77
	p2	11,05	12,00	13,00	16,50	14,00	14,69	23,15	21,30	24,38	28,60	24,30	27,07	31,18	26,12	29,24
	p3	12,09	12,10	12,50	12,30	14,00	14,48	20,71	22,30	23,46	24,92	24,20	26,44	26,00	26,25	28,67
	p4	14,08	12,20	13,50	16,00	14,60	15,00	19,12	20,30	20,50	21,04	24,10	21,00	22,81	26,86	22,58
T5	p1	12,50	12,20	13,80	13,00	13,30	15,00	20,70	20,60	23,60	22,20	22,70	25,20	23,50	23,54	27,10
	p2	14,50	12,86	11,20	15,00	14,00	13,40	20,00	20,30	15,60	23,80	22,44	16,80	26,04	23,55	18,59
	p3	11,03	12,52	13,70	12,00	14,00	15,40	20,17	20,30	25,10	22,14	22,78	26,80	23,61	23,97	28,72
	p4	13,00	13,18	14,20	13,40	15,00	15,30	20,15	21,30	18,40	22,68	20,12	19,50	23,00	23,80	21,26
T6	p1	15,90	14,80	12,70	19,10	15,50	15,00	24,50	22,80	19,30	28,70	31,50	21,60	31,02	33,23	23,67
	p2	12,60	15,60	12,90	14,60	16,20	20,40	15,80	18,50	22,90	31,80	31,10	37,40	33,28	33,80	40,48
	p3	16,40	13,40	12,90	19,00	25,20	19,40	25,80	27,50	20,90	31,40	36,30	34,40	34,01	39,63	37,32
	p4	14,00	12,20	17,30	22,70	20,00	21,40	27,60	22,30	27,50	35,30	25,10	31,60	38,28	27,36	34,07
T7	p1	16,00	16,20	13,50	21,00	20,00	16,00	24,20	22,30	19,50	26,20	27,10	22,00	27,99	29,76	28,12
	p2	16,01	14,20	18,80	19,90	14,70	19,00	24,99	17,00	21,20	28,88	24,50	21,40	31,14	26,17	26,88
	p3	11,00	14,30	14,90	12,40	16,20	20,00	15,00	18,50	22,10	16,40	21,20	26,20	26,01	26,44	28,67
	p4	17,05	17,30	12,50	20,00	20,20	14,00	23,13	22,50	20,30	25,06	29,50	24,70	26,83	32,55	27,25
T8	p1	12,70	14,10	14,00	14,00	15,60	15,00	20,50	24,90	18,00	23,80	33,40	24,00	26,02	36,69	26,73
	p2	12,10	12,40	13,90	15,00	14,90	15,00	18,10	17,20	18,10	21,00	19,70	24,20	26,02	21,89	26,96
	p3	12,10	14,90	13,50	14,30	15,90	15,00	20,70	19,20	20,50	23,90	21,20	21,00	26,45	23,27	26,58
	p4	12,80	13,30	13,80	13,00	15,20	16,00	20,40	18,50	20,20	23,60	21,40	22,40	26,78	23,68	24,45

**Tabla 26.** Evaluación de diámetro de plantas (mm)

Trat.	N° Plt.	30 días			60 días			90 días			120 días			150 días		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
T1	1	4,72	4,87	4,94	6,48	5,54	6,55	7,00	5,64	7,59	8,61	6,90	9,93	9,88	8,02	11,46
	2	4,16	5,25	4,91	4,52	5,38	5,55	5,37	5,73	6,60	6,47	6,87	8,51	7,52	7,94	9,89
	3	4,68	4,06	4,29	6,00	6,50	6,39	6,90	7,26	7,52	7,76	9,81	9,87	8,69	11,41	11,40
	4	4,97	4,90	4,75	6,70	4,99	5,52	7,46	6,82	6,38	8,85	8,50	8,85	10,03	9,80	10,42
T2	1	4,13	4,13	5,37	4,35	5,88	5,50	5,33	6,25	6,63	6,02	7,58	8,11	6,85	8,73	9,33
	2	5,80	4,86	4,95	7,04	6,05	6,65	7,80	7,52	7,84	8,32	9,30	8,97	9,04	10,63	10,03
	3	4,13	4,27	3,53	5,64	5,73	6,26	6,46	6,45	7,87	7,55	8,36	9,59	8,59	9,74	10,90
	4	4,45	4,13	5,38	6,50	4,34	6,26	7,97	5,92	7,19	8,44	7,37	9,56	9,13	8,57	11,10
T3	1	4,44	4,64	4,27	5,00	5,05	6,66	5,39	6,85	7,69	6,85	8,39	9,98	8,06	9,63	11,49
	2	4,00	3,46	4,53	5,01	5,09	5,50	6,64	6,37	6,27	7,58	8,76	8,85	8,55	10,31	10,46
	3	4,33	4,85	4,08	5,81	5,74	5,97	6,27	6,25	6,61	7,68	7,81	8,39	8,87	9,06	9,72
	4	4,28	4,56	4,35	4,83	7,47	5,89	5,19	8,27	6,30	6,89	9,47	8,00	8,19	10,57	9,30
T4	1	3,25	3,30	5,35	4,25	6,31	6,57	5,46	7,56	7,58	6,16	9,46	8,01	7,00	10,84	8,67
	2	4,00	4,19	3,38	4,18	5,24	4,00	5,81	6,70	5,70	6,56	8,55	7,13	7,43	9,91	8,33
	3	4,65	4,69	3,13	5,67	5,26	6,38	6,58	6,44	7,90	8,39	8,66	9,93	9,74	10,15	11,35
	4	4,70	4,22	4,65	5,68	4,96	5,00	6,59	5,33	6,63	7,99	7,33	8,84	9,17	8,74	10,33
T5	1	4,53	5,12	4,00	7,00	6,00	4,83	8,00	7,00	5,13	9,51	8,64	7,00	10,74	9,92	8,37
	2	5,00	4,29	5,00	6,00	4,50	5,35	7,00	5,39	6,70	8,00	6,44	8,46	9,00	7,46	9,79
	3	4,00	4,06	4,00	5,85	6,88	5,80	6,63	7,00	6,54	7,57	9,22	8,76	8,54	10,71	10,25
	4	4,00	4,01	4,00	6,47	5,31	5,72	7,43	6,15	6,40	8,22	8,29	8,96	9,11	9,75	10,56
T6	1	5,80	5,55	6,00	7,09	8,00	8,70	7,18	9,17	9,77	8,00	10,61	10,70	8,91	11,81	11,66
	2	5,55	4,46	5,02	7,00	9,63	7,63	8,80	10,47	8,34	9,63	11,05	10,96	10,54	11,81	12,58
	3	5,25	6,00	6,12	6,00	7,10	6,32	6,98	7,40	7,91	7,33	9,27	8,33	7,92	10,64	8,98
	4	5,48	6,00	5,83	9,20	7,60	6,82	10,38	8,80	7,88	11,00	10,53	8,25	11,79	11,85	8,86
T7	1	8,88	9,41	6,15	9,00	10,47	8,83	10,20	11,76	9,62	11,59	12,02	10,24	12,77	12,53	11,03
	2	8,42	7,96	7,84	9,06	8,32	8,45	10,23	9,37	9,50	11,42	11,38	11,05	12,51	12,80	12,29
	3	4,71	6,64	7,30	6,12	7,31	7,19	7,10	8,26	8,11	8,76	8,59	10,60	10,05	9,16	12,18
	4	8,00	5,70	7,70	8,99	7,87	8,00	9,24	8,14	9,90	10,00	10,57	11,87	10,87	12,13	13,27
T8	1	4,00	4,12	5,03	4,79	5,00	6,90	5,56	5,78	4,81	6,83	6,11	5,27	7,96	6,68	5,95
	2	4,43	4,47	4,32	5,00	5,00	4,75	5,53	6,33	4,20	6,82	7,72	5,70	7,96	8,90	6,92
	3	4,88	5,62	4,60	7,50	5,69	5,83	8,10	6,32	2,76	9,00	6,41	4,54	9,95	6,71	5,87
	4	4,90	5,13	3,18	6,00	7,38	6,34	7,69	8,54	4,82	8,37	10,55	5,34	9,19	11,97	6,06

**Tabla 27.** Evaluación de número de hojas

Trat.	N° Plnt.	30 días			60 días			90 días			120 días			150 días		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
T1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	4	5	5	6	6	6	7
	2	2	3	3	2	3	3	2	3	4	4	5	6	5	6	7
	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	5	6	6	6	7	7
	4	3	2	4	3	3	5	3	4	5	5	6	7	6	7	8
T2	1	2	2	3	3	3	3	4	3	3	6	5	5	7	6	6
	2	3	3	4	3	4	4	4	4	5	6	6	7	7	7	8
	3	1	2	2	2	3	2	2	3	4	4	5	6	5	6	7
	4	2	2	3	2	2	4	3	3	4	5	5	6	6	6	7
T3	1	2	3	2	2	3	2	3	3	3	5	5	5	6	6	6
	2	3	1	2	3	2	3	3	2	4	5	4	6	6	5	7
	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	5	5	6	6	6	7
	4	3	3	3	3	3	4	3	3	4	5	5	6	6	6	7
T4	1	3	3	2	3	3	3	3	3	3	5	5	5	6	6	6
	2	3	2	2	3	3	3	3	3	5	5	5	7	6	6	8
	3	2	4	3	4	4	4	5	5	4	7	7	6	8	8	7
	4	3	3	3	3	4	4	3	4	4	5	6	6	6	7	7
T5	1	3	1	1	3	1	1	3	3	3	5	5	5	6	6	6
	2	2	2	1	3	2	2	3	3	3	5	5	5	6	6	6
	3	2	3	2	2	3	2	2	4	4	4	6	6	5	7	7
	4	2	2	1	2	3	2	2	4	4	4	6	6	5	7	7
T6	1	3	3	3	3	3	3	3	4	3	5	6	5	6	7	6
	2	3	3	3	3	3	3	3	4	5	5	6	7	6	7	8
	3	3	3	5	3	3	5	4	3	5	6	5	7	7	6	8
	4	3	2	3	3	2	3	4	2	4	6	4	6	7	5	7
T7	1	2	1	1	2	1	1	3	2	4	5	4	6	6	5	7
	2	2	1	1	3	1	1	4	3	4	6	5	6	7	6	7
	3	1	1	1	2	1	1	3	3	4	5	5	6	6	6	7
	4	1	1	1	3	1	2	3	4	3	5	6	5	6	7	6
T8	1	1	1	2	2	2	3	3	4	4	5	6	6	6	7	7
	2	1	1	1	3	2	3	3	3	3	5	5	5	6	6	6
	3	2	1	1	3	1	3	3	4	4	5	6	6	6	7	7
	4	4	1	1	4	1	1	4	4	3	6	6	5	7	7	6

**Tabla 28.** Evaluación de longitud de raíz, volumen de raíz y peso fresco de plantas

Trat.	Nº Plt.	Longitud de raíz			Volumen de raíz			Peso fresco		
T1	1	29,00	26,50	18,60	40,00	30,00	30,00	12,10	46,30	42,40
	2	11,00	13,70	15,20	25,00	30,00	24,00	31,60	15,10	34,70
	3	22,50	31,60	33,40	24,00	20,00	24,00	38,40	33,10	15,20
	4	41,00	26,00	35,00	25,00	25,00	30,00	35,60	33,20	29,50
T2	1	30,00	32,50	38,50	10,00	20,00	30,00	35,60	30,40	32,10
	2	35,00	24,20	35,50	15,00	40,00	20,00	38,50	42,90	35,90
	3	39,00	40,00	32,60	50,00	30,00	30,00	39,30	33,10	42,80
	4	33,00	37,50	32,10	30,00	20,00	30,00	28,10	40,20	25,40
T3	1	30,00	39,00	36,00	20,00	20,00	30,00	15,90	18,90	22,00
	2	33,00	25,00	29,00	20,00	30,00	30,00	23,70	16,90	18,30
	3	32,00	25,00	29,00	30,00	40,00	40,00	25,30	15,20	19,10
	4	30,00	33,00	31,00	40,00	20,00	10,00	27,90	45,10	32,90
T4	1	26,00	30,00	28,00	20,00	20,00	18,00	33,70	32,80	31,10
	2	21,00	26,00	32,00	18,00	40,00	20,00	36,80	24,20	39,00
	3	28,00	29,00	18,00	20,00	10,00	30,00	28,30	39,00	39,40
	4	33,00	29,00	31,00	22,00	10,00	15,00	30,80	30,00	21,80
T5	1	25,00	27,00	24,00	20,00	10,00	10,00	27,70	28,90	27,30
	2	23,00	25,00	33,00	20,00	20,00	20,00	26,80	20,20	19,50
	3	25,00	20,00	22,00	10,00	25,00	20,00	24,50	31,20	20,90
	4	23,00	23,00	21,00	20,00	12,00	20,00	31,30	24,50	38,10
T6	1	24,00	32,00	26,00	30,00	20,00	30,00	30,20	36,70	22,00
	2	26,00	32,00	27,00	20,00	23,00	30,00	32,00	33,00	49,70
	3	20,00	20,00	27,00	30,00	30,00	30,00	42,20	37,60	28,90
	4	30,00	24,00	24,00	20,00	20,00	10,00	37,70	32,80	44,60
T7	1	22,00	30,00	27,00	10,00	20,00	20,00	35,60	34,20	38,80
	2	20,00	26,00	37,00	20,00	10,00	30,00	44,60	35,40	33,80
	3	19,00	30,00	34,00	30,00	15,00	20,00	38,20	53,80	36,80
	4	53,00	31,00	20,00	20,00	40,00	10,00	30,70	25,90	45,90
T8	1	29,00	17,00	28,00	40,00	20,00	30,00	38,50	26,20	42,60
	2	29,00	28,00	23,00	10,00	30,00	30,00	28,90	36,70	44,50
	3	18,00	22,00	21,00	25,00	20,00	20,00	42,30	41,50	14,90
	4	22,00	32,00	22,00	20,00	20,00	10,00	28,70	26,60	33,30





**Figura 22.** Preparación de sustrato



**Figura 23.** Llenado de bolsas



**Figura 24.** Preparación de hijuelos



**Figura 25.** Control fitosanitario



**Figura 26.** Evaluación de número de hojas



**Figura 27.** Evaluación de diámetro



**Figura 28.** Evaluación de altura



**Figura 29.** Visita de los jurados.



**Figura 30.** Final del experimento



**Figura 31.** Evaluación volumen de raíces



**Figura 32.** Longitud de raíz



**Figura 33.** Plantas sacrificadas



**Figura 34.** Peso de plantas



**Figura 35.** Gigantografía del experimento



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Ecotoxicología

Carretera Central Km 1.21 - Tingo Maria - Celular 941531359

analisisdesuelosunas@hotmail.com

**ANALISIS ESPECIAL**



SOLICITANTE		ALVARADO LOYOLA ZORAIDA E.					PROCEDENCIA					RUPA RUPA - LEONCIO PRADO HUANUCO				
DATOS DE LA MUESTRA		ANALISIS PROXIMAL					RESULTADOS EN BASE SECA									
		Humedad Hd (%)	EN BASE HUMEDA		EN BASE SECA		PORCENTAJE (%)						PARTES POR MILLON (ppm)			
Código	Tipo		MATERIA SECA													
		Materia Organica (%)	Cenizas (%)	Materia Organica (%)	Cenizas (%)	N (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	Ca (%)	Mg (%)	K (%)	Na (%)	Cu ppm	Fe ppm	Zn ppm	Mn ppm	
ME2019_0319	CASCARA DE ARROZ	33.71	49.51	16.77	74.70	25.30	1.17	0.45	0.41	0.27	0.09	0.25	4	884	18	223
ME2019_0320	FIBRA DE COCO	89.90	9.51	0.59	94.12	5.88	6.63	0.44	0.56	0.58	0.94	0.19	15	124	24	56
ME2019_0321	FIBRA DE PALMA	85.41	5.80	8.79	39.74	60.26	15.26	0.22	0.47	0.72	0.12	0.04	18	126	96	60
ME2019_0322	BOCASHI	43.80	55.04	42.89	56.20	44.80	0.58	0.31	4.30	0.90	0.51	0.03	18	1903	69	293

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE

TINGO MARIA, 01 DE OCTUBRE DEL 2019

RECIBO N° 0593993

VND. VALOR NO DETECTABLE




**Figura 36.** Análisis especial de sustratos