



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**PROPAGACIÓN DE *Tithonia diversifolia* EN DIFERENTES
SUSTRATOS ORGÁNICOS EN EL CENTRO DE APOYO
RÍO VERDE - UPSE**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

**MODALIDAD: TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR-PROYECTOS DE
INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO**

Requisito parcial para la obtención del título de:
INGENIERA AGROPECUARIA

Autora: Maribel Alexandra Suárez González

LA LIBERTAD, DICIEMBRE 2024



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**PROPAGACIÓN DE *Tithonia diversifolia* EN DIFERENTES
SUSTRATOS ORGÁNICOS EN EL CENTRO DE APOYO
RÍO VERDE - UPSE**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

MODALIDAD: TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Autora: Maribel Alexandra Suárez González

Tutora: Ing. Verónica Cristina Andrade Yucailla, Ph. D.

LA LIBERTAD, 2024

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **MARIBEL ALEXANDRA SUÁREZ GONZÁLEZ** como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniera Agropecuaria de la Carrera de Agropecuaria.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 11/12/2024



Firmado electrónicamente por:
**VERONICA CRISTINA
ANDRADE YUCAILLA**

Ing. Verónica Andrade Yucailla, Ph. D.

**DIRECTORA DE CARRERA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



Firmado electrónicamente por:
**MERCEDES SOLANDA
SANTISTEVAN
MENDEZ**

Ing. Mercedes Santistevan Méndez, Ph. D.

**PROFESORA ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Firmado electrónicamente por:
**VERONICA CRISTINA
ANDRADE YUCAILLA**

Ing. Verónica Andrade Yucailla, Ph. D.

**PROFESORA TUTORA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Firmado electrónicamente por:
**NADIA ROSAURA
QUEVEDO PINOS**

Ing. Nadia Quevedo Pinos Ph. D.

**PROFESORA GUÍA DE LA UIC
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Firmado electrónicamente por:
**WASHINGTON VIDAL
PERERO VERA**

Ing. Washington Perero Vera, Mgtr.

**ASISTENTE ADMINISTRATIVO
SECRETARIO**

AGRADECIMIENTOS

*Agradezco a **Dios**, por ser la fuente de mi fuerza, sabiduría y esperanza. Agradezco profundamente su guía constante, su amor incondicional y las bendiciones que ha derramado sobre mi vida.*

*A mis padres, **Xavier Suárez** y **Alexandra González**, les agradezco profundamente por su amor incondicional, por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia, y por ser mi mayor fuente de inspiración. Todo lo que he alcanzado se debe a su apoyo constante.*

*A mi hermano **Bryan**, gracias por ser mi compañero de vida, por tu ánimo constante, por estar siempre a mi lado y por tu ayuda incondicional en todo momento.*

*A mi querida amiga **Karla Magallanes**, cuya amistad ha sido un apoyo fundamental durante todo este tiempo. Gracias por tus palabras de aliento, por tu generosidad y por estar siempre a mi lado cuando más lo he necesitado.*

Maribel Alexandra Suárez González.

DEDICATORIA

*A mi padre, **Xavier Suárez**, con amor y gratitud infinita.*

Gracias por ser mi guía, mi ejemplo de perseverancia y mi mayor inspiración. Tus enseñanzas, tu esfuerzo incansable y tu confianza en mí han sido la base sobre la cual he construido este logro. Esta meta alcanzada es el reflejo de todo lo que me has transmitido con tu vida y tus valores.

Le dedico este trabajo como muestra de mi admiración y profundo agradecimiento. Este es, también, su triunfo.

Maribel Alexandra Suárez González.

RESUMEN

El estudio fue realizado con el propósito de propagar *Tithonia diversifolia* en diferentes sustratos orgánicos en el Centro de Apoyo Río Verde. El experimento se estableció bajo un diseño completamente aleatorio (DCA), conformado por 4 tratamientos T1 (100% tierra de sembrar), T2 (80% tierra de sembrar + 20% ovinaza), T3 (80% tierra de sembrar + 20% compost), T4 (80% tierra de sembrar + 20% bokashi) y 5 repeticiones, los datos obtenidos fueron utilizando el programa estadístico (INFOSTAT) en el que se llevó a cabo un análisis de varianza de un solo factor (ANEVA) para cada una de las variables estudiadas en la investigación, en donde se obtuvo coeficiente de variación y error estándar, con el fin de comparar las medias de los tratamientos y determinar si existe o no una diferencia estadística se aplicó la prueba de Tukey. Los resultados obtenidos en el día 40 en la variable de brotación indican que el tratamiento T4 alcanzó las mejores variables de estudio, con 70%, mientras T2 logró 60%, T3 un 42% y el T1 el 30%. La variable de altura de la planta, el T2 tuvo un valor eficiente con 57,32 cm, T4 obtuvo 55,24 cm, T3 un 36,30 cm y T1 presenta 27,60 cm. La variable del diámetro del brote, en T4 logró 0,70 cm, T2 con 0,75 cm, T3 consiguió 0,60 cm y T1 adquirió 0,40 cm. T4 se destaca por su composición y mejora en el crecimiento inicial, aumentando el rendimiento en las etapas tempranas del cultivo. Estos resultados sugieren que el T4 es una opción prometedora para la producción sostenible de *Tithonia diversifolia*, el T2 también mostró efectos positivos y puede considerarse una alternativa viable.

Palabras claves: compostaje, crecimiento, eficacia, rendimiento, sustratos, vegetativo.

ABSTRACT

The study was conducted with the aim of propagating *Tithonia diversifolia* in different organic substrates at the Río Verde Support Center. The experiment was established under a completely randomized design (CRD) consisting of 4 treatments: T1 (100% planting soil), T2 (80% planting soil + 20% ovine manure), T3 (80% planting soil + 20% compost), T4 (80% planting soil + 20% bokashi), and 5 replications. The data obtained were analyzed using the statistical software INFOSTAT, performing a one-way analysis of variance (ANOVA) for each variable studied in the research. The analysis provided coefficients of variation and standard errors. Tukey's test was applied to compare treatment means and determine whether there were statistically significant differences. The results obtained on day 40 for the sprouting variable indicate that treatment T4 achieved the best performance, with 70%, while T2 reached 60%, T3 42%, and T1 30%. For the plant height variable, T2 showed the highest efficiency with 57.32 cm, followed by T4 with 55.24 cm, T3 with 36.30 cm, and T1 with 27.60 cm. Regarding shoot diameter, T4 achieved 0.70 cm, T2 0.75 cm, T3 0.60 cm, and T1 0.40 cm. T4 stood out for its composition and enhancement of initial growth, improving yield in the early stages of cultivation. These results suggest that T4 is a promising option for the sustainable production of *Tithonia diversifolia*. T2 also showed positive effects and can be considered a viable alternative.

Keywords: composting, growth, efficiency, yield, substrates, vegetative.

DEDICATORIA DE RESPONSABILIDAD

El presente Trabajo de Integración Curricular titulado **PROPAGACIÓN de *Tithonia diversifolia* EN DIFERENTES SUSTRATOS ORGÁNICOS EN EL CENTRO DE APOYO RÍO VERDE - UPSE** y elaborado por **Maribel Alexandra Suárez González**, declara que la concepción, análisis y resultados son originales y aportan a la actividad científica educativa agropecuaria.

Transferencia de derechos autorales.

"El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena".



El medio electrónico es:
**MARIBEL ALEXANDRA
SUAREZ GONZALEZ**

Firma del estudiante

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
Problema Científico.....	2
Justificación.....	2
Objetivos	2
Objetivo General.....	2
Objetivos Específicos.....	2
Hipótesis	2
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
1.1 Aspectos botánicos	3
1.1.1 Origen.....	3
1.1.2 Tipo de planta.....	3
1.1.3 Ciclo de vida.....	3
1.1.4 Nombres más comunes.....	3
1.1.5 Taxonomía.....	4
1.2 Morfología	4
1.2.1 Tallo.....	4
1.2.2 Hojas.....	4
1.2.3 Raíz.....	4
1.2.4 Inflorescencia.....	4
1.2.5 Crecimiento.....	5
1.3 Tipo de propagación	5
1.3.1 Prendimiento por esquejes.....	5
1.4 Brotes	5
1.5 Edad de corte	5
1.6 Composición nutricional	6
1.7 Fertilización	6
1.8 Usos	6
1.9 Requerimientos edafoclimáticos	6
1.10 Manejo y control de plagas	7
1.11 Agua	7
1.12 Uso de <i>Tithonia diversifolia</i> en el campo agrícola y pecuario	7
1.13 <i>Tithonia diversifolia</i> alternativa forrajera para la alimentación ganadera en zonas áridas	7
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS	8
2.1 Localización de la zona de estudio	8
2.1.2 Caracterización del suelo del Centro de Apoyo Río Verde.....	9
2.1.3 Características del agua del Centro de Apoyo Río Verde.....	9
2.2 Materiales y equipos	10
2.2.1 Material biológico.....	10
2.2.2 Sustratos orgánicos.....	10
2.2.3 Equipos e insumos.....	10
2.2.4 Materiales de oficina.....	10

2.2.5 Tipo de investigación.....	10
2.3 Diseño de investigación.....	11
2.3.1 Diseño experimental	11
2.3.2 Porcentaje de cada abono orgánico por tratamiento	11
2.3.3 Esquema de la distribución de tratamientos	11
2.3.4 Análisis de varianza.....	12
2.3.5 Delineamiento experimental del estudio.....	12
2.4 Manejo del experimento.....	12
2.5 Variable de estudio	13
2.5.1 Porcentaje de brotación de <i>Tithonia diversifolia</i> en fase de vivero.	13
2.5.2 Altura de la planta <i>Tithonia diversifolia</i> en fase de vivero	13
2.5.3 Número de hojas <i>Tithonia diversifolia</i> en fase de vivero.	14
2.5.4 Diámetro del brote <i>Tithonia diversifolia</i> en fase de vivero.	14
2.5.5 Ancho de la hoja de <i>Tithonia diversifolia</i> en fase de vivero.	14
2.5.6 largo de la hoja de <i>Tithonia diversifolia</i> en fase de vivero.	14
2.5.7 Longitud de Raíz de <i>Tithonia diversifolia</i>	14
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	15
3.1 Característica de los macronutrientes de ovinaza, compost y bokashi	15
3.2 Porcentaje de brotación de <i>Tithonia diversifolia</i> a los 10, 20, 30 y 40 días	15
3.3 Altura de <i>Tithonia diversifolia</i> a los 10, 20, 30 y 40 días.....	17
3.4 Número de hojas de <i>Tithonia diversifolia</i> a los 10, 20, 30 y 40 días	19
3.5 Diámetro del brote de <i>Tithonia diversifolia</i> a los 10, 20, 30 y 40 días.....	21
3.6 Ancho de la hoja de <i>Tithonia diversifolia</i> a los 10, 20, 30 y 40 días	23
3.7 Largo de la hoja de <i>Tithonia diversifolia</i> a los 10, 20, 30 y 40 días	25
3.8 Longitud de raíz de <i>Tithonia diversifolia</i> a los 40 días.....	27
CONCLUSIONES	28
RECOMENDACIONES	29
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica.....	4
Tabla 2. Composición nutricional de <i>Tithonia diversifolia</i>	6
Tabla 3. Características químicas del análisis del agua	9
Tabla 4. Descripción de los tratamientos.....	11
Tabla 5. Esquema del análisis de varianza	12
Tabla 6. Delineamiento experimental del estudio.....	12
Tabla 7. Análisis de abonos orgánicos NPK.....	15
Tabla 8. Porcentaje de brotación día 10.....	15
Tabla 9. Porcentaje de brotación día 20.....	16
Tabla 10. Porcentaje de brotación día 30.....	16
Tabla 11. Porcentaje de brotación día 40.....	17
Tabla 12. Análisis de varianza del porcentaje de brotación 10 dds	33
Tabla 13. Análisis de varianza de porcentaje de brotación 20 dds	33
Tabla 14. Análisis de varianza de porcentaje de brotación 30 dds	34
Tabla 15. Análisis de varianza de porcentaje de brotación 40 dds	34
Tabla 16. Análisis de varianza de altura de brotes 10 dds	35
Tabla 17. Análisis de varianza de altura de brotes 20 dds	35
Tabla 18. Análisis de varianza de altura de la planta 30 dds	36
Tabla 19. Análisis de varianza de altura de la planta 40 dds	36
Tabla 20. Análisis de varianza de número de hojas 10 dds	37
Tabla 21. Análisis de varianza de número de hojas 20 dds	37
Tabla 22. Análisis de varianza de número de hojas 30 dds	38
Tabla 23. Análisis de varianza de número de hojas 40 dds	38
Tabla 24. Análisis de varianza de diámetro de brote 10 dds.....	39
Tabla 25. Análisis de varianza de diámetro de brote 20 dds.....	39
Tabla 26. Análisis de varianza de diámetro de brote 30 dds.....	40
Tabla 27. Análisis de varianza de diámetro de brote 40 dds.....	40
Tabla 28. Análisis de varianza de ancho de la hoja 10 dds.....	41
Tabla 29. Análisis de varianza de ancho de la hoja 20 dds.....	41
Tabla 30. Análisis de varianza de ancho de la hoja 30 dds.....	42
Tabla 31. Análisis de varianza de ancho de la hoja 40 dds.....	42
Tabla 32. Análisis de varianza de largo de la hoja 10 dds.....	43
Tabla 33. Análisis de varianza de largo de la hoja 20 dds.....	43
Tabla 34. Análisis de varianza de largo de la hoja 30 dds.....	44
Tabla 35. Análisis de varianza de largo de la hoja 40 dds.....	44
Tabla 36. Análisis de varianza de longitud de raíz 40 dds.....	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa satelital del Centro de Apoyo Río Verde	8
Figura 2. Distribución de tratamientos y repeticiones	11
Figura 3. Altura de brotes día 10	17
Figura 4. Altura de brotes día 20	18
Figura 5. Altura de brotes día 30	18
Figura 6. Altura de brotes día 40	19
Figura 7. Número de hojas día 10	19
Figura 8. Número de hojas día 20	20
Figura 9. Número de hojas día 30	20
Figura 10. Número de hoja día 40	21
Figura 11. Diámetro del brote día 10.....	21
Figura 12. Diámetro del brote día 20.....	22
Figura 13. Diámetro del brote día 30.....	22
Figura 14. Diámetro del brote día 40.....	23
Figura 15. Ancho de la hoja día 10.....	23
Figura 16. Ancho de la hoja día 20.....	24
Figura 17. Ancho de la hoja día 30.....	24
Figura 18. Ancho de la hoja día 40.....	25
Figura 19. Largo de la hoja día 10.....	25
Figura 20. Largo de la hoja día 20.....	26
Figura 21. Largo de la hoja día 30.....	26
Figura 22. Largo de la hoja día 40.....	27
Figura 23. Longitud de raíz día 40	27

ÍNDICE DE ANEXO

Figura 1A Recolección y corte de los esquejes de <i>Tithonia diversifolia</i> en el Centro de Apoyo Manglaralto.....	46
Figura 2A. Siembra de esquejes de <i>Tithonia diversifolia</i>	46
Figura 3A. <i>Tithonia diversifolia</i> en el día 10.....	47
Figura 4A. <i>Tithonia diversifolia</i> en el día 20.....	47
Figura 5A. <i>Tithonia diversifolia</i> en el día 30.....	48
Figura 6A. <i>Tithonia diversifolia</i> en el día 40.....	48
Figura 7A. Siembra de <i>Tithonia diversifolia</i> en el Centro de Apoyo de Colonche	49
Figura 8A. Siembra de <i>Tithonia diversifolia</i> en el Centro de Apoyo Río Verde	49
Figura 9A. Longitud de raíz de <i>Tithonia diversifolia</i> a los 40 días	50
Figura 10A. Análisis De Abonos Orgánicos NPK (ovinaza, compost y bokashi).....	51

INTRODUCCIÓN

En Ecuador, la escasez de alimento para el ganado bovino en zonas áridas representa un desafío significativo que causa pérdidas importantes en la producción ganadera, este inconveniente está vinculado a los efectos del cambio climático como a las prácticas agrícolas inadecuadas, en estas áreas de difícil manejo, el uso de forraje como *Tithonia diversifolia*, adquiere relevancia debido a sus beneficios en la alimentación animal y en la estabilidad del sistema de producción (Gamboa *et al.*, 2021).

La producción de pastos desempeña un papel fundamental en el desarrollo agrícola, especialmente en sistemas ganaderos. Los pastos no solo constituyen la principal fuente de alimento para la producción de leche y carne, sino que también son esenciales para garantizar el equilibrio nutricional del ganado (Cevallos, 2021), la calidad y cantidad de pastos impactan directamente en el rendimiento productivo, el manejo adecuado puede optimizar la conversión alimenticia, favoreciendo el crecimiento y la salud del ganado (Fausto, 2022).

La incorporación de *Tithonia diversifolia* en los sistemas de producción ganaderos podría ser una solución viable para mitigar la falta de alimento en épocas críticas, este forraje se destaca por su alta producción de biomasa verde, asegura un suministro nutritivo, ayuda a mantener una dieta balanceada en los animales, mejorando así el rendimiento (Castro, 2022), en sistemas silvopastoriles desempeña un papel clave en la conservación del medio ambiente al integrarlo, funciona como una barrera natural (Rodríguez, 2023).

En la provincia de Santa Elena, la propagación de *Tithonia diversifolia* se puede realizar de manera óptima durante la temporada de lluvias, cuando el suelo tiene mayor disponibilidad de humedad, un aspecto fundamental para el enraizamiento, fuera de la temporada de lluvia, las condiciones climáticas requieren el uso de sistemas de riego para asegurar que los esquejes de *Tithonia diversifolia* reciban el agua necesaria para su crecimiento (Alfonso *et al.*, 2023).

La presente investigación se enfoca en la propagación de *Tithonia diversifolia* mediante esquejes utilizando distintos sustratos orgánicos, con el fin de identificar cuál ofrece las mejores condiciones para su propagación.

Problema Científico

¿La utilización de diferentes sustratos orgánicos mejora el índice de prendimiento de *Tithonia diversifolia* en el Centro de Apoyo de Río Verde de la UPSE?

Justificación

El presente trabajo de investigación evalúa el crecimiento por esquejes de *Tithonia diversifolia* al aplicar tres tipos de abonos orgánicos (ovinaza, compost y bokashi) durante los días 10, 20, 30 y 40, la investigación busca soluciones sostenibles para la escasez de alimento en zonas áridas de Ecuador, aprovechando el potencial de esta planta de crecimiento rápido y su capacidad de mejorar la calidad del suelo.

Objetivos

Objetivo General:

- ❖ Evaluar el efecto de diferentes sustratos orgánicos (ovinaza, compost y bokashi) en la propagación y crecimiento de *Tithonia diversifolia* en condiciones controladas a los 10, 20, 30 y 40 días de su prendimiento, con el fin de determinar el sustrato óptimo para su producción en el Centro de Apoyo Río Verde.

Objetivos Específicos:

1. Analizar los macronutrientes en abonos orgánicos como ovinaza, compost y bokashi, para el prendimiento en el Centro de Apoyo Río Verde.
2. Determinar el porcentaje de brotación y la altura de *Tithonia diversifolia* a los 10, 20, 30 y 40 días en diferentes sustratos.
3. Determinar el número de hojas, diámetro del brote y el tamaño (ancho y largo) de las hojas de *Tithonia diversifolia* a los 10, 20, 30 y 40 días en diferentes sustratos.

Hipótesis:

La utilización de diferentes sustratos orgánicos sí influye en el índice de prendimiento de *Tithonia diversifolia*, siendo algunos sustratos más favorables que otros en el Centro de Apoyo Río Verde - UPSE.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Aspectos botánicos

Según Sáenz (2023), señala que *Tithonia diversifolia*, comúnmente llamado botón de oro, es una planta perenne de la familia Asterácea, esta especie se ha expandido a diversas regiones tropicales y subtropicales, gracias a su capacidad de adaptabilidad a distintas condiciones ambientales y su utilidad en sistemas agrícolas.

1.1.1 Origen

Según Galindo (2022), *Tithonia diversifolia* es originaria de Centroamérica; su distribución abarca desde el sur de México hasta Guatemala, El Salvador, Ecuador, Colombia, Brasil, Honduras, Costa Rica, Panamá y Nicaragua, a lo largo del tiempo, *Tithonia diversifolia* ha sido introducida en otras partes del mundo debido a sus múltiples beneficios agroecológicos, actualmente se encuentra naturalizada en África y Asia.

1.1.2 Tipo de planta

Mesa (2022), manifiesta que es una planta herbácea o arbustiva robusta y perenne, de gran tamaño, que puede alcanzar entre 1.5 y 4 m de altura, existen más de 15,000 especies a nivel mundial, especialmente en zonas tropicales y subtropicales de las cuales 10 especies se encuentran en Centroamérica: *Tithonia diversifolia* (botón de oro), *Tithonia rotundifolia* (girasol mexicano), *Tithonia tubaeformis*, *Tithonia longiradiata*, *Tithonia fruticosa*, *Tithonia calva*, *Tithonia thurberi*, *Tithonia subacaulis*, *Tithonia pedunculata*, *Tithonia kochii*.

1.1.3 Ciclo de vida

Sáenz (2023) explica que el ciclo de vida incluye etapas de establecimiento, crecimiento rápido, floración continua, producción de frutos y regeneración posterior al corte, lo cual la hace valiosa en la producción de biomasa, forraje y la mejora del suelo.

1.1.4 Nombres más comunes

Botón de oro, girasol mexicano, falso girasol, árbol maravilla, árnica de la tierra, crisantemo de Nitobe, Quil amargo (Amparo, 2023).

1.1.5 Taxonomía

Tabla 1. Clasificación taxonómica

Clasificación	Nombre
Reino	Plantae
Subreino	Tranqueobionta (plantas vasculares)
División	Magnoliopsida
Clase	Asteridae
Subclase	Asteridae
Orden	Asterales
Familia	Asteráceae (familia del girasol o compuestas)
Subfamilia	Asteroideae
Género	<i>Tithonia</i>
Especie	<i>diversifolia</i> (Hemsl.) A. Gray

Fuente: (Silva, 2023)

1.2 Morfología

1.2.1 Tallo

Según Méndez (2022), el tallo principal de *Tithonia diversifolia* es muy ramificado, lo que facilita la producción de hojas y flores, durante los primeros meses de crecimiento, es hueco y presenta una textura suave, aunque con el tiempo se vuelve leñoso en la base, presenta vellosidades, tiene una forma cilíndrica, lo que le permite resistir el viento y mantenerse erguido, incluso en suelos pobres o erosionados.

1.2.2 Hojas

Silva (2021), las hojas de *Tithonia diversifolia* tienen una forma lanceoladas con profundos lóbulos, generalmente con 3 a 5 lóbulos puntiagudos, su tamaño varía entre 7 a 20 cm de largo y 4 a 20 cm de ancho, se disponen de manera alterna a lo largo del tallo, maximizando la exposición al sol.

1.2.3 Raíz

Según Merchán (2022), *Tithonia diversifolia* posee un sistema radicular fibroso, con raíces principales que crecen en profundidad y raíces laterales que se extienden horizontalmente cerca de la superficie, optimizando la absorción de nutrientes y agua.

1.2.4 Inflorescencia

Pérez (2023) describe que la inflorescencia de *Tithonia diversifolia* es similar al girasol, aunque más pequeña, con un capítulo de 5 a 10 cm de diámetro, compuesto por 12

a 14 flores liguladas de color amarillo o naranja en el borde y flores tubulares de 3 a 6 cm de longitud, rodeadas por bordes aserrados y péndulos de 5 a 20 cm.

1.2.5 Crecimiento

Tithonia diversifolia es una planta de crecimiento rápido, que puede alcanzar hasta 4 m de altura, posee una base leñosa y tallos erectos que se ramifican en condiciones óptimas, especialmente en zonas tropicales y subtropicales, con temperaturas cálidas y lluvias regulares, la planta puede alcanzar su máxima altura en pocos meses (Santos, 2023).

1.3 Tipo de propagación

Chávez (2023), menciona que la propagación mediante esquejes es el método más efectivo para multiplicar *Tithonia diversifolia*, permitiendo un enraizamiento directo y rápido, la propagación por semillas es menos utilizada en sistemas comerciales debido a su lento establecimiento y a la necesidad de pretratamientos.

1.3.1 Prendimiento por esquejes

Espinosa (2024), explica que los esquejes deben ser cortados con una longitud de entre 15 a 30 cm y un diámetro de 1 a 2 cm, con al menos 2 o 3 nudos, el suelo debe ser bien drenado, mantenerse ligeramente húmedo, pero sin exceso de agua, la profundidad de plantación debe ser entre 7 a 10 cm.

1.4 Brotes

Los brotes de *Tithonia diversifolia* pueden surgir de diferentes partes de la planta, principalmente de las yemas axilares ubicadas en la base del tallo, estos brotes tienen un crecimiento rápido y se regeneran de manera continua tras el corte (Londoño, 2022).

1.5 Edad de corte

Según Canto (2023), la primera cosecha se puede realizar entre 2 a 4 meses después de la siembra, las cosechas posteriores pueden llevarse a cabo cada 2 a 3 meses y los cortes se realizan cuando la altura de la planta varía entre 1.5 a 2.5 m.

1.6 Composición nutricional

Tabla 2. Composición nutricional de *Tithonia diversifolia*

Componente nutricional	Porcentaje / Valor aproximado
Proteína cruda	14% - 28%
Fibra detergente neutra (FDN)	40% - 60%
Fibra detergente ácida (FDA)	30% - 40%
Calcio (Ca)	1% - 2%
Fósforo (P)	0.29% - 0.38%
Magnesio (Mg)	0.2% - 0.5%
Potasio (K)	>2%
Zinc (Zn)	20 - 60 mg/kg
Hierro (Fe)	100 - 200 mg/kg
Extracto etéreo (Grasas)	<4%
Carbohidratos no estructurales	Moderado (energía fácilmente fermentable)
Materia seca	20% - 30% (en planta fresca)
Digestibilidad	63% - 65%
Valor nutricional para el suelo	Aporta N,P,K

Fuente: (Gualberto, 2020)

1.7 Fertilización

Según Rodríguez (2022), indica que *Tithonia diversifolia* requiere fertilización cada 2 a 3 meses durante la temporada de crecimiento, los nutrientes esenciales recomendados incluyen: 50 a 100 kg/ha de N, 20 a 50 kg/ha de P, 1 a 2 toneladas/ha de Ca, si el suelo es ácido y 10 a 20 kg/ha de Mg, se sugiere aplicar de 5 a 10 toneladas/ha de estiércol o compost como fertilizantes abonos orgánicos.

1.8 Usos

García (2021) manifiesta que *Tithonia diversifolia* es una excelente fuente de forraje para el ganado, con un contenido de proteína del 28%, puede administrarse como ensilado; el forraje fresco se suministra directamente al ganado, mientras que el ensilado se almacena para épocas escasez, también se usa como planta ornamental.

1.9 Requerimientos edafoclimáticos

La temperatura óptima para el crecimiento de *Tithonia diversifolia* se encuentra entre 15°C y 31°C, con una precipitación anual de 1,000 a 2,000 mm, esta planta es tolerante a la sequía y puede adaptarse a sombra parcial prefiere suelos de textura a franco arenoso o franco limoso, el pH del suelo adecuado esta entre 6.0 y 7.0 (Santos, 2022).

1.10 Manejo y control de plagas

Según Mahecha (2021), las principales plagas que afectan son los áfidos, trip, orugas, escamas y mosca blanca, las cuales provocan deformaciones, manchas y debilitamiento en la planta, en el control cultural (rotación de cultivos, limpieza), control físico (eliminación manual, trampas), control biológico (depredadores naturales como *Bacillus thuringiensis* (Bt) para orugas) y control químico (insecticidas de neem).

1.11 Agua

Pérez (2020), señala que *Tithonia diversifolia* necesita un riego regular durante las épocas secas para asegurar una humedad en el suelo; sin embargo, es fundamental evitar el encharcamiento, que puede dañar las raíces, el área de cultivo debe contar con un buen drenaje para evitar la acumulación de agua.

1.12 Uso de *Tithonia diversifolia* en el campo agrícola y pecuario

Espinosa (2024), menciona que la aplicación de abono verde y la cobertura vegetal ofrece múltiples beneficios en sistemas agrícolas y ganaderos, protege la superficie del suelo, previniendo la erosión.

Actúa como un suplemento de emergencia, proporcionando una fuente valiosa de alimento durante períodos de escasez de forraje, también se utiliza como repelente natural o controlador de ciertos parásitos y enfermedades en el ganado (Londoño, 2019).

1.13 *Tithonia diversifolia* alternativa forrajera para la alimentación ganadera en zonas áridas

Ruiz (2020), presenta como una excelente opción para la alimentación del ganado en zonas áridas, gracias a su capacidad de adaptarse a condiciones de sequía y a su rápido desarrollo, este forraje es apta para suelos de baja calidad y climas con precipitaciones irregulares, proporcionando un forraje continuo con alto contenido de proteína cruda y minerales como calcio y fósforo.

Su habilidad de regenerarse después de los cortes garantiza una producción constante incluso en entornos difíciles, incorporarla en sistemas ganaderos de regiones áridas no solo enriquece la dieta animal, sino favorece la conservación del suelo y promueve la sostenibilidad de las actividades productivas en ecosistemas frágiles (Alonso, 2023).

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Localización de la zona de estudio

El presente trabajo de investigación se realizó en la provincia de Santa Elena, cantón Santa Elena comuna Río Verde, en el Centro de prácticas perteneciente a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, con una extensión de 40 hectáreas y se localiza geográficamente en las coordenadas de Latitud de $-2^{\circ} 18' 16.6''$ S, Longitud de $-80^{\circ} 41' 47.8''$ O a 54 metros sobre el nivel del mar (Figura 1). La zona recibe entre 12 a 13 horas de luz diaria, con temperaturas que oscilan entre los 16 a 31°C , una humedad relativa del 75% y precipitación anual de 500 y 1.000 mm (Hernández, 2022).



Figura 1. Mapa satelital del Centro de Apoyo Río Verde

Fuente: Google Earth (2024)

2.1.2 Caracterización del suelo del Centro de Apoyo Río Verde.

Según Rodríguez (2021), en el Centro de Apoyo Río Verde (UPSE) presenta un suelo franco arenoso con un pH neutro de 7. Conforme (2022), manifiesta que el área posee disponibilidad de elementos para el cultivo (NPK) con interpretación baja y mediana, Cruz (2019) plantea que el lugar donde se realizó el proyecto se caracteriza por tener dos estaciones al año, que es invierno y verano, cuenta con presencia de la corriente de Humboldt.

Balmaseda (2019), manifiesta que el suelo de la comuna Río Verde, se clasifica taxonómicamente como Aridisoles, específicamente Typic Haplocambids y Sodic Haplocambids en áreas con alto contenido de sodio.

2.1.3 Características del agua del Centro de Apoyo Río Verde

Valle (2020) indica que el agua utilizada para cumplir con los requerimientos hídricos de los cultivos establecidos en el Centro de Apoyo Río Verde (UPSE) presenta una clasificación C2S1, se caracteriza por disolver valores bajos de peligrosidad salina, lo que determina que es apta para el riego.

Tabla 3. Características químicas del análisis del agua.

Elementos	Cantidad	Unidad
CE	340	uS/cm
Ca ⁺⁺	38.5	mg/L
Mg ⁺⁺	6.8	mg/L
Na ⁺	19.3	mg/L
K ⁺	8.9	mg/L
CO ₃	ND	meq/L
HCO ₃	2.90	meq/L
Cl	1.00	meq/L
SO ₄	ND	meq/L
pH	7.70	
RAS*	1.00	
PSI*	1.00	%
Na	25.29	%

Fuente: Valle (2020)

2.2 Materiales y equipos

2.2.1 Material biológico

200 esquejes de *Tithonia diversifolia*.

2.2.2 Sustratos orgánicos

Los sustratos empleados incluyeron ovinaza, compost y bokashi.

2.2.3 Equipos e insumos

Se utilizó lo siguiente:

- Machete
- Cinta métrica
- Tijera de jardinería
- Balanza digital
- Pala
- Sacos de tierra de sembrar
- Baldes
- Enraizante
- Agua
- Fundas de polietileno

2.2.4 Materiales de oficina

- Esferos
- Laptop
- Impresora
- Hojas

2.2.5 Tipo de investigación

Para la ejecución del trabajo de investigación curricular se diseñó un Diseño Completamente Aleatorio (DCA) con cuatro tratamientos y cinco repeticiones.

Este estudio se enmarca en una investigación experimental realizada en el Centro de Apoyo Río Verde con el propósito de analizar la propagación de *Tithonia diversifolia* en diferentes sustratos orgánicos.

2.3 Diseño de investigación

2.3.1 Diseño experimental

Para el análisis se utilizaron cuatro tratamientos con cinco repeticiones en un DCA, se empleó en el programa estadístico (INFOSTAT) en el que se llevó a cabo un análisis de varianza de un solo factor (ANEVA) para cada una de las variables que fue estudiada en la investigación, con el fin de comparar las medias de los tratamientos y determinar si existe o no una diferencia significativa, se aplicó la prueba de Tukey con una medida del 95% de confiabilidad.

2.3.2 Porcentaje de cada abono orgánico por tratamiento

La Tabla 4 se muestra como están distribuidos los abonos orgánicos por tratamientos.

Tabla 4. Descripción de los tratamientos.

Tratamiento	Descripción
T1	100% tierra de sembrar
T2	80% tierra de sembrar + 20% ovinaza
T3	80% tierra de sembrar + 20% compost
T4	80% tierra de sembrar + 20% bokashi

2.3.3 Esquema de la distribución de tratamientos

En la siguiente, Figura 2 se observa la distribución de los esquejes en sus respectivas fundas en un Diseño Completamente Aleatorio.

T3 R1	T2 R1	T1 R1	T4 R1
T4 R2	T3 R2	T2 R2	T1 R2
T1 R3	T4 R3	T3 R3	T2 R3
T2 R4	T1 R4	T4 R4	T3 R4
T3 R5	T2 R5	T1 R5	T4 R5

Figura 2. Distribución de tratamientos y repeticiones.

2.3.4 Análisis de varianza.

En la Tabla 5 se muestra el análisis de varianza.

Tabla 5. Esquema del análisis de varianza.

Fuente de variación	Fórmula	GL
Tratamientos	(t-1)	3
Repeticiones	(r-1)	4
Error experimental	t*(r-1)	16
Total	(t*r)-1	19

2.3.5 Delineamiento experimental del estudio

En la Tabla 6 se muestran los detalles del delineamiento del experimento.

Tabla 6. Delineamiento experimental del estudio.

Diseño experimental	DCA
Tratamientos	4
Repeticiones	5
Números de esquejes por unidad experimental	1
Total de unidad experimental	20
Número de estacas por tratamiento	5
Número de estacas por repetición	1
Área de la unidad experimental	1 m ²
Área útil por repetición	1 m ²
Área útil del experimento	20 m ²

2.4 Manejo del experimento

Las labores realizadas durante el proceso de prendimiento de *Tithonia diversifolia* fueron las siguientes:

Recolección y corte de los esquejes de *Tithonia diversifolia*.

La investigación inició con la recolección de los esquejes de *Tithonia diversifolia* en el Centro de Apoyo Manglaralto fueron cortadas, a una longitud de 20 cm.

Escarificación de los esquejes y aplicación del enraizante

Se sumergieron los esquejes en un balde con 4 litros de agua durante toda la noche. Posteriormente, se preparó una solución de enraizante disolviendo 5 gr de Razormin en 1 litro de agua, se sumergieron nuevamente los esquejes.

Llenado de fundas y siembra de los esquejes de *Tithonia diversifolia*

Los esquejes se colocaron en fundas de polietileno de 20 x 30 cm, previamente preparadas con una mezcla compuesta de los sustratos orgánicos. En cada tratamiento, se utilizaron 2 kg de tierra de sembrar y 0.6 kg sustratos orgánicos.

Toma de datos

Se llevó a cabo el registro de datos desde el momento de la siembra de los esquejes hasta el día 40 del experimento.

Siembra de *Tithonia diversifolia* en los diferentes Centros de Apoyo.

La siembra de los esquejes de *Tithonia diversifolia* se realizó en el Centro de Apoyo Colonche el 18 de septiembre y en el Centro de Apoyo Río Verde el día 28 de octubre.

2.5 Variable de estudio

Variables de crecimiento en la propagación de *Tithonia diversifolia* en fase de vivero.

2.5.1 Porcentaje de brotación de *Tithonia diversifolia* en fase de vivero.

El porcentaje de brotación de *Tithonia diversifolia* se registró considerando las plantas que sobrevivieron en los días 10, 20, 30 y 40 (Pérez *et al.*, 2019).

La fórmula utilizada fue:

$$\% \text{ de brotación} = \frac{n1}{n2} * 100$$

Donde:

n1= número de esquejes prendidos

n2= número de esquejes sembrados

2.5.2 Altura de la planta *Tithonia diversifolia* en fase de vivero.

La altura de *Tithonia diversifolia*, se midió desde la base hasta el ápice de los nuevos brotes con una regla. Esta variable fue registrada en los días 10, 20, 30 y 40 hasta el momento de la siembra.

2.5.3 Número de hojas *Tithonia diversifolia* en fase de vivero.

Se realizó el conteo visual de hojas de *Tithonia diversifolia* en los días 10, 20, 30 y 40 desde su prendimiento hasta su siembra.

2.5.4 Diámetro del brote *Tithonia diversifolia* en fase de vivero.

El diámetro desde la parte más ancha del tallo con un calibrador. Las mediciones se realizaron en los días en 10, 20, 30 y 40 hasta su respectiva siembra.

2.5.5 Ancho de la hoja de *Tithonia diversifolia* en fase de vivero.

Se midió el ancho de la hoja con una regla, la parte más ancha de la hoja de forma horizontal, en los días 10, 20, 30 y 40 después de su prendimiento.

2.5.6 largo de la hoja de *Tithonia diversifolia* en fase de vivero.

La longitud de la hoja se midió con una regla desde la base del pecíolo hasta el otro extremo de la hoja de forma vertical en los días 10, 20, 30 y 40 después de su prendimiento.

2.5.7 Longitud de raíz de *Tithonia diversifolia*.

La toma de datos se realizó en día 40 desde la base del tallo hasta el extremo de la raíz secundaria, justo antes de la siembra en los Centros de Apoyo Colonche y Río Verde.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Característica de los macronutrientes de ovinaza, compost y bokashi.

En la Tabla 7 de la Estación Experimental Litoral Sur (INIAP) muestra que T3 tuvo el mayor contenido de nitrógeno (1,1%), T4 destacó en potasio (566 ppm) y fósforo (9575 ppm), mientras que T2 presentó valores intermedios en los tres nutrientes analizados.

Duque (2019) afirma que el bokashi es una fuente rica en nutrientes debido a su proceso de fermentación y a los materiales utilizados en su preparación. Los valores de ppm corresponden a concentraciones relativas de nutrientes como P y K.

Tabla 7. Análisis de abonos orgánicos N, P, K.

N° de laboratorio	Identificación de muestras	pH	% H	% M.O	% N	P	K	ppm						C.E. m.S	
								Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn		Na
3449 A	T2 ovinaza				0,6	307	1673								
3450 A	T3 compost				1,1	251	2015								
3451 A	T4 bokashi				0,8	566	9575								

3.2 Porcentaje de brotación de *Tithonia diversifolia* a los 10, 20, 30 y 40 días.

Los resultados obtenidos en el porcentaje de brotación en el día 10, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, en la Tabla 8 indica una variabilidad T1 (8%), T2 (14%), T3 (10%) y T4 (20%).

López (2021), menciona que el éxito de la brotación en estaca de *Tithonia diversifolia* está altamente influenciado por condiciones específicas con el tipo de sustrato orgánico que se utilice.

Tabla 8. Porcentaje de brotación día 10.

Tratamientos	Número de esquejes con brote	Número de esquejes sembrados	Porcentaje de brotación (%)
T1	4	50	8%
T2	7	50	14%
T3	5	50	10%
T4	10	50	20%

En el porcentaje de brotación día 20, en la Tabla 9, si existe diferencia significativa entre los tratamientos T1 (16%), T2 (26%), T3 (24%) y T4 (34%).

Vanero (2020) sugiere que un sustrato bien aireado y con buena retención de humedad favorece la brotación de esquejes. El T4 es óptimo para la brotación en comparación con los otros tratamientos, mejora la estructura del suelo, mejorando la disponibilidad de nutrientes.

Tabla 9. Porcentaje de brotación día 20.

Tratamientos	Número de esquejes con brote	Número de esquejes sembrados	Porcentaje de brotación (%)
T1	8	50	16%
T2	13	50	26%
T3	12	50	24%
T4	17	50	34%

En el porcentaje de brotación en el día 30, si existe diferencia significativa entre los tratamientos, en la Tabla 10 los resultados indican variaciones entre los diferentes tratamientos aplicados T1 (22%), T2 (44%), T3 (32%) y T4 (48%).

Según Tomalá (2020), el uso de reguladores de crecimientos orgánicos mejora la capacidad de brotación de esquejes. Reduce la proliferación de patógenos, convirtiendo al bokashi en un tratamiento más limpio y eficaz comparado con otros abonos o compost que podrían ser más susceptibles a proliferación de patógenos.

Tabla 10. Porcentaje de brotación día 30.

Tratamientos	Número de esquejes con brote	Número de esquejes sembrados	Porcentaje de brotación (%)
T1	11	50	22%
T2	22	50	44%
T3	16	50	32%
T4	24	50	48%

En el porcentaje de brotación en el día 40, si existe diferencia significativa entre los tratamientos, en la Tabla 11 los resultados muestran variaciones en los esquejes de *Tithonia diversifolia* T1 (30%), T2 (60%), T3 (42%) y T4 (70%). Esto sugiere que T4 proporciona condiciones más favorables para la brotación en comparación con los demás sustratos.

Según Pérez (2021), el uso de abonos orgánicos como bokashi y compost mejora la estructura del suelo, la disponibilidad de nutrientes y la retención de humedad, lo que favorece el desarrollo de las raíces, los dos estimulan la actividad microbiana.

Tabla 11. Porcentaje de brotación día 40.

Tratamientos	Número de esquejes con brote	Número de esquejes sembrados	Porcentaje de brotación (%)
T1	15	50	30%
T2	30	50	60%
T3	21	50	42%
T4	35	50	70%

3.3 Altura de *Tithonia diversifolia* a los 10, 20, 30 y 40 días

En la altura del brote día 10, en la Figura 3, se puede observar que no existe diferencia significativa entre los tratamientos el p-valor 0,4990 es mayor al nivel de significancia. CV 46,10 y E.E 2,29 obtenemos las medias T1 (9,82 cm), T2 (14,20 cm), T3 (9,90 cm) y T4 (10,54 cm).

Castro (2019) algunas especies de *Tithonia diversifolia*, pueden alta variabilidad biológica natural que dificulta la detección de diferencias entre tratamientos en un período corto de tiempo, esto puede ser una de las razones por la cual los tratamientos no generan efectos estadísticamente significativos.

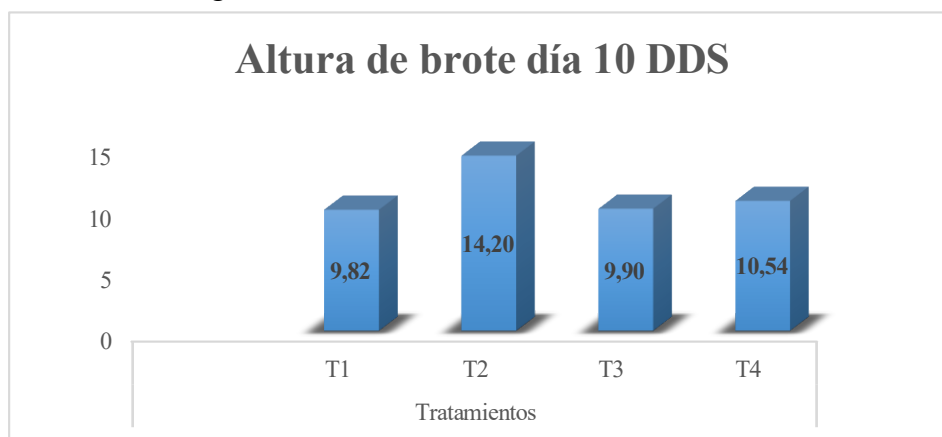


Figura 3. Altura de brotes día 10.

En la altura día 20, en la Figura 4 se deduce que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, ya que el p-valor es de 0,44261 es mayor al nivel de significancia. CV 50,42 y E.E 4,85 se obtuvo las siguientes medias T1 (18,34 cm), T2 (28,60 cm), T3 (18,86 cm) y T4 (20,16 cm).

González (2021), menciona que las diferencias entre los tratamientos son sutiles sino se controlan adecuadamente influyen factores como la humedad.

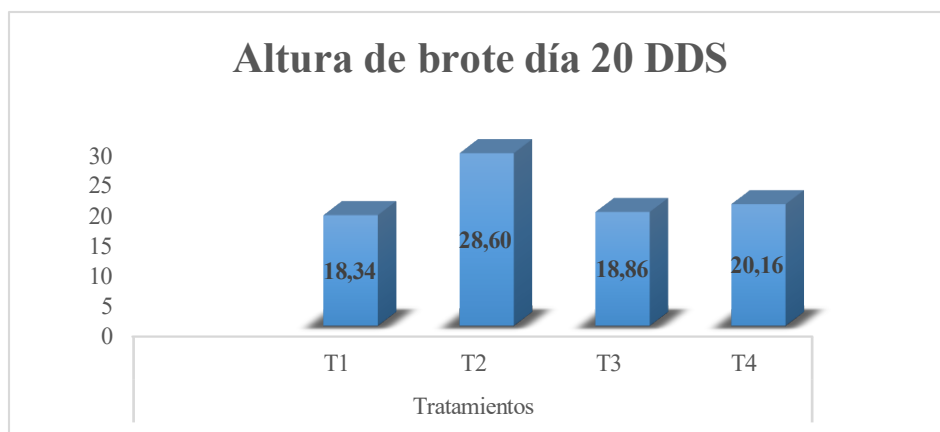


Figura 4. Altura de brotes día 20.

En la altura de la planta día 30, en la Figura 5 no existe diferencia significativa entre los tratamientos el p-valor es 0,4017 es mayor al nivel de significancia. CV 52,02 y E.E 7,37 se obtuvieron las siguientes medias T1 (26,46 cm), T2 (42,80 cm), T3 (27,82 cm) y T4 (29,72 cm).

García (2021), recalca la respuesta de *Tithonia diversifolia* a tratamientos experimentales puede ser no consistente debido a factores genéticos, lo que dificulta la detección de efectos significativos.

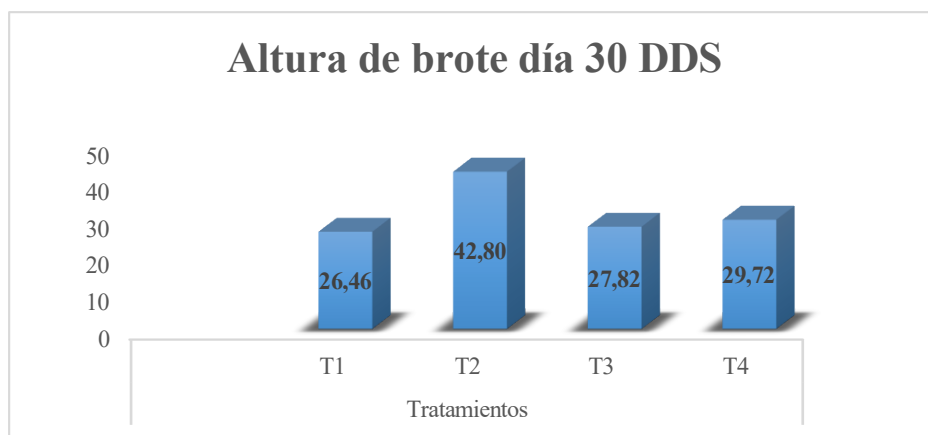


Figura 5. Altura de brotes día 30.

En la altura de la planta día 40, en la Figura 6 no existe diferencia significativa entre los tratamientos el p-valor es de 0,0769 es mayor que el nivel de significancia. CV 44,45 y E.E 8,78 las medias que se obtuvieron T1 (27,60 cm), T2 (57,32 cm), T3 (36,30 cm) y T4 (55,42 cm).

Milán (2020), menciona la variabilidad genética puede influir en los resultados y explicar la falta de diferencias ya que la planta responde de manera diferente dependiendo los factores internos o genes específicos.

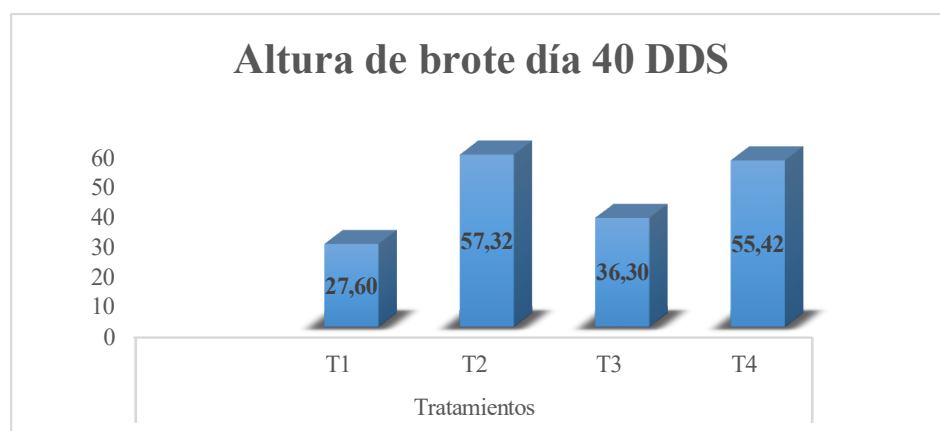


Figura 6. Altura de brotes día 40.

3.4 Número de hojas de *Tithonia diversifolia* a los 10, 20, 30 y 40 días

En el número de hojas en el día 10, en la Figura 7, si existe diferencia significativa entre los tratamientos ya que el p-valor es 0,0461 es menor al nivel de significancia. CV 31,72 y E.E 0,66 se obtuvo las siguientes medias T1 (3,00 hojas), T2 (5,20 hojas), T3 (4,60 hojas) y T4 (5,80 hojas).

Rodríguez (2022), menciona las especies como *Tithonia diversifolia* tienen una alta plasticidad y responde de manera diferente a las condiciones experimentales influye mucho en la brotación y crecimiento de hojas.

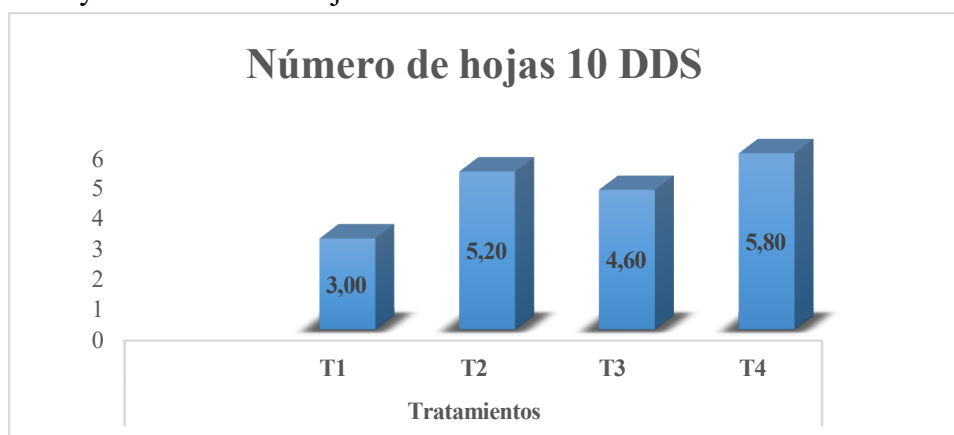


Figura 7. Número de hojas día 10.

En el número de hojas en el día 20, en la Figura 8 si existe diferencia significativa entre los tratamientos, el p-valor es de 0,0271 es menor que el nivel de significancia. CV 31,79 y E.E 1,22 se obtuvo las siguientes medias T1 (5,20 hojas), T2 (9,80 hojas), T3 (8,60 hojas) y T4 (10,80 hojas).

Lezcano (2023), menciona el uso de la aplicación de enraizante orgánicos, puede influir positivamente en el crecimiento y brotación de *Tithonia diversifolia*.

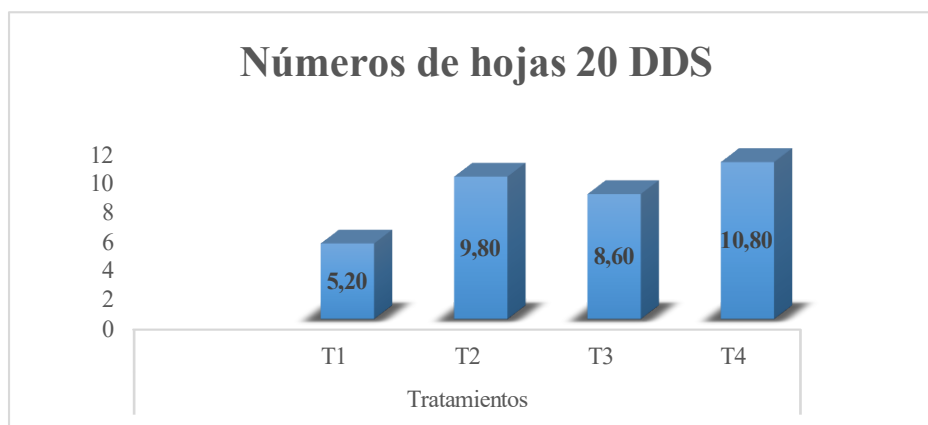


Figura 8. Número de hojas día 20.

En el número de hojas día 30, en la Figura 9 si existe diferencia significativa entre los tratamientos el p-valor 0,0273 es menor que el nivel de significancia. CV 31,85 y E.E 1,75 se obtuvo las siguientes medias T1 (7,40 hojas), T2 (11,40 hojas), T3 (12,40 hojas) y T4 (15,40 hojas).

Lezcano (2020) quienes destacan la importancia del manejo de nutrientes en el crecimiento de las hojas de *Tithonia diversifolia*, su adaptabilidad es vital

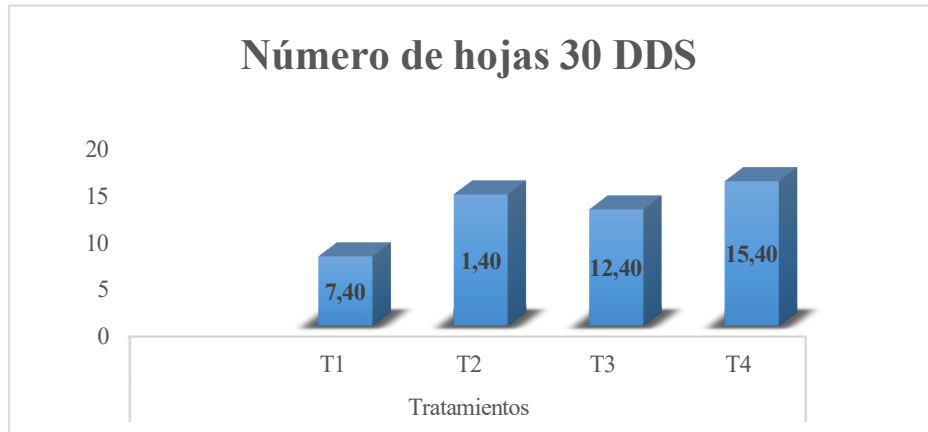


Figura 9. Número de hojas día 30.

En el número de hojas día 40, en la Figura 10 el p-valor es 0,0116 es menor al nivel de significancia indicando que si existe diferencia significativa entre los tratamientos. CV 32,02 y E.E 2,36 se obtuvo las siguientes medias T1 (9,00 hojas), T2 (19,00 hojas), T3 (16,60 hojas) y T4 (21,20 hojas).

Zar (2020), menciona que la capacidad de *Tithonia diversifolia* para mejorar su adaptabilidad en un espacio controlado resulta eficiente y establece diferencias significativas entre tratamientos.

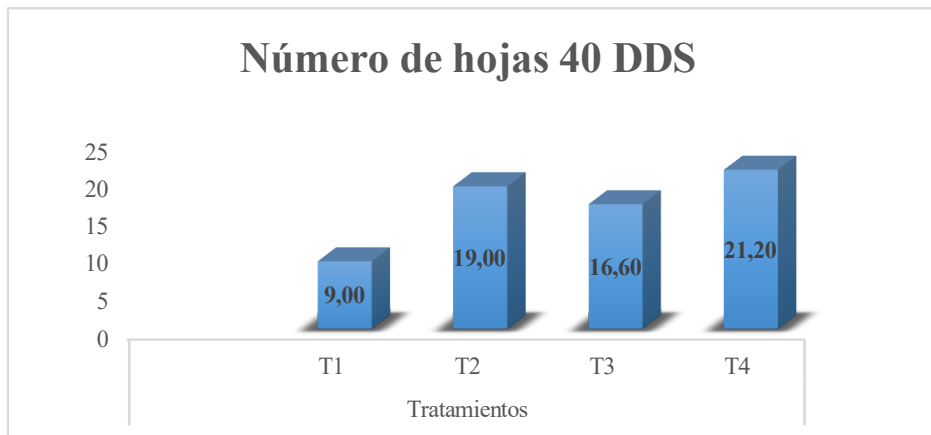


Figura 10. Número de hoja día 40.

3.5 Diámetro del brote de *Tithonia diversifolia* a los 10, 20, 30 y 40 días

En el diámetro el día 10, en la Figura 11 no existe diferencia significativa entre los tratamientos ya que el p-valor es de 0,2687 es mayor al nivel de significancia. CV 33, 00 y E.E 0,02 se obtuvo las siguientes medias T1 (0,12 cm), T2 (0,17 cm), T3 (0,13 cm) y T4 (0,15 cm).

Pérez (2021), ha mencionado que los factores del ambiente siguen influyendo en los tratamientos.

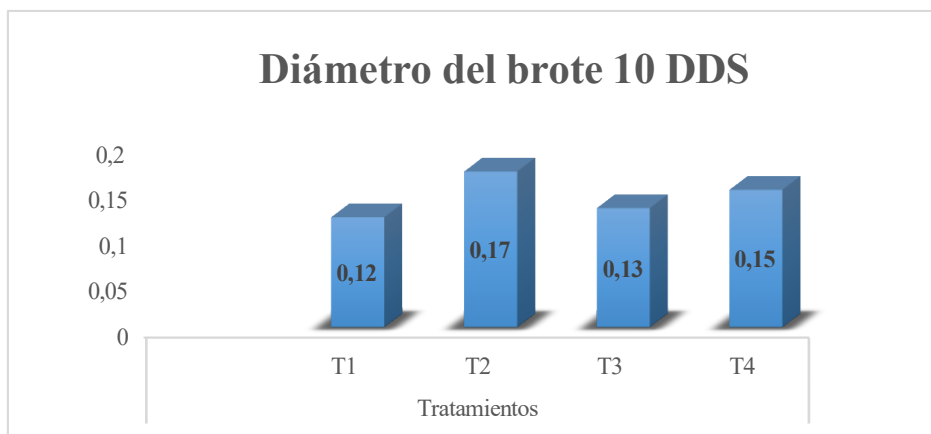


Figura 11. Diámetro del brote día 10.

En el diámetro día 20, en la Figura 12 no existe diferencia significativa ya que el p-valor es 0,3601 es mayor al nivel de significancia. CV 35,75 y E.E 0,05 las medias obtenidas T1 (0,22 cm), T2 (0,35 cm), T3 (0,28 cm) y T4 (0,29 cm).

Rodríguez (2020), recalca que las condiciones ambientales como temperatura son un factor determinante en el éxito del prendimiento y crecimiento de *Tithonia diversifolia*.

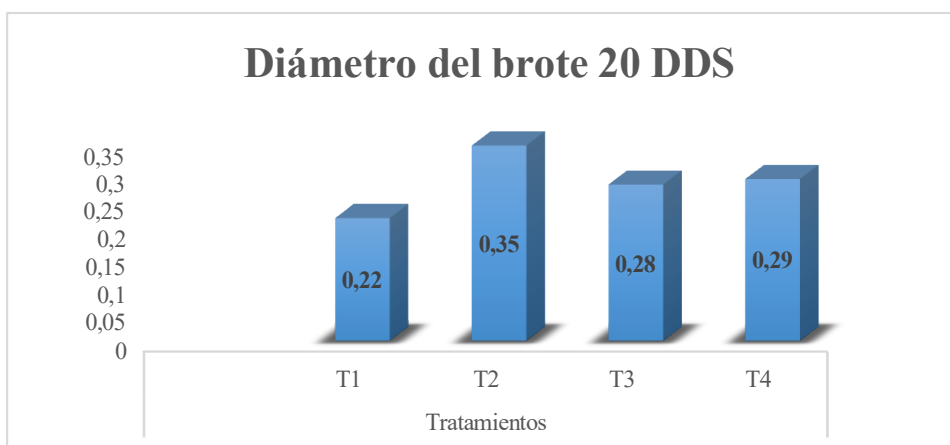


Figura 12. Diámetro del brote día 20.

En el diámetro del brote de día 30, en la Figura 13 no existe diferencia significativa ya que el p-valor es 0,1528 es mayor al nivel de significancia. CV 33,43 y E.E 0,06 se obtuvo las siguientes medias T1 (0,31 cm), T2 (0,52 cm), T3 (0,46 cm) y T4 (0,40 cm).

González (20221), señala que la influencia de la exposición a la luz juega un papel fundamental en el crecimiento de la planta en su desarrollo.

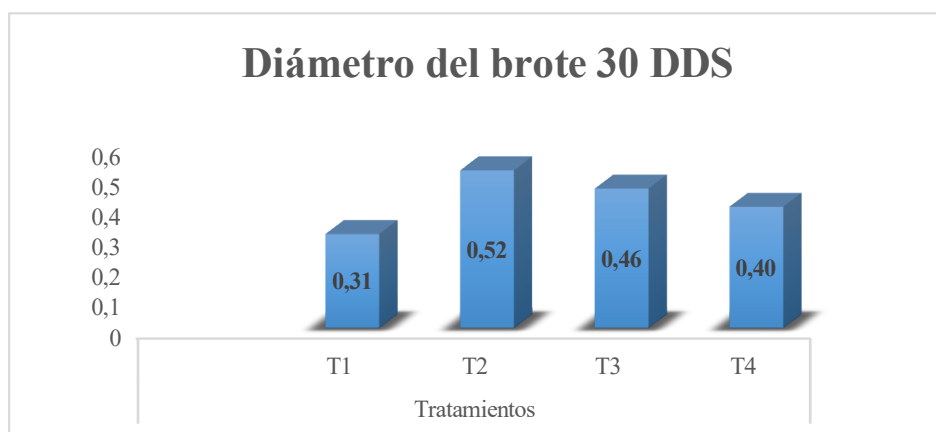


Figura 13. Diámetro del brote día 30.

En el diámetro del brote en el día 40, en la Figura 14 no existe diferencia significativa el p-valor es de 0,1090 es mayor al nivel de significancia. CV 36,65 y E.E 0,10 se obtuvieron las siguientes medias T1 (0,40 cm), T2 (0,75 cm), T3 (0,60 cm) y T4 (0,70 cm).

Ramírez et al. (2020) la competencia de nutrientes o la variabilidad del clima tiene un efecto en el crecimiento en los tratamientos experimentales.

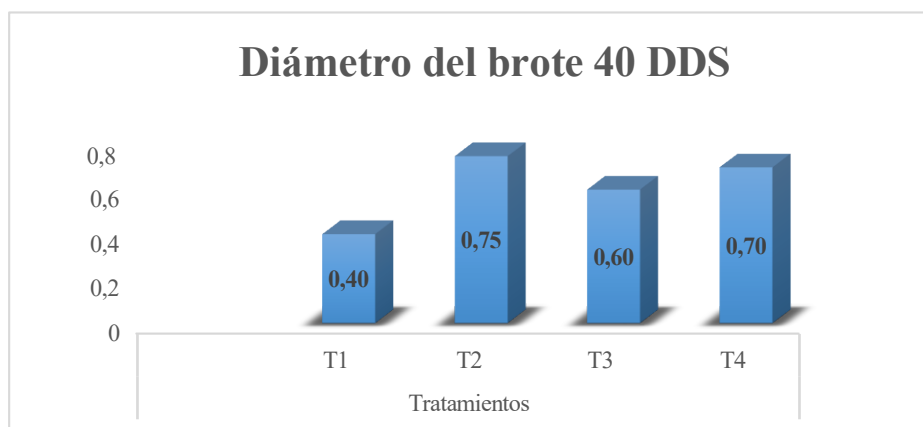


Figura 14. Diámetro del brote día 40.

3.6 Ancho de la hoja de *Tithonia diversifolia* a los 10, 20, 30 y 40 días

En el ancho de la hoja en el día 10, en la Figura 15 si existe diferencia significativa ya que el p-valor es 0,0505 está justo en el nivel de significancia. CV 21,15 y E.E 0,16 se obtuvo las siguientes medias T1 (2,14 cm), T2 (1,50 cm), T3 (1,60 cm) y T4 (1,60 cm).

Vázquez (2019), explica en experimentos con *Tithonia diversifolia* los valores varían de acuerdo a su genética.

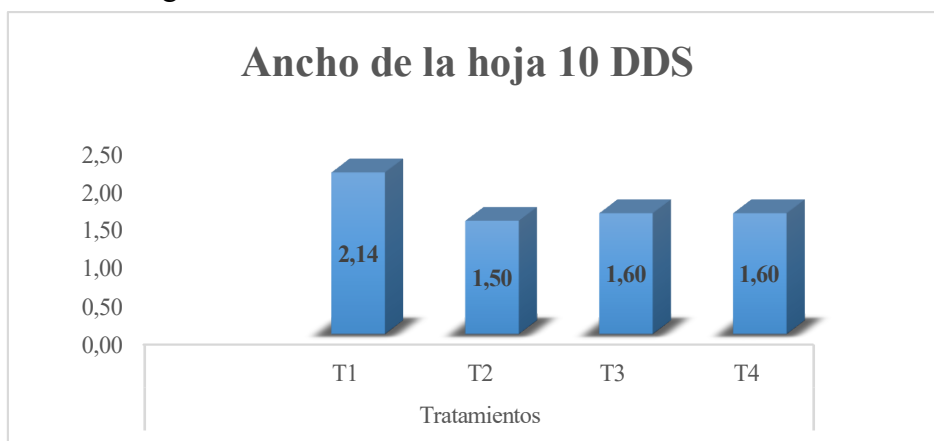


Figura 15. Ancho de la hoja día 10.

En el ancho de la hoja día 20, en la Figura 16 si existe diferencia significativa, ya que el p-valor es de 0,0005 es menor al nivel de significancia. CV 19,98 y E.E 0,50 entre los tratamientos se obtuvo las siguientes medias T1 (3,62 cm), T2 (5,28 cm), T3 (6,18 cm) y T4 (7,50 cm).

Chávez (2020), sugiere que un valor por debajo del nivel de significancia es claro la diferencia entre los tratamientos experimentales y la viabilidad natural de la planta.

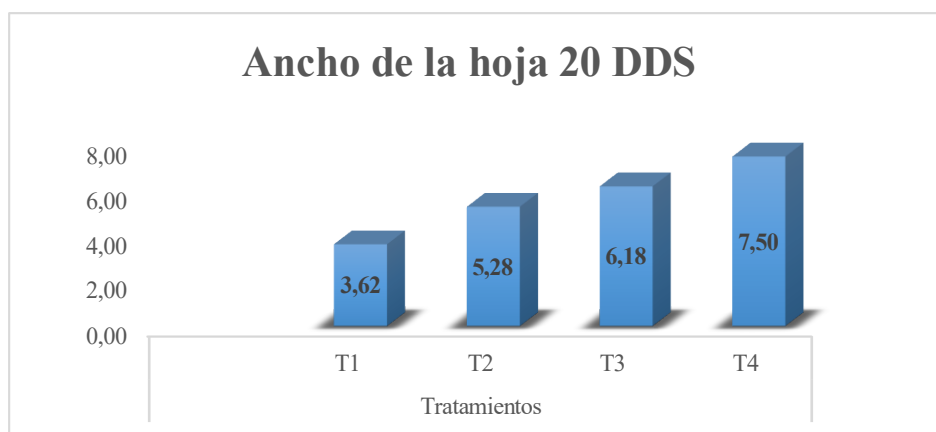


Figura 16. Ancho de la hoja día 20.

En el ancho de la hoja en el día 30, en la Figura 17 si existe diferencia significativa entre los tratamientos, el p-valor es de 0,0003 es considerablemente menor al nivel de significancia. CV 23,18 y E.E 1,01 se obtuvo las siguientes medias T1 (5,24 cm), T2 (9,36 cm), T3 (10,76 cm) y T4 (13,44 cm).

González (2019), sugiere los tratamientos generan un cambio significativo en la variable de estudio, lo que refuerza la importancia de los tratamientos aplicados en el crecimiento de *Tithonia diversifolia*.

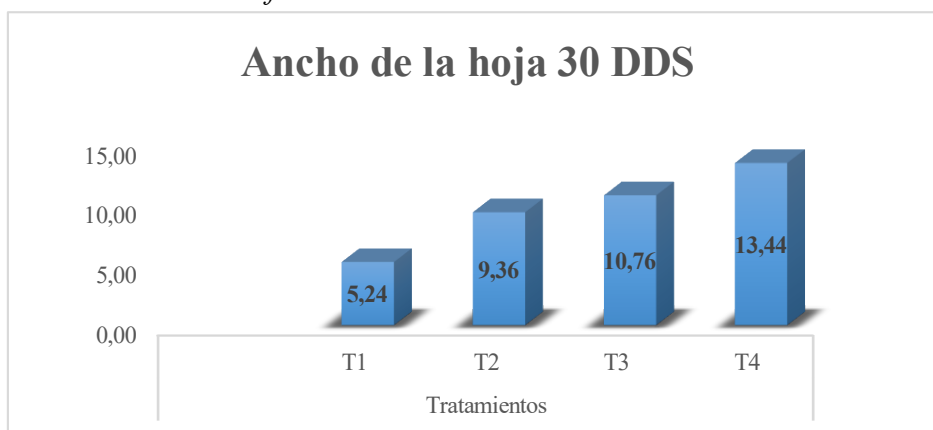


Figura 17. Ancho de la hoja día 30.

En el ancho de la hoja día 40, en la Figura 18 si existe diferencia significativa ya que el p-valor es 0,0001 es muy inferior al nivel de significancia. CV 23,91 y E.E 1,40 se obtuvieron las siguientes medias T1 (6,42 cm), T2 (15,00 cm), T3 (11,60 cm) y T4 (19,40 cm).

Martínez (2021) señala una diferencia significativa entre tratamiento con valores mínimos de significancia, respaldando la validez de los resultados obtenidos.

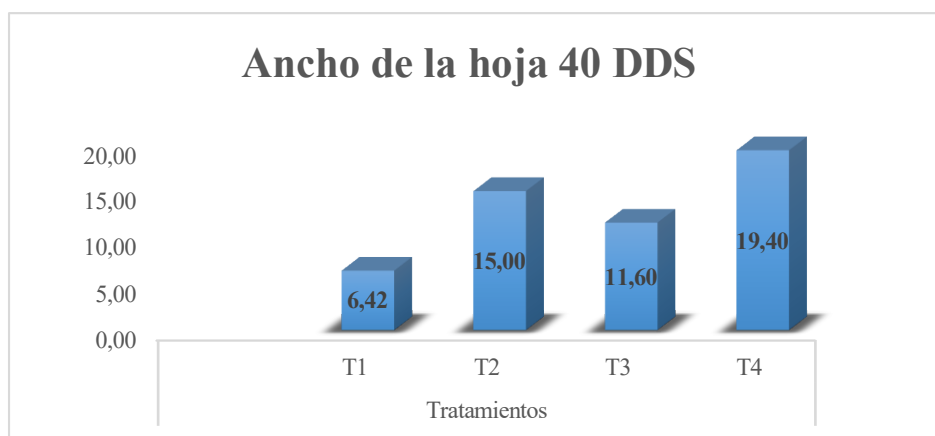


Figura 18. Ancho de la hoja día 40.

3.7 Largo de la hoja de *Tithonia diversifolia* a los 10, 20, 30 y 40 días

En el largo de la hoja en el día 10, en la Figura 19 indica que no existe diferencia significativa ya que el p-valor es de 0,5446 es mayor al nivel de significancia. CV 25,52 y E.E 0,61 se obtuvo las siguientes medias T1 (4,70 cm), T2 (5,40 cm), T3 (5,20 cm) y T4 (5,93 cm).

González (2021) afirma que las primeras etapas de *Tithonia diversifolia* los valores varían dependiendo el día, pues aún falta desarrollo de la planta.

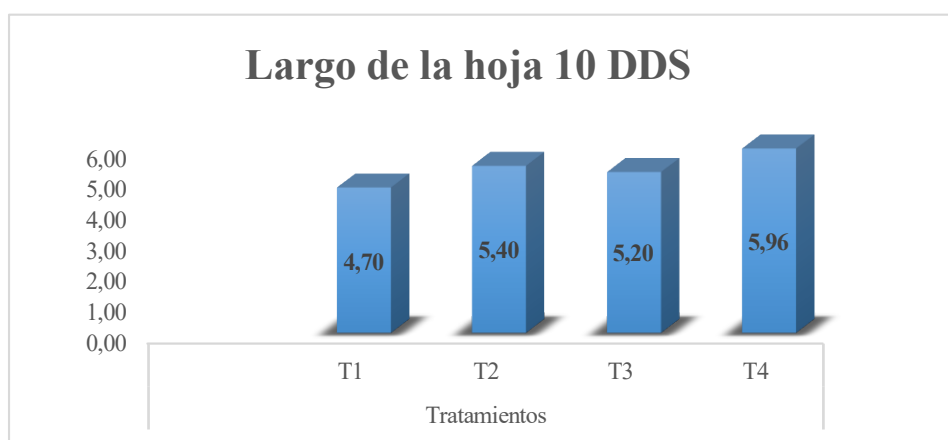


Figura 19. Largo de la hoja día 10.

El largo de la hoja en el día 20, en la Figura 20 no existe diferencia significativa, el p-valor es de 0,2537 es considerado mayor al nivel de significancia. CV 26,70 y E.E 0,99 se obtuvieron las siguientes medias T1 (7,54 cm), T2 (8,12 cm), T3 (7,40 cm) y T4 (10,02 cm).

Hernández (2019), menciona que los valores mayores al nivel de significancia no tienen un efecto estadísticamente significativo.

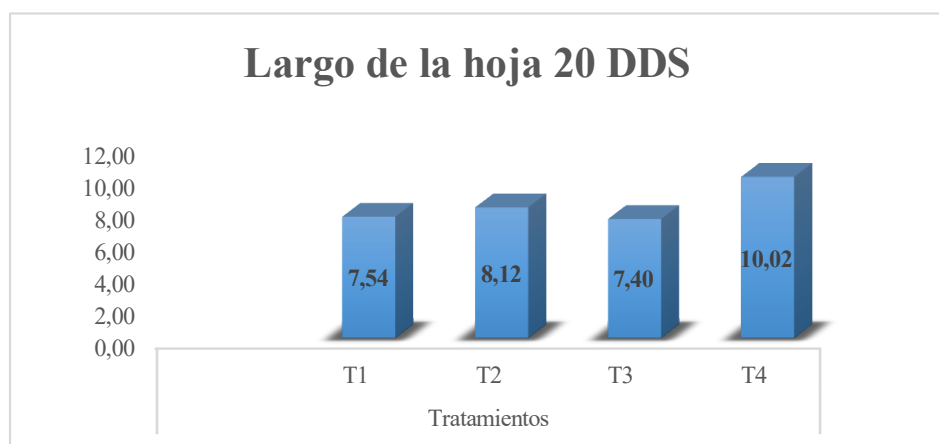


Figura 20. Largo de la hoja día 20.

El largo de la hoja en el día 30, en la Figura 21 no existe diferencia significativa entre los tratamientos el p-valor es de 0,1263 es considerado mayor al nivel de significancia. CV 28,38 y E.E 1,63 se obtuvieron las siguientes medias T1 (10,02 cm), T2 (12,28 cm), T3 (13,28 cm) y T4 (15,88 cm).

Martínez (2020), menciona que las diferencias observadas en los tratamientos pueden ser consideradas como no significativas.

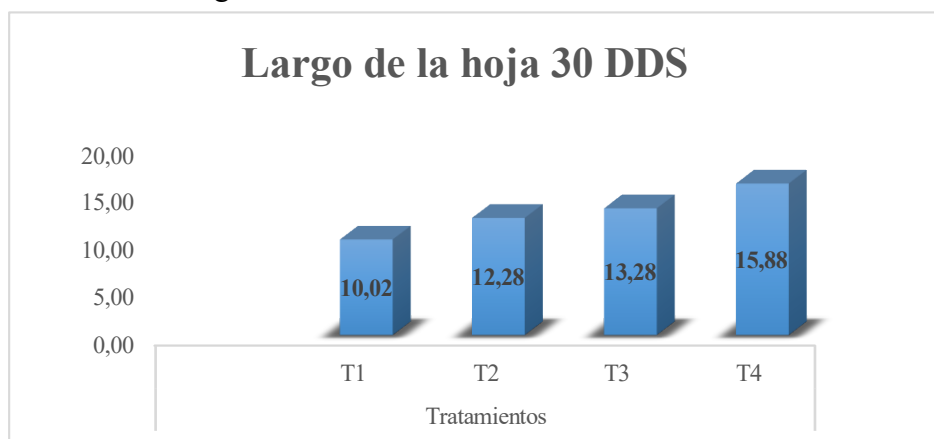


Figura 21. Largo de la hoja día 30.

El largo de la hoja en el día 40, en la Figura 22 no existe diferencia significativa el p-valor es de 0,0910 es mayor al nivel de significancia. CV 30,34 y E.E 2,32 se obtuvieron los siguientes resultados T1 (12,60 cm), T2 (17,10 cm), T3 (17,00 cm) y T4 (21,70 cm).

López (2020), menciona que implica que no se puede rechazar la hipótesis nula, cuando el valor de nivel de significancia es alto.

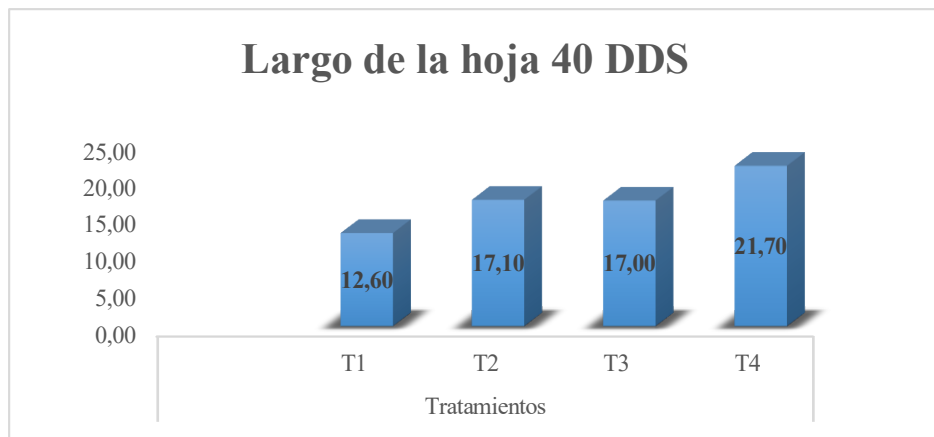


Figura 22. Largo de la hoja día 40.

3.8 Longitud de raíz de *Tithonia diversifolia* a los 40 días

En el sistema radicular el día 40 en la Figura 23, no hay diferencia significativa entre los tratamientos. CV 64,01 y E.E 9,97 se obtuvo las siguientes medias T1 (24,80 cm), T2 (58,82 cm), T3 (29,80 cm) y T4 (23,80 cm).

Pérez (2022), menciona que un valor con p-valor mayor implica no poder rechazar la hipótesis nula ya que los tratamientos podrían ser atribuibles a la variabilidad natural de los datos.

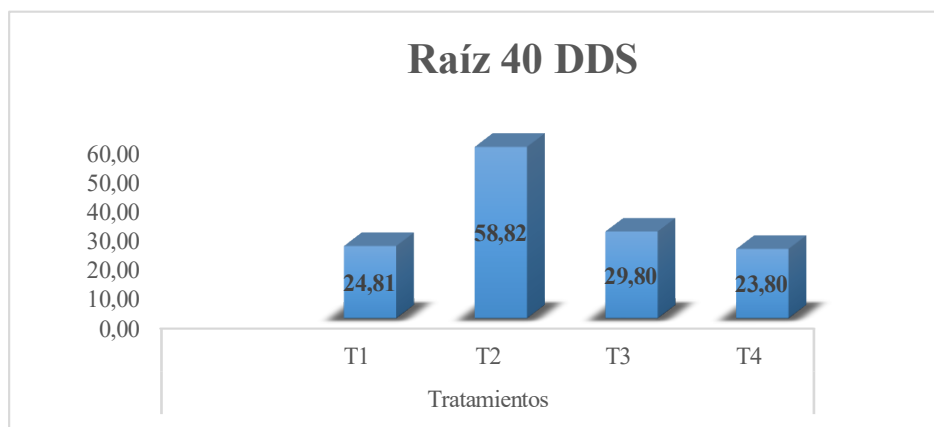


Figura 23. Longitud de raíz día 40.

CONCLUSIONES

El estudio realizado sobre la propagación de *Tithonia diversifolia* identificó al T4 (80% tierra de sembrar + 20% bokashi) como el tratamiento más efectivo y óptimo, para su producción en el Centro de Apoyo Río Verde. En el día 40, T4 destacó 70% de brotación con 3,20 número de brotes, y 55,42 cm de altura, seguidos por T2 con 60%, 3,00 número de brotes y 57,32 cm de altura. T3 y T1 mostraron menores valores en todas las variables.

T4 en número de hojas obtuvo (21,20), diámetro del brote (0,70 cm), ancho (19,40 cm), y largo de la hoja (21,70 cm), mientras que T2 obtuvo en longitud de raíz (58,82 cm) y T1 presentó los valores más bajos en la mayoría de las variables. El bokashi demostró ser un sustrato óptimo para el desarrollo inicial de *Tithonia diversifolia*, proporcionando nutrientes que favorece un mayor rendimiento de los esquejes en los días 10, 20, 30 y 40.

RECOMENDACIONES

Se recomienda el abono de bokashi como sustrato óptimo para mejorar el éxito del cultivo de *Tithonia diversifolia*, en la provincia de Santa Elena.

Se sugiere ampliar el período de evaluación del prendimiento a más de 40 días. Esto permitirá observar el desarrollo y adaptación de *Tithonia diversifolia*, confirmando su viabilidad en el tiempo.

Necesita un riego constante en las primeras etapas cuidando el encharcamiento. Utilizar insecticida orgánico en base de neem ayuda como repelentes para las hormigas arrieras. Monitorear los sustratos para asegurar que se mantengan en condiciones óptimas para un mejor desarrollo en las plantas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade Villarroel, G.M. (2024) ‘Comportamiento agronómico y productivo del Botón de oro (*Tithonia diversifolia*) en tres edades de corte en la Granja Mishilí, Santo Domingo de los Tsáchilas’, *Revista Social Fronteriza*, 4(1), pp. 10–14.
- Argüello, J., Mahecha, L. y Angulo, J. (2020) ‘Perfil nutricional y productivo de especies arbustivas en trópico bajo, Antioquia (Colombia)’, *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 21(3), pp. 1–20.
- Auquilla Tixi, E.S. (2020) *Compostaje de gallinaza de la Granja Avícola Fernandita de la ciudad de Riobamba*. Trabajo de grado. Facultad de Ciencias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Amparo, V. (2023) ‘Árboles y arbustos para silvopasturas: *Tithonia diversifolia*’, *Universidad del Tolima*, 51(1), p. 136.
- Botero, J., Gómez, A. y Botero, M. (2021) ‘Nutrient absorption in *Tithonia diversifolia*’, *Revista de la Facultad de Ciencias*, 24(1), pp. 33–48.
- Botero, J., Gómez, A. y Botero, M. (2022) ‘Rendimiento, parámetros agronómicos y calidad nutricional de la *Tithonia diversifolia* con base en diferentes niveles de fertilización’, *Revista Mexicana de Ciencias*, 10(3), pp. 789–800.
- Canto Sáenz, F.M. et al. (2023) ‘Efecto de la altura de corte sobre los parámetros agronómicos de *Tithonia diversifolia*’, *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 25(2), pp. 117–121.
- Canseco, D., Villegas, Y., Castañeda, E., Carrillo, J., Robles, C. y Santiago, G. (2020) ‘Respuesta de *Coffea arabica* L. a la aplicación de abonos orgánicos y biofertilizantes’, *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11(6), pp. 1285–1298.
- Cruz Tomalá, M.M. (2023) *Capacidad de uso de las tierras del centro de producción y prácticas Río Verde*. Trabajo de grado. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Díaz, E. et al. (2020) ‘*Tithonia diversifolia*: especie para ramoneo en sistemas silvopastoriles y métodos para estimar su consumo’, *Agromonía Mesoamericana*, 28(1), pp. 289–302.

- Espinoza Obregón, Y. y Salas Gaspar, Y. (2020) *Efecto de los abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de vainita (Phaseolus vulgaris L.) en condiciones agroecológicas de Cayhuayna Pillco Marca, Huánuco – 2020*. Trabajo de grado. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional “Hermilio Valdizán”.
- Espinosa, I. (2024) ‘Biofertilización orgánica y mineral en posturas de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray en fase de vivero’, *Revista de Producción Animal*, 36(1).
- Gamboa, L.M., et al. (2021) ‘Producción, calidad bromatológica de la leche y los costos de suplementación con *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray, en vacas Jersey’, *Pastos y Forrajes*, 41(4), pp. 266–272.
- Galindo, J. (2022) ‘Efecto de tres colectas de *Tithonia diversifolia* en la población microbiana ruminal de vacunos’, *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 36.
- García, R., Rosales, M. and Guzmán (2021) ‘Efecto del uso de *Tithonia diversifolia* en la calidad del suelo y la productividad forrajera’, *Revista Colombiana de Ciencias Animal*, 13(2), pp. 135–144.
- González Rodríguez (2023) ‘Análisis bibliométrico de la literatura científica sobre el abono orgánico Bokashi: alternativa en la agricultura sostenible’, *Biotecnia*, 25(2), p. 3144.
- Gualberto, E. (2020) ‘Producción y calidad de *Tithonia diversifolia* y *Sambucus nigra* en trópico altoandino colombiano’, *Revista de la Facultad de Agronomía*, 31(1), pp. 193–208.
- Lezcano Más, Y., Florido, G.M. and Placeres Espinosa, I. (2024) ‘Biofertilización orgánica y mineral en posturas de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray en fase de vivero’, *Revista de Producción Animal*, 36(1), pp. 12–27.
- Londoño, J., Mahecha, L. y Angulo, J. (2022) ‘Desempeño agronómico y valor nutritivo de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray para la alimentación de bovinos’, *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 11(1).
- López, A., Díaz, L. y Calero, W. (2020) ‘Efecto de tres fertilizantes orgánicos en el crecimiento de botón de oro en condiciones de vivero, Nueva Guinea, RACCS, 2017’, *Revista Ciencia e Interculturalidad*, 24(1), pp. 203–214.
- Medina Mesa, Y. (2022) ‘Caracterización de la estructura floral y evaluación de la producción de semillas de diferentes materiales de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray en Cuba’, *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 55, p. 777.

- Navas, A. y Montaña, V. (2024) 'Comportamiento de *Tithonia diversifolia* bajo condiciones de bosque húmedo tropical', *Revista de Investigación Veterinaria del Perú*, 30(2), pp. 721–732.
- Pay, C.J.K. and Rodríguez R.N.G. (2020) 'Efecto de los bancos forrajeros de botón de oro (*Tithonia diversifolia*), ramio (*Bohemeria nivea* L) y maralfalfa (*Pennisetum* sp.), en algunas propiedades químicas del suelo, municipio de Sibundoy, departamento Putumayo'.
- Perez, L. and Rivera J. (2023) 'Análisis del impacto de *Tithonia diversifolia* en la ganadería sostenible en sistemas silvopastoriles', *Revista Agropecuaria Latinoamericana*, 18(1), pp.45-59.
- Ponce Zamora, J.L. (2020) *Composición química, degradabilidad y cinética ruminal in situ del botón de oro (Tithonia diversifolia) en diferentes periodos de corte*. Trabajo de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Santos Silva, A.M.D. and Da Silva, L. (2022) 'Vegetative propagation of *Tithonia diversifolia* with indolebutyric acid', *Livestock Research for Rural Development*, 30.
- Silva Sanabria, E. (2023) *Evaluación de la forma de siembra de Tithonia diversifolia e inoculación con microorganismos eficientes de montaña*. Trabajo de grado. Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias, Universidad Libre de Colombia.
- Silvestre Oyola, B.G. (2020) *Evaluación del efecto de cinco sustratos en el desarrollo de plantas de moringa (Moringa oleífera lam.) en vivero, en la comuna entre Ríos, provincia de Santa Elena*. Trabajo de grado. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Suárez, D. and Castillo, V. (2022) 'Estrategias de conservación de suelo mediante el uso de plantas forrajeras en agroecosistemas tropicales', *Ecología Aplicada*, 29(2), pp. 87–95.
- Tomalá Reyes, D.A. (2020) *Sistema de información geográfica del Centro de Apoyo Río Verde de la Universidad Estatal Península de Santa Elena*. Trabajo de grado. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Varnero, M.M.T., Rojas, A.C., and Orellana, R.R. (2020) 'Índices de fitotoxicidad en residuos orgánicos durante el compostaje', *Revista de la Ciencia del suelo y Nutrición Vegetal*, 7 (1), pp.28-37.

ANEXOS

Tabla 12. Análisis de varianza del porcentaje de brotación 10 dds

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Porcentaje de brotación	20	0,22		0,22	54,13

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor
Modelo	13,20	3	4,40	1,47	0,2611
Tratamiento	48,0	3	4,40	1,47	0,2611
Error	48,00	16	3,00		
Total	61,20	19			

Error: 3,0000 gl: 16

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T0	2,00	5	0,77	A
T2	3,00	5	0,77	A
T3	3,60	5	0,77	A
T1	4,20	5	0,77	A

Tabla 13. Análisis de varianza de porcentaje de brotación 20 dds

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Porcentaje de brotación	20	0,41		0,31	42,45

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor
Modelo	61,80	3	20,60	3,78	0,0318
Tratamiento	61,80	3	20,60	3,78	0,0318
Error	87,20	16	5,45		
Total	149,00	19			

Error: 5,4500 gl: 16

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T0	3,40	5	1,04	A	
T2	4,40	5	1,04	A	
T3	6,40	5	1,04	A	B
T1	8,00	5	1,04		B

Tabla 14. Análisis de varianza de porcentaje de brotación 30 dds

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Número de brotes	20	0,53		0,44	39,71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor
Modelo	142,60	3	47,53	5,98	0,0062
Tratamiento	142,60	3	47,53	5,98	0,0062
Error	127,20	16	7,95		
Total	269,80	19			

Error: 7,9500 gl: 16

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T2	5,00	5	1,26	A	
T0	5,20	5	1,26	A	
T3	6,60	5	1,26	A	B
T1	11,60	5	1,26		B

Tabla 15. Análisis de varianza de porcentaje de brotación 40 dds

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Número de brotes	20	0,62		0,55	38,49

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor
Modelo	312,00	3	104,00	8,67	0,0012
Tratamiento	312,00	3	104,00	8,67	0,0012
Error	192,00	16	12,00		
Total	504,00	19			

Error: 12,0000 gl: 16

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T2	6,20	5	1,55	A	
T0	6,60	5	1,55	A	
T3	7,40	5	1,55	A	
T1	15,80	5	1,55		B

Tabla 16. Análisis de varianza de altura de brotes 10 dds

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Altura de brote	20	0,13		0,00	46,10

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor
Modelo	65,01	3	21,67	0,83	0,4990
Tratamiento	65,01	3	21,67	0,83	0,4990
Error	420,12	16	26,26		
Total	485,13	19			

Error: 26,2575 gl: 16

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T1	9,82	5	2,29	A
T3	9,90	5	2,29	A
T4	10,54	5	2,29	A
T2	14,20	5	2,29	A

Tabla 17. Análisis de varianza de altura de brotes 20 dds

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Altura de brote	20	0,16		0,00	50,42

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor
Modelo	345,80	3	115,27	0,98	0,4621
Tratamiento	345,80	3	115,27	0,98	0,4261
Error	1878,80	16	117,42		
Total	2224,60	19			

Error: 117,4248 gl: 16

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T1	18,34	5	4,85	A
T3	18,86	5	4,85	A
T4	20,16	5	4,85	A
T2	28,60	5	4,85	A

Tabla 18. Análisis de varianza de altura de la planta 30 dds

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Altura de la planta	20	0,16		0,01	52,02

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor
Modelo	848,21	3	282,74	1,04	0,4017
Tratamiento	8,48,21	3	282,74	1,04	0,4017
Error	4350,09	16	271,88		
Total	5198,30	19			

Error: 271,8805 gl: 16

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T1	26,46	5	7,37	A
T3	27,82	5	7,37	A
T4	29,72	5	7,37	A
T2	42,80	5	7,37	A

Tabla 19. Análisis de varianza de altura de la planta 40 dds

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Altura de la planta	20	0,34		0,22	44,45

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor
Modelo	3179,86	3	1059,95	2,75	0,0769
Tratamiento	3179,86	3	1059,95	2,75	0,0769
Error	6166,15	16	385,38		
Total	9346,01	19			

Error: 385,3843 gl: 16

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T1	27,60	5	8,78	A
T3	36,30	5	8,78	A
T4	55,42	5	8,78	A
T2	57,32	5	8,78	A

Tabla 20. Análisis de varianza de número de hojas 10 dds

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Número de hojas	20	0,38		0,27	31,72

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor
Modelo	21,75	3	7,25	3,33	0,0461
Tratamiento	21,75	3	7,25	3,33	0,0461
Error	34,80	16	2,18		
Total	56,55	19			

Error: 2,1750 gl: 16

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T1	3,00	5	0,66	A	
T3	4,60	5	0,66	A	
T2	5,20	5	0,66		B
T4	5,80	5	0,66		B

Tabla 21. Análisis de varianza de número de hojas 20 dds

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Números de hoja	20	0,43		0,32	31,79

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor
Modelo	89,20	3	29,73	3,98	0,0271
Tratamiento	89,20	3	29,73	3,98	0,0271
Error	119,60	16	7,48		
Total	208,80	19			

Error: 7,4750 gl: 16

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T1	5,20	5	1,22	A	
T3	8,60	5	1,22		B
T2	9,80	5	1,22		B
T4	10,80	5	1,22		B

Tabla 22. Análisis de varianza de número de hojas 30 dds

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Número de hojas	20	0,43		0,32	31,85

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor
Modelo	182,60	3	60,87	3,97	0,0273
Tratamiento	182,60	3	60,87	3,97	0,0273
Error	245,60	16	15,35		
Total	428,20	19			

Error: 15,3500 gl: 16

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T1	7,40	5	1,75	A	
T3	12,40	5	1,75		B
T2	14,00	5	1,75		B
T4	15,40	5	1,75		B

Tabla 23. Análisis de varianza de número de hojas 40 dds

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Número de hojas	20	0,49		0,39	32,02

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor
Modelo	422,95	3	140,98	5,08	0,0116
Tratamiento	422,95	3	140,98	5,08	0,0116
Error	444,00	16	27,75		
Total	866,95	19			

Error: 0,0500 gl: 16

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T1	9,00	5	2,36	A	
T3	16,60	5	2,36		B
T2	19,00	5	2,36		B
T4	21,20	5	2,36		B

Tabla 24. Análisis de varianza de diámetro de brote 10 dds

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Diámetro del brote	20	0,21		0,06	33,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor
Modelo	0,01	3	3,1E-03	1,44	0,2687
Tratamiento	0,01	3	3,1E-03	1,44	0,2687
Error	0,03	16	2,2E-03		
Total	0,04	19			

Error: 0,0022 gl: 16

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T1	0,12	5	0,02	A
T3	0,13	5	0,02	A
T4	0,15	5	0,02	A
T2	0,17	5	0,02	A

Tabla 25. Análisis de varianza de diámetro de brote 20 dds

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Diámetro de brote	20	0,18		0,02	35,75

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor
Modelo	0,04	3	0,01	1,15	0,36,01
Tratamiento	0,04	3	0,01	1,15	0,3601
Error	0,19	16	0,01		
Total	0,23	19			

Error: 0,0116 gl: 16

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T1	0,22	5	0,05	A
T3	0,28	5	0,05	A
T4	0,29	5	0,05	A
T2	0,35	5	0,05	A

Tabla 26. Análisis de varianza de diámetro de brote 30 dds

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Diámetro de brote	20	0,27		0,14	33,43

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor
Modelo	0,12	3	0,04	2,01	0,1528
Tratamiento	0,12	3	0,04	2,01	0,1528
Error	0,32	16	0,02		
Total	0,44	19			

Error: 0,0201 gl: 16

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T1	0,31	5	0,06	A
T4	0,40	5	0,06	A
T3	0,46	5	0,06	A
T2	0,52	5	0,06	A

Tabla 27. Análisis de varianza de diámetro de brote 40 dds

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Diámetro del brote	20	0,31		0,18	36,65

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor
Modelo	0,36	3	0,12	2,37	0,1090
Tratamiento	0,36	3	0,12	2,37	0,1090
Error	0,81	16	0,05		
Total	1,16	19			

Error: 0,0503 gl: 16

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T1	0,40	5	0,10	A
T3	0,60	5	0,10	A
T4	0,70	5	0,10	A
T2	0,75	5	0,10	A

Tabla 28. Análisis de varianza de ancho de la hoja 10 dds

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Ancho de la hoja	20	0,38		0,26	21,15

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor
Modelo	1,27	3	0,42	3,23	0,0505
Tratamiento	1,27	3	0,42	3,23	0,0505
Error	2,09	16	0,13		
Total	3,36	19			

Error: 0,1308 gl: 16

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T2	1,50	5	0,16	A
T4	1,60	5	0,16	A
T3	1,60	5	0,16	A
T1	2,14	5	0,16	A

Tabla 29. Análisis de varianza de ancho de la hoja 20 dds

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Ancho de la hoja	20	0,66		0,60	19,98

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor
Modelo	39,81	3	13,27	10,44	0,0005
Tratamiento	39,81	3	13,27	10,44	0,0005
Error	20,34	16	1,27		
Total	60,15	19			

Error: 1,2715 gl: 16

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T1	3,62	5	0,50	A
T2	5,28	5	0,50	A
T3	6,18	5	0,50	A
T4	7,50	5	0,50	A

Tabla 30. Análisis de varianza de ancho de la hoja 30 dds

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Ancho de la hoja	20	0,68		0,63	23,18

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor
Modelo	175,59	3	58,53	11,58	0,0003
Tratamiento	175,59	3	58,53	11,58	0,0003
Error	80,87	16	5,05		
Total	256,46	19			

Error: 5,0543 gl: 16					
Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T1	5,24	5	1,01	A	
T2	9,36	5	1,01	A	
T3	10,76	5	1,01	A	
T4	13,44	5	1,01	A	

Tabla 31. Análisis de varianza de ancho de la hoja 40 dds

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Ancho de la hoja	20	0,74		0,69	23,91

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor
Modelo	451,13	3	150,38	15,32	0,0001
Tratamiento	451,13	3	150,38	15,32	0,0001
Error	157,02	16	9,81		
Total	608,15	19			

Error: 9,8138 gl: 16					
Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T1	6,42	5	1,40	A	
T3	11,60	5	1,40	A	
T2	15,00	5	1,40	A	
T4	19,40	5	1,40	A	

Tabla 32. Análisis de varianza de largo de la hoja 10 dds

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Largo de la hoja	20	0,12		0,00	25,52

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor
Modelo	4,07	3	1,36	0,74	0,5446
Tratamiento	4,07	3	1,36	0,74	0,5446
Error	29,43	16	1,84		
Total	33,51	19			

Error: 1,8395 gl: 16

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T1	4,70	5	0,61	A
T3	5,20	5	0,61	A
T2	5,40	5	0,61	A
T4	5,96	5	0,61	A

Tabla 33. Análisis de varianza de largo de la hoja 20 dds

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Largo de la hoja	20	0,22		0,07	26,70

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor
Modelo	21,87	3	7,29	1,50	0,2537
Tratamiento	21,87	3	7,29	1,50	0,2537
Error	78,87	16	4,88		
Total	99,88	19			

Error: 04,8755 gl: 16

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T3	7,40	5	0,99	A
T1	7,54	5	0,99	A
T2	8,12	5	0,99	A
T4	10,02	5	0,99	A

Tabla 34. Análisis de varianza de largo de la hoja 30 dds

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Largo de la hoja	20	0,29		0,16	28,38

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor
Modelo	88,49	3	29,50	2,21	0,1263
Tratamiento	88,49	3	29,50	2,21	0,1263
Error	213,35	16	13,33		
Total	301,85	19			

Error: 13,3345 gl: 16

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T1	10,02	5	1,63	A
T2	12,28	5	1,63	A
T3	13,28	5	1,63	A
T4	15,88	5	1,63	A

Tabla 35. Análisis de varianza de largo de la hoja 40 dds

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Largo de la hoja	20	0,32		0,20	30,34

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor
Modelo	20,7,10	3	69,03	2,56	0,0910
Tratamiento	207,10	3	69,03	2,56	0,0910
Error	430,70	16	26,92		
Total	637,80	19			

Error: 26,9187 gl: 16

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T1	12,60	5	2,32	A
T3	17,00	5	2,32	A
T2	17,10	5	2,32	A
T4	21,70	5	2,32	A

Tabla 36. Análisis de varianza de sistema radicular 40 dds

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Raíz	20	0,34		0,22	65,01

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor
Modelo	4107,79	3	1369,26	2,75	0,0767
Tratamiento	4107,79	3	1369,26	2,75	0,0767
Error	7960,00	16	497,50		
Total	12067,79	19			

Error: 497,5002 gl: 16

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T4	23,80	5	9,97	A
T1	24,81	5	9,97	B
T3	29,80	5	9,97	B
T2	58,82	5	9,97	B



Figura 1A.Recolección y corte de los esquejes de *Tithonia diversifolia* en el Centro de Apoyo Manglaralto.



Figura 2A.Siembra de *Tithonia diversifolia* en fundas de polietileno de 20 x 30 cm.



Figura 3A. Primeros brotes de *Tithonia diversifolia* en el día 10.



Figura 4A. *Tithonia diversifolia* en el día 20.



Figura 5A. *Tithonia diversifolia* en el día 30.



Figura 6A. *Tithonia diversifolia* en el día 40.




Figura 7A. Siembra de *Tithonia diversifolia* en el Centro de Apoyo de Colonche.



Figura 8A. Siembra de *Tithonia diversifolia* en el Centro de Apoyo Río Verde.



Figura 9A. Raíz de *Tithonia diversifolia* a los 40 días



ESTACIÓN EXPERIMENTAL LITORAL SUR
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 26 Vía Duram - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
 Teléfono: 042724260 fax: 042724261 e-mail: labsuelos.eels@iniap.gob.ec

PROPIETARIO: MARIBEL SUÁREZ
REMITENTE: MARIBEL SUÁREZ
HACIENDA: S/N
LOCALIZACIÓN: SANTA ELENA
E_MAIL: maribelsuarez239@gmail.com

FACTURA No : 10541
FECHA MUESTREO: 23/8/2024
FECHA INGRESO: 5/11/2024
FECHA SALIDA: 20/11/2024
IDENT. MUESTRA: ABONO ORGÁNICO

N° LABORATORIO	IDENTIFICACION DE MUESTRAS	PH	% H	% M.O	% N	ppm							C.E. m S		
						P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn		Zn	Na
3449 A	T1 - ABONO DE BORREGO				0,6	307	1673								
3450 A	T2 - COMPOST				1,1	251	2015								
3451 A	T3 - BOKASHI				0,8	566	9575								

NOTA: El Laboratorio no es responsable de la toma de las muestras
 < LC: Menor al Límite de Cuantificación
 ND: No detectable


 Ing. Diana Acosta Jaramillo
RESPONSABLE TÉCNICO LABORATORIO

Figura 10A. Análisis de abonos orgánicos NPK (ovinanza, compost y bokashi)