



Uleam
UNIVERSIDAD LAICA
ELOY ALFARO DE MANABÍ

FACULTAD DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Extensión Pedernales

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

INGENIERO AGROPECUARIO

TITULO

Características de la (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray como forraje en la
Estación Experimental Latitud 0

AUTOR

Mejía Cevillano Jesús Francisco

TUTOR

Ing. Javier Suarez Villa

Pedernales – Manabí – Ecuador

2024

CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

El tribunal evaluador

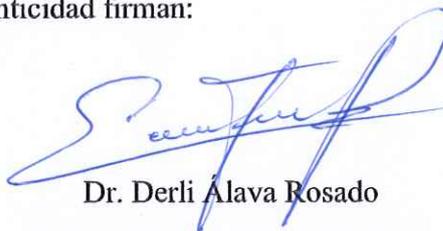
Certifica:

Que el trabajo de fin de carrera modalidad Proyecto de Investigación titulado: Características de la (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray como forraje en la Estación Experimental Latitud 0 realizado y concluido por el Sr. Mejía Cevillano Jesús Francisco, ha sido revisado y evaluado por los miembros del tribunal.

El trabajo de fin de carrera antes mencionado cumple con los requisitos académicos, científicos y formales suficientes para ser aprobado.

Pedernales, 28 de enero de 2025

Para dar testimonio y autenticidad firman:



Dr. Derli Alava Rosado
PRESIDENTE DE TRIBUNAL



Ing. Renato Mendieta Vivas Mgs.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Dr. Henry Intriago Mendoza
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En calidad de docente tutor de la Extensión Pedernales de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, **CERTIFICO:**

Haber dirigido y revisado el trabajo de investigación, bajo la autoría del estudiante Mejía Cevillano Jesús Francisco, legalmente matriculada en la carrera de Agropecuaria, período académico 2024- 1- 2025, cumpliendo el total de 400 horas, bajo la opción de titulación de trabajo de investigación, cuyo tema del proyecto es Características de la (*Tithonia diversifolia (Hemsl.) A. Gray* como forraje en la Estación Experimental Latitud 0

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Pedernales, 28 de enero de 2025

Lo certifico,

Ing. Amador Javier Suarez Villa Mgs.
Docente Tutor Área de agropecuaria

DERECHOS DE AUTORÍA

Yo, **Mejía Cevillano Jesús Francisco**, con cédula de identidad No **131348522-7**, declaro que el presente trabajo de titulación “Características de la (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray como forraje en la Estación Experimental Latitud 0” ha sido desarrollada considerando los métodos de investigación existente y respetando los derechos intelectuales de terceros considerados en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que las ideas y contenidos expuestos en el presente trabajo son de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación antes mencionada.

Pedernales, 28 de enero de 2025



Mejía Cevillano Jesús Francisco

C.I 131348522-7

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL
UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO DE MANABÍ”
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

Título de la investigación

CARACTERÍSTICAS DE LA (*Tithonia diversifolia (Hemsl.) a. Gray*) COMO FORRAJE
EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL LATITUD 0

“TESIS DE GRADO”

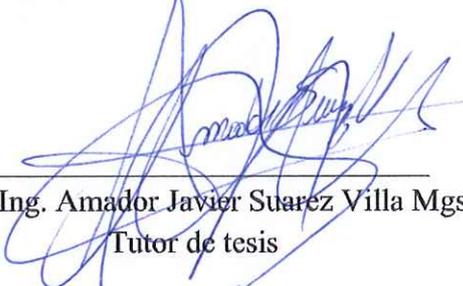
Sometida a consideración del Tribunal de revisión, sustentación y legalizada por el
Honorable Consejo de Extensión como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

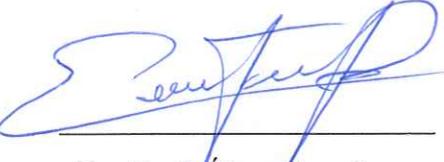
APROBADO POR:



Dr. Derli Álava Rosado
Decano de la Extensión Pedernales



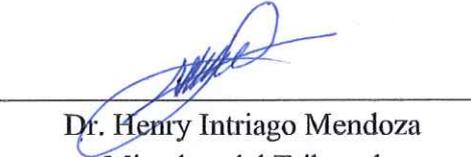
Ing. Amador Javier Suarez Villa Mgs.
Tutor de tesis



Dr. Derli Álava Rosado
Presidente del Tribunal



Ing. Renato Mendieta Vivas Mgs.
Miembro del Tribunal



Dr. Henry Intriago Mendoza
Miembro del Tribunal

DEDICATORIA

Dedico la presente tesis primeramente a Dios por su amor condicional, sabiduría, entendimiento y fortaleza durante toda esta etapa. A mis padres y hermanos quienes con sus palabras de aliento no me dejaban decaer para que siguiera adelante y siempre sea perseverante y cumpla con mis ideales y a sus consejos para hacer de mí una mejor persona, por ser una fuente de inspiración y motivación para superarme cada día más y así poder luchar para un futuro mejor.

Mejía Cevillano Jesús Francisco

AGRADECIMIENTO

Primeramente, doy gracias a Dios por permitirme tener una buena experiencia dentro de la universidad, gracias a mi tutor Ing. Amador Javier Suarez Villa por ser mi guía durante todo este proceso de investigación, por su dedicación, paciencia, amabilidad, gracias a cada maestro que hizo parte de este proceso integral de formación. A mi familia por su comprensión y estímulo constante, además su apoyo incondicional a lo largo de mis estudios. Y a todas las personas que de una u otra forma me apoyaron en la realización de este trabajo.

Mejía Cevillano Jesús Francisco

RESUMEN

El botón de oro o *Tithonia diversifolia* es una planta arbustiva que ha presentado un alto rendimiento de biomasa y rápida recuperación después de los cortes, presenta elevados valores de proteínas necesarios en la alimentación de los animales, de acuerdo a lo antes mencionado se realizó la presente investigación en la Estación Experimental Latitud 0 en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí extensión Pedernales, con el objetivo de realizar la caracterización y medir la adaptación de la (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray, se evaluaron las variables de número de yemas, número de hojas y diámetro, largo y peso en kg de las varetas, los resultados fueron sometidos a análisis de varianza (ADEVA) mediante un Diseño de Bloques Completamente Aleatorizado y prueba de Tukey ($P \leq 0.05$). Los resultados muestran que el (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray: en su composición bromatológica realizado en hoja, tallo y raíz se obtuvo que la humedad es mayor en el tallo con 75,95%, el contenido de proteína es mayor en las hojas 3,07% en base húmeda y 12% en base seca y extracto etéreo es mayor en hojas 2,62% en base húmeda y 10,24%, seguido del contenido de cenizas en raíces 4,03% en base húmeda y 16,14% en base seca, el contenido de fibra es de 6,79% en base húmeda y 27,22% en base seca y los extractos libres de nitrógeno poseen 13,9% en base húmeda y 54,4% en base seca. El distanciamiento de 0,25 x 0,25 presentó una media más alta (8,54 cm), no existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias del peso de las varetas para los distintos niveles de distanciamiento y las medias del número de yemas a los 20 días para los distintos niveles de distanciamiento presenta una media más alta a un distanciamiento de 75x75 al igual que la variable número de hojas. El análisis de los costos del establecimiento de una hectárea de (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray requiere de una inversión de \$3005,00 USD, y los costos por tratamientos son de \$721,25 USD.

Palabras claves: Caracterización, adaptación, forraje, distanciamiento, rendimiento.

ABSTRACT

The buttercup or *Tithonia diversifolia* is a shrubby plant that has presented a high yield of biomass and rapid recovery after cuts, it has high values of proteins necessary in the feeding of animals, according to the aforementioned, this present study was carried out. research at the Latitude 0 Experimental Station at the Laica Eloy Alfaro University of Manabí Pedernales extension, with the objective of carrying out the characterization and measuring the adaptation of the (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray, the variables of number of buds, number of leaves and diameter, length and weight in kg of the twigs were evaluated, the results were subjected to analysis of variance (ADEVA) using a Completely Randomized Block Design and Tukey test ($P \leq 0.05$). The results show that the (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray: in its bromatological composition carried out on leaf, stem and root, it was obtained that the humidity is higher in the stem with 75.95%, the protein content is higher in the leaves 3.07% on a wet basis and 12% on a dry basis and ethereal extract is higher in leaves 2.62% on a wet basis and 10.24%, followed by the ash content in roots 4.03% on a wet basis and 16.14% on a dry basis, the fiber content is 6.79% on a wet basis and 27.22% on a dry basis and the nitrogen-free extracts have 13.9% in wet basis and 54.4% on dry basis The distance of 0.25 x 0.25 presented a higher mean (8.54 cm), there are no statistically significant differences between the means of the weight of the Braces for the different levels of spacing and the means of the number of buds at 20 days for the different levels of spacing present a higher average at a spacing of 75x75 as does the variable number of leaves. The analysis of establishment costs. of one hectare of (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray requires an investment of \$3005.00 USD, and the costs for treatments are \$721.25 USD.

Keywords: Characterization, adaptation, forage, distancing, performance.

INDICE GENERAL

| | |
|---|-----|
| CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN | ii |
| CERTIFICACIÓN DEL TUTOR | iii |
| DERECHOS DE AUTORÍA | iv |
| APROBACIÓN DEL TRIBUNAL..... | v |
| DEDICATORIA | vi |
| AGRADECIMIENTO | vii |
| RESUMEN | 8 |
| ABSTRACT..... | 9 |
| INDICE GENERAL | 10 |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | 14 |
| ÍNDICE DE TABLAS | 15 |
| ÍNDICE DE ANEXOS | 18 |
| CAPITULO I | 20 |
| 1. CONTEXTUALIZACION DE LA INVESTIGACIÓN | 20 |
| 1.1 Introducción | 20 |
| 1.2 Planteamiento Del Problema | 22 |
| 1.2.1 Identificación De Variables | 24 |
| 1.2.2 Preguntas De Investigación..... | 25 |
| 1.3 Hipotesis..... | 25 |

| | |
|---|----|
| H0:..... | 25 |
| H1:..... | 25 |
| 1.4 Objetivos Del Trabajo De Investigación..... | 26 |
| 1.4.1 Objetivo General | 26 |
| 1.4.2 Objetivos Específicos | 26 |
| 1.5 Justificación..... | 26 |
| 1.6 Marco Teórico | 28 |
| 1.6.1 Antecedentes | 28 |
| 1.7 Bases teóricas | 30 |
| 1.7.1 Botón de Oro (Tithonia diversifolia)..... | 30 |
| 1.7.2 Características Botánicas..... | 31 |
| 1.7.3 Descripción Taxonómica..... | 33 |
| 1.7.4 Establecimiento y Manejo del Cultivo | 34 |
| 1.7.5 Utilización de la Tithonia | 35 |
| 1.7.6 Factores agronómicos y producción de biomasa..... | 36 |
| 1.7.7 Valor Nutricional..... | 36 |
| CAPÍTULO II | 37 |
| 2. Desarrollo Metodológico | 37 |
| 2.1 Métodos De Investigación..... | 37 |
| 2.1.1 Localización | 37 |

| | | |
|-------|---|----|
| 2.1.2 | Ubicación Geográfica..... | 37 |
| 2.1.3 | Duración del Trabajo..... | 37 |
| 2.1.4 | Características Agroecológicas y Edafológicas | 38 |
| 2.2 | Método y Técnica de la Investigación..... | 38 |
| 2.2.1 | Método de Investigación | 38 |
| 2.2.2 | Técnicas de Aplicación | 38 |
| 2.3 | Diseño de la Investigación | 39 |
| 2.4 | Diseño y Unidad Experimental | 39 |
| 2.4.1 | Análisis de Variancia | 40 |
| 2.4.2 | Diseño Experimental | 40 |
| 2.4.3 | Materiales y Equipos | 41 |
| 2.5 | Variables de Respuesta..... | 42 |
| 2.5.1 | Variable independiente..... | 42 |
| 2.5.2 | Variables dependientes..... | 42 |
| 2.6 | Manejo del Ensayo | 43 |
| 2.6.1 | Preparación de Suelo | 43 |
| 2.6.2 | Delineamiento de las Parcelas | 43 |
| 2.6.3 | Siembra..... | 43 |
| 2.6.4 | Riego | 43 |
| 2.6.5 | Mantenimiento del Cultivo..... | 43 |

| | | |
|-------------------|--|----|
| 2.6.6 | Toma y Registro de Datos | 44 |
| 2.6.7 | Número de Yemas | 44 |
| 2.6.8 | Número de Hojas..... | 44 |
| 2.6.9 | Diámetro de las Varetas | 44 |
| 2.6.10 | Largo de Varetas | 45 |
| 2.6.11 | Peso en Gramo de Varetas | 45 |
| CAPITULO III..... | | 45 |
| 3 | RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 45 |
| 3.1 | Resultado de Métodos y Técnicas De Investigación..... | 45 |
| 3.1.1 | Comprobación de Hipótesis O Contestación a las Preguntas de Investigación 45 | |
| 3.2 | Análisis y Discusión de los Resultados..... | 46 |
| 3.2.1 | Comportamiento agronómico de la (<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A. Gray | 46 |
| 3.2.2 | ANOVA de un solo factor: largo cm de vareta vs. distanciamientos | 46 |
| 3.2.3 | ANOVA de un solo factor: diámetro de vareta a los 20 días vs. distanciamientos..... | 48 |
| 3.2.4 | ANOVA de un solo factor: peso gr de varetas vs. distanciamiento | 51 |
| 3.2.5 | ANOVA de un solo factor: n° de yema 20 días vs. distanciamientos..... | 53 |
| 3.2.6 | ANOVA de un solo factor: n° de yema 40 días vs. distanciamientos..... | 55 |
| 3.2.7 | ANOVA de un solo factor: N° de hojas 20 días vs. diámetro de vareta | 57 |

| | |
|---|----|
| 3.2.8 ANOVA de un solo factor: número de hojas 40 días vs. distanciamientos .. | 60 |
| 3.2.9 Caracterización bromatológica de las hojas de la (<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A. Gray..... | 63 |
| 3.2.10 Caracterización bromatológica de los tallos de la (<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A. Gray..... | 64 |
| 3.2.11 Caracterización bromatológica de las raíces de la (<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A. Gray..... | 65 |
| 3.2.12 Costos de establecimiento de la (<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A. Gray .. | 66 |
| 3.3 Discusión de los Resultados | 67 |
| 4 CONCLUSIONES..... | 69 |
| 5 RECOMENDACIONES | 70 |
| 6 BIBLIOGRAFÍA..... | 71 |
| 7. ANEXOS | 79 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Distribución de tratamientos en campo | 42 |
| Figura 2. Diferencias de las medias para largo cm de vareta | 47 |
| Figura 3. Diferencia de las medias para diámetro de vareta a los 20 días | 50 |
| Figura 4. Diferencias de las medias peso gr de vareta | 52 |
| Figura 5. Diferencias de las medias para N° de yemas a los 20 días | 54 |

| | | |
|------------|---|----|
| Figura 6. | Diferencias de las medias para N° de yemas a los 40 días | 57 |
| Figura 7. | Diferencias de las medias para N° de hojas de 20 días | 59 |
| Figura 8. | Diferencias de las medias para número de hojas a los 40 días | 62 |
| Figura 9. | Composicion bromatológica de las hojas de Tithonia diversifolia..... | 63 |
| Figura 10. | Composicion bromatológica del tallo de la Tithonia diversifolia | 64 |
| Figura 11. | Composicion bromatológica de las raíces de la Tithonia diversifolia | 65 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | | |
|-----------|--|----|
| Tabla 1. | Características climáticas de la estación experimental Latitud 0. | 38 |
| Tabla 2. | El esquema del Análisis de la Varianza se indica a continuación..... | 40 |
| Tabla 3. | Tratamientos en estudio | 40 |
| Tabla 4. | Características generales de la parcela experimental | 41 |
| Tabla 5. | Materiales y equipos para la creación del proceso de siembra | 41 |
| Tabla 6. | Método | 46 |
| Tabla 7. | Información del factor | 46 |
| Tabla 8. | Análisis de Varianza..... | 46 |
| Tabla 9. | Resumen del modelo | 46 |
| Tabla 10. | Medias | 47 |
| Tabla 11. | Comparaciones en parejas de Tukey | 47 |
| Tabla 12. | Método | 48 |

| | | |
|-----------|---|----|
| Tabla 13. | Información del factor | 48 |
| Tabla 14. | Análisis de Varianza..... | 48 |
| Tabla 15. | Resumen del modelo | 49 |
| Tabla 16. | Medias | 49 |
| Tabla 17. | Comparaciones en parejas de Tukey | 49 |
| Tabla 18. | Método | 51 |
| Tabla 19. | Información del factor | 51 |
| Tabla 20. | Análisis de Varianza..... | 51 |
| Tabla 21. | Resumen del modelo | 51 |
| Tabla 22. | Medias | 51 |
| Tabla 23. | Comparaciones en parejas de Tukey | 52 |
| Tabla 24. | Método | 53 |
| Tabla 25. | Información del factor | 53 |
| Tabla 26. | Análisis de Varianza..... | 53 |
| Tabla 27. | Resumen del modelo | 53 |
| Tabla 28. | Medias | 54 |
| Tabla 29. | Comparaciones en parejas de Tukey | 54 |
| Tabla 30. | Método | 55 |
| Tabla 31. | Información del factor | 55 |
| Tabla 32. | Análisis de Varianza..... | 55 |

| | | |
|-----------|--|----|
| Tabla 33. | Resumen del modelo | 56 |
| Tabla 34. | Medias | 56 |
| Tabla 35. | Comparaciones en parejas de Tukey | 56 |
| Tabla 36. | Método | 57 |
| Tabla 37. | Información del factor | 58 |
| Tabla 38. | Análisis de Varianza..... | 58 |
| Tabla 39. | Resumen del modelo | 58 |
| Tabla 40. | Medias | 58 |
| Tabla 41. | Comparaciones en parejas de Tukey | 59 |
| Tabla 42. | Método | 60 |
| Tabla 43. | Información del factor | 60 |
| Tabla 44. | | 60 |
| | Análisis de Varianza | 60 |
| Tabla 45. | | 60 |
| | Resumen del modelo..... | 60 |
| Tabla 46. | Medias | 61 |
| Tabla 47. | Comparaciones en parejas de Tukey | 61 |
| Tabla 48. | Costos para la implementación de 1 ha de cultivo de Botón de Oro USD ... | 66 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|---|----|
| Anexos 1. Análisis bromatológico de hojas | 79 |
| Anexos 2. Análisis bromatológico de tallo | 80 |
| Anexos 3. Análisis bromatológico de raíz | 81 |
| Anexos 4. Analisis de suelo | 82 |
| Anexos 5. Limpieza y balizado del terreno | 83 |
| Anexos 6. Siembra | 84 |
| Anexos 7. Riego | 84 |
| Anexos 8. Primeros brotes y colocación de ceniza | 85 |
| Anexos 9. Medición de yemas activas a los 22 días | 85 |
| Anexos 10. Medición y pesado de tallos | 86 |
| Anexos 11. <i>Tithonia diversifolia</i> a los 40 días | 86 |
| Anexos 12. Toma de datos de variables en estudio..... | 87 |
| Anexos 13. Muestras de la planta (raíz, tallo, hojas) para análisis bromatológico | 89 |
| Anexos 14. Grafica de residuos para largo en cm de vareta | 90 |
| Anexos 15. Intervalos de largo cm de vareta vs. distanciamiento | 90 |
| Anexos 16. Gráfico de residuos para diámetro de vareta a los 20 días..... | 91 |
| Anexos 17. Grafica de intervalos de diámetro de vareta a los 20 días vs distanciamiento 91 | |
| Anexos 18. Gráfica de residuos para peso gr de varetas | 92 |

| | | |
|------------|---|----|
| Anexos 19. | Grafica de intervalos de peso gr de varetas vs. Distanciamiento | 92 |
| Anexos 20. | Grafica de residuos para N° de yema a los 20 días | 93 |
| Anexos 21. | Grafica de intervalos de N° de yema a los 20 días vs. Distanciamiento | 93 |
| Anexos 22. | Grafica de residuos para N° de yema a los 40 días | 94 |
| Anexos 23. | Grafica de intervalos de N° de yemas a los 40 días vs distanciamiento | 94 |
| Anexos 24. | Grafica de residuos para N° de hojas a los 20 días | 95 |
| Anexos 25. | Grafica de intervalos de N° de hojas a los 20 días vs diámetro de vareta .. | 95 |
| Anexos 26. | Gráfica de residuos para N° de hojas a los 40 días | 96 |
| Anexos 27. | Gráfica de intervalos para N° de hojas a los 40 días vs distanciamiento ... | 96 |

CAPITULO I

1. CONTEXTUALIZACION DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Introducción

Debido a que las hierbas tropicales se caracterizan por niveles bajos de proteínas digeribles y altos niveles de carbohidratos estructurados, las hojas de especies de arbustos o de árboles se consideran en varios casos como estrategias dietéticas para rumiantes generalmente en épocas de bajo rendimiento de alimentos para el ganado (Cabanilla et al, 2021).

La *Tithonia* cuenta con alrededor de diez especies, originarias de Centroamérica, distribuidas en zonas tropicales de todos los países, por lo que tiene características ecológicas. La *Tithonia diversifolia* es un arbusto resistente que se conoce por varios nombres mediante los cuales se puede identificar expresar los múltiples beneficios o propiedades similares a otras plantas como: el árbol maravilloso, el girasol falso y el árnica (Pérez et al, 2009). En el presente trabajo de investigación analiza diversos aspectos de esta especie tales como: botánica, su origen y distribución, factores agronómicos y producción de biomasa, contenido de nutrientes y metabolitos secundarios y su utilización.

Botón de oro (*Tithonia diversifolia*), posee características que otorgan grandes beneficios en la ganadería en zonas tropicales, suelo receptivo y con baja fertilidad, altos contenidos proteicos (aprox. 20% M.S) y alta degradación de la materia seca en bolsa (90% posterior a las 48 horas). Los niveles de componentes secundarios, especialmente taninos, parecen ser bajos. Aunque existen estudios de consumo satisfactorio en vacas, ovejas, búfalos e incluso pollos, hay mínimos datos sobre sus valores nutricional en situaciones reales de cría de animales (Mahecha & Rosales, 2005).

Utilizar los pastos significa utilizarlos de forma intensiva, minimizar la pérdida de forraje porque no hay pisoteo, se elimina de alguna manera el consumo de energía en el pastoreo, se reduce la selectividad de los animales, que suelen dejar restos de hierba. Se ve como un medio para aumentar las producciones ganaderas con menores inversiones, teniendo en cuenta la reducción de riesgos relacionados con el cambio climático y manteniendo la capacidad de producción de pastos y potreros. Cortar pastos puede generar grandes cantidades de biomasa por m², que puede alcanzar de 8 a 30 kg por m². Esta biomasa puede utilizarse como grandes cantidades de pienso, lo que permite a las pequeñas explotaciones aumentar la productividad (Contexto Ganadero, 2022).

Los precios de los piensos expresan una gran proporción de las producciones ganaderas, principalmente debido a los elevados costos de los insumos proteicos, y aquí los piensos proteicos tales como: (*Tithonia diversifolia*) emergen como una solución de producción para sustituir el consumo de proteínas y minimizar los altos costos de los concentrados de origen comercial. También se establece que la utilización de la *Tithonia* en alimentación del ganado ayuda a reducir la emisión de (CH₄) a la atmósfera durante la fermentación ruminal, lo que ayuda a minimizar los efectos invernadero provocado por este gas (Botero et al, 2019).

El presente estudio experimental de campo se realizó la caracterización de (*Tithonia diversifolia* [Hemsl] Gray, con la finalidad de caracterizar y medir el comportamiento agronómico de la especie de acuerdo a lo mencionado por los autores citados (Pérez et al, 2009) la *Tithonia diversifolia* posee la capacidad de adaptarse a las diversas condiciones de suelo y clima, posee altos valores de proteínas para el ganado, su manejo es sencillo y es poco exigente en las labores de manejo, por lo que en la cual presenta elevado rendimiento de biomasa y puede ser consumida

por varias especies en pastoreo y consumida como forraje por los rumiantes. Por lo que puede ser empleada netamente como una opción para proporcionar alimento cuando existe la carencia de alimentos y recursos.

1.2 Planteamiento Del Problema

En el sector ganadero, la cría de bovinos es una de las actividades más importantes para poder medir la rentabilidad y producción de la explotación. Pese a que se emplea la tecnología de producción y manipulación de forrajes, los productores aún hacen frente a desafíos importantes que están asociados a la disponibilidad, calidad y el precio de los alimentos para bovinos, equinos y ovinos. En varias zonas, las producciones de forrajes son insuficiente para satisfacer los requerimientos nutricionales del ganado a lo largo del año, durante sequías o variaciones en el medio ambiente, por lo que los productores se ven en la obligación de realizar compras externas de piensos, lo que aumenta los precios y la incertidumbre en el sector ganadero (Instituto Certified en América Latina, 2021).

El uso excesivo de la tierra conduce al desgaste de los suelos y las elevadas producciones de forrajes reduciendo la fertilidad y productividad, el problema se agrava por los métodos agrícolas perjudiciales utilizados, los monocultivos, acompañado de bajos niveles de conocimientos y formación (Ibazeta, 2024).

En el sector ganadero es uno de los mayores problemas al momento de aumentar los rendimientos productivos y el manejo de los pastos, y la falta de capacitaciones es otra de las limitantes en la implementación de técnicas sostenibles y sustentables prácticas más eficientes y sostenible forma que afectan directamente las producciones forrajeras y por ende la producción

ganadera. y la rentabilidad, pero también afectan al desarrollo rural y la seguridad alimentaria, por la insuficiencia para garantizar el abastecimiento continuo de piensos de excelente calidad, otra limitante en las oportunidades de elevar, mejorar la producción y calidad del producto, resultando en una reducción de la competitividad en los mercados (Munilla et al, 2022).

El ganado se cría sobre pasto; sus rendimientos están disminuyendo paulatinamente por diversas causas como el manejo inadecuado, el pastoreo continuo, los cambios climáticos adversos (lluvias excesivas), la erosión del suelo y otros factores. Debido a esta situación, los ganaderos a pequeña y mediana escala buscan alternativas introduciendo varias especies adaptadas a sus requerimientos y a las condiciones de suelo y clima de la zona (Ojeda, 2023).

Los métodos de producción de lácteos en zonas tropicales se sustentan en el uso de pasturas bajas en proteínas digeribles y elevadas en fibra, al tiempo que reducen el material vegetal en la estación seca. Esta posición da como resultado la reducción de forraje de alta calidad, lo que puede alterar el equilibrio energético del ganado lechero productivo como: vacas lecheras especializadas, implica el uso de complementos comerciales con costosos de ingredientes importados (Arias et al, 2018).

El contenido de los piensos disponibles varía ampliamente, lo que afecta a la producción y salud del ganado, ya que los piensos de mala calidad pueden provocar carencias en la nutrición, enfermedades y reducción de la productividad de carne y leche. El alto costo de los piensos disponibles comercialmente afecta la rentabilidad negativamente de explotaciones ganaderas. También, las fluctuaciones de los costos en los mercados de piensos pueden socavar la estabilidad financiera de los productores y dificultar las planificaciones financieras a largo plazo (Ibazeta, 2024).

Las especies con propiedades arbustivas escogidas para ser incluidas en producciones silvopastoriles deben poseer propiedades de forrajes con el fin de asegurar la sostenibilidad de la nutrición animal y contribuir a la consecución de un equilibrio nutricional suficiente en los piensos, reduciendo la dependencia de materias primas externas que reducen su eficiencia económica Actividades de ganadería (Londoño et al, 2019).

Las especies destinadas a la producción de forraje son importantes para el sector ganadero, existe poca y limitada información en cuanto a las especies existentes en el medio, productividad, contenido nutricional y área sembrada, características, usos y comportamiento, de forma que estos recursos no son utilizados adecuadamente para cubrir las necesidades del ganado (Ortiz, 2020).

De acuerdo a lo mencionado en los párrafos anteriores en la actualidad debido al incremento de la demanda de alimentos por parte de la población el sector pecuario se ve obligado a extenderse cada día más y con ello los ganaderos se enfrentan a la baja disponibilidad, calidad y costo del alimento para el ganado. Debido a cada uno de estos factores se plantea la implementación y caracterización de obtener forrajes específicamente el *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray, con la finalidad de obtener un buen material forrajero para ser aplicado en la ganadería, por lo que las especies arbustivas son una opción rentable en este caso el botón de oro posee la capacidad de ser una alternativa para ser utilizada como alimento.

1.2.1 Identificación De Variables

- **Variable independiente:** Caracterización de la (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray como forraje y los factores medioambientales que pueden afectar de forma directa la producción y calidad de los forrajes.

- **Variables dependientes:** Número de yemas, número de hojas y diámetro de yemas.

1.2.2 Preguntas De Investigación

En la presente investigación se plantearon las siguientes preguntas de investigación para llegar a la resolución del problema planteado.

¿La caracterización bromatológica de la *Tithonia diversifolia* (Hemsl) A. Gray, o Botón de Oro presenta un buen contenido proteína, materia seca, entre otras características buenas para el ganado?

¿El Botón de Oro *Tithonia diversifolia* (Hemsl) A. Gray, presenta un buen comportamiento agronómico en la estación Experimental 0?

¿La implementación del Botón de Oro *Tithonia diversifolia* (Hemsl) A. Gray, como forraje para el ganado bovino contribuye positivamente a la economía del ganadero?

1.3 Hipotesis

H0: El Botón de Oro *Tithonia diversifolia* (Hemsl) A. Gray, no presenta un buen contenido de materia seca, cenizas, proteína bruta y grasas en su caracterización bromatológica, de forma que no contribuye en la alimentación para el ganado bovino.

H1: El Botón de Oro *Tithonia diversifolia* (Hemsl) A. Gray, presenta un buen contenido de materia seca, cenizas, proteína bruta y grasas en su caracterización bromatológica, de forma que contribuye en la alimentación para el ganado bovino.

1.4 Objetivos Del Trabajo De Investigación

1.4.1 *Objetivo General*

Caracterización de la (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray en la Estación experimental Latitud 0.

1.4.2 *Objetivos Específicos*

- ✓ Caracterización bromatológica de la (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray
- ✓ Comportamiento agronómico de la (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray
- ✓ Realizar un análisis de los costos económico

1.5 Justificación

El botón de oro (*Tithonia diversifolia*) es una planta que presenta elevada biomasa, de regeneración rápida después de los cortes y alto valor nutricional, poseen valores proteicos, lo que hace un material vegetal con elevado potencial genético como un alimento alternativo para animales (Botero et al, 2019).

En Colombia y otros países, *Tithonia diversifolia* se utiliza en alimentación de rumiantes debido a su elevado contenido de proteínas, que varía del 18.9 al 28.8% comparado frente a otras especies, gracias a los nutrientes que posee, los agricultores pueden utilizar la planta y generar beneficios económicos (Contexto Ganadero, 2023).

El cultivo de la *Tithonia diversifolia* se lograr con semillas tanto sexuales como asexuales es rica en nutrientes, proteínas y carbohidratos solubles, baja en FND y suficiente en minerales.

Su creación y utilización como abono verde permite la mejora de la fertilidad de los suelos y elevar la productividad y rendimientos de forraje. Estas propiedades le otorgan un gran potencial para alimentar el ganado, empleado para ramoneo, procesados en harinas o ensilaje para minimizar los gastos de producción en las fincas ganaderas (Londoño et al, 2019).

El botón de oro es utilizado como alimento por diversas estrategias técnicas o en harina, es una opción rentable de alimento para ganado bovino y no rumiantes gracias a su perfil de nutrición caracterizado por elevados niveles de proteínas bajo contenido de FDN, carbohidratos solubles, y cantidades adecuadas de minerales. La variedad de usos lo convierte en una alternativa rentable para reducir el impacto ambiental de las actividades agrícolas, minimizando precios y mejorando el desempeño de sistemas ganaderos nacionales (Zabala, 2021).

La *Tithonia diversifolia* se ha convertido en una opción que posee rentabilidad y nutrientes para suministrar forrajes debido a su potencial para soportar cambios edafoclimáticas extremas como: la acidez y la deficiencia de nutrientes en el suelo, la *Tithonia diversifolia* favorece el aumento de kilos en el ganado. El elevado contenido de MS (materia seca) 30% y proteína 19% lo hace superior al maíz en propiedades nutricionales, el ensilaje de ranúnculo tiene un potencial verdadero y sostenible de oportunidades en el mejoramiento ganadero (Peñaloza, 2023).

Los ranúnculos se pueden dar a los animales de diferentes formas como: ensilaje, forraje y raciones trituradas en los comederos a través del mismo, mediante estos métodos se puede motivar a los ganaderos a crear este tipo de sistema de alimentación en producción, utilizar esta opción nutritiva mejorando la productividad, reduce los gastos de producción y asegura la disponibilidad de alimentos en cualquier época del año (Botero et al, 2019).

La (*Tithonia diversifolia*) presenta importancia como forrajera por su uso en la agricultura, ganadería y de impacto ambiental, social y económico, que ha experimentado un declive económico debido a los problemas más comunes, la degradación del suelo por el mal uso de agroquímicos, la producción ganadera se ve afectada y el cambio climático es dramático (Carrión & Palacios, 2022).

De acuerdo a lo justificado este trabajo de investigación experimental de campo se realizó con la finalidad de caracterizar y evaluar el comportamiento agronómico del botón de oro (*Tithonia diversifolia*), el cual es un arbusto con características forrajeras por poseer nutrientes que favorecen la economía de los productores ganaderos, debido a que la implementación de este forraje no genera costos elevados además no genera daños en el medio ambiente, puede tolerar varios cortes los cuales fueron aplicados en esta investigación para medir la respuesta que presenta después de cada corte en varios tiempos.

1.6 Marco Teórico

1.6.1 Antecedentes

Menciona Cabanilla et al, (2021) en la investigación donde realizaron la medición del rendimiento, la composición del alimento y digestibilidad aparente in vitro de *Tithonia diversifolia* en cuatro etapas de cosecha en estación seca. Utilizando un (DBCA) de cuatro tratamientos y cuatro repeticiones por tratamiento: altura óptima de la planta, relación hoja/tallo, peso de hoja y tallo por planta, peso de hojas, peso de tallos, tasa de crecimiento absoluta, biomasa y rendimiento por planta, a los 75 días MS, 7.46 g MS/día, 316.92 g MS/planta y 5.62 t MS/ha) y relación hoja/tallo g el día 30 (1.65 g/MS). Las mejores M.S y M.O se presentaron el día 75 (21,80 y 84,85%). Asimismo, la proteína cruda a los 30 y 45 días (24,68 y 22,60%). No hubo diferencia

entre los tratamientos de fibra detergente neutra y fibra detergente ácida ($P>0,05$). Concluyendo que el alimento de botón de oro, es una opción de alimento para animales.

Menciona Canto et al, (2023), en su estudio realizaron la evaluación de los parámetros agronómicos del botón de oro por el efecto de cuatro alturas de cortes (AC) desde el suelo (AC1, 0 cm, AC2, 10 cm, AC3, 20 cm, AC4, 30 cm), cada uno repetido cuatro veces por 55 días. El número de yemas, hojas/yemas y hojas fue mayor en AC1 ($p<0,05$). Sin embargo, AC2, AC3 y AC4 tuvieron mayor número de hojas/macho y brotes/macho ($p<0,05$). El forraje verde en peso (FV)/suelo fue elevado en AC1 ($p<0,05$), aunque el FV/peso de estera fue elevado en AC2, AC3 y AC4, AC2, AC3. FV y rendimiento de M.S (kg/m²) y AC4 fue menos alto ($p<0,05$). El número de hojas/brote en AC2 ($p<0,05$) fue mayor que en AC4, lo que mejoró la productividad del botón de oro lo que demuestra que AC2 es una altura de corte adecuada.

Sánchez (2023) estableció el cultivo de *Tithonia diversifolia* en el cual se evaluaron las propiedades agronómicas, rendimiento de alimento y costo de introducción del cultivo y a los noventa días de la siembra se realizó un corte balanceado, se fertilizó con estiércol de gallina y se inició a registrar datos de variables estudiadas: altura de planta, # de tallos, # de hojas, peso de hojas, peso de tallo, relación hoja/tallo, rendimiento y contenido de biomasa seco; primer, segundo y tercer mes, los resultados se analizaron mediante análisis de varianza (DCA) y prueba de Tukey al nivel 0.05. En los resultados se observó que las variables agrotécnicas tuvieron diferencias estadísticas entre días y fueron mayores a los 90 días de corte ($p\leq 0,0001$), con valores de 437#; respectivamente El rendimiento del forraje osciló entre 9,3 toneladas/ha y 32,8 toneladas/ha, el valor para cultivar una hectárea de (*Tithonia diversifolia*) es de 3.210 dólares.

Menciona Andrade et al, (2024) que *Tithonia diversifolia* puede emplearse como alimento en la nutrición de los animales, en este estudio evaluó el comportamiento agronómico y productivo del ranúnculo en tres esquejes, utilizó 3 tratamientos (diferentes edades de corte) 50, 60 y 70 días cada tratamiento lo replicó 7 veces, evaluó diferentes variables agronómicas y de producción. Registraron datos de: altura de planta, número de hojas/planta, ancho y largo de la hoja, grosor del tallo, rendimiento de biomasa de las raíces y rendimiento de biomasa aérea. Los resultados mostraron diferencias en términos de rendimiento y rasgos agronómicos de *Tithonia diversifolia*. Es importante elegir la edad adecuada de cosecha para aumentar el rendimiento y mejoramiento del valor nutricional del *Tithonia diversifolia*. La edad óptima de cosecha para este ejemplar fue a 70 días 292,57 cm, largo de raíz 47,43 cm, largo de hoja 28,40 cm y ancho de hoja 19,89 cm.

1.7 Bases teóricas

1.7.1 Botón de Oro (*Tithonia diversifolia*)

El ranúnculo tiene su origen en Centroamérica, pero hay creencias que dicen que puede ser netamente de Sudamérica, arbusto de tallo erecto de 1,5 a 4 metros de alto, las hojas alternadas que miden de 7 a 20 cm de largo, con bordes dentados. La inflorescencia es una cabeza floral con pétalos amarillos. Finalmente, su inflorescencia es una pequeña flor sésil compuesta por pequeñas flores sésiles montadas sobre el receptáculo curvo con una superficie de escamas o pedúnculos duros y afiladas de unos 11 mm de largo que rodean el disco floral (Martínez, 2020).

Se propagan mediante esquejes de 30 a 50 cm de largo, cortados de más de dos porciones frontales desde la base de la planta, la siembra debe realizarse rápidamente después de cortados los esquejes porque se deshidrata. Sólo brotará alrededor del 10% por lo que se debe plantar al inicio de invierno, y si hay riego se realizar en todo el año. Los ranúnculos no tienen grandes

necesidades de fertilizantes, pero es recomendable añadir de 5 a 7 mg de abono orgánico por hectárea y se puede alimentar a rumiantes y no rumiantes, puede aportar hasta el 25% de la dieta, los ovinos son más selectivos y solo comen hojas (Arronis, 2017).

El ranúnculo es una planta que se regenera rápidamente después de ser cortada y es resistente a periodos prolongados de sequía, estas propiedades lo hacen muy atractivo para adaptarse a las condiciones climáticas, agroecológicas y de producción de la región, lo que a su vez proporciona información sobre información sobre: calidad del material vegetal, adaptación, producción de biomasa, manejo agronómico e insumos nutricionales en relación a las necesidades de producción del sector ganadero (Fernández, 2018).

La *Tithonia diversifolia* gracias a su facilidad para propagarse, mantenimiento y método de cultivo, así como su capacidad de retención y aportación de nutrientes al suelo, se considera como una opción rentable para suplir las necesidades de alimentos de rumiantes y monogástricos (Ojeda, 2023).

1.7.2 Características Botánicas

Mencionaron Hanan & Mondragón, (2009) que *Tithonia diversifolia* es arbustiva, puede alcanzar alrededor de los cuatro metros de altura, tallos erectos y ramificados, las ramas jóvenes están protegidas por pelos que caen por la edad, hojas alternas y pecioladas que pueden llegar a los 20 cm de largo y ancho, divididos en tres a cinco lóbulos, las dentaduras son redondas en los márgenes, en ocasiones ligeramente truncados en la base, pero angosta en la longitud del pecíolo, la base se expande en dos pequeños lóbulos, la superficie superior es peluda en la base agrandados, poseen abundantemente vellosidades (a veces sin vellos) y con manchas glandulares en la parte inferior.

También mencionan Hanan y Mondragón (2009) la inflorescencia tiene múltiples cabezas, el tallo mide 20 cm de largo y se hincha por debajo de la cabeza, las inflorescencias compuestas por flores pequeñas en puntas sobre el receptáculo curvo ubicado en su superficie, de 11 milímetros de largo de 12 a 14, situadas en la periferia de la corola, pueden medir hasta 6 centímetros de largo, con una base tubular y forma de cinta arriba, con forma de pétalos de colores amarillo o naranja, con 2 o 3 dientes en la parte superior. Flores hermafroditas ubicadas en el centro, la corola mide 8 milímetros de longitud que se expande hacia arriba en 5 lóbulos, los estambres y pétalos son alternos y los filamentos están fusionados, contienen una sola semilla llamada aquenio y son oblongos, de hasta 6 mm de largo, con una superficie cubierta con pelos esponjosos, se ubica en la parte superior de la fruta y consta de 2 bordes impares de hasta 4 milímetros de longitud.

Zapata & Vargas (2014) mencionaron las siguientes características y ventajas de los ranúnculos:

- ✓ Poseen elevados valores nutricionales, muchas veces sobrepasa al de las pasturas, sus niveles de proteínas oscilan entre el 16% y el 24%, y en determinadas etapas de crecimiento estos valores son superiores. Tiende a tener el doble de contenidos de grasas que las pasturas y tiene un mayor contenido de P que la mayoría de los pastos de uso común.
- ✓ Capacidad de crecer y regenerarse rápidamente después de haber sido talados o desbrozados, crecer con baja fertilidad en los suelos y resistir sequías y quemaduras, se pueden mantener en terrenos con excesos de agua durante varios días, no plantarlos en áreas con mal drenaje.
- ✓ Cuando se establece en elevadas densidades, se crea una protección para los tallos inferiores y las raíces que ayudan a resistir la erosión favoreciendo la diversidad de especies en los pastos contribuyendo con controles biológicos de las plagas.

- ✓ Las plantas perennes, cuyo manejo es sencillo y razonable, pueden cultivarse durante varios años, una ventaja de este tipo de plantas es que pueden soportar el ramoneo y por tanto pueden establecerse en pastos de elevadas es asociados al pastoreo, conocidos como sistemas silvopastoriles intensivos con *Tithonia diversifolia*, permitiendo proporciona una excelente nutrición al ganado, también ayuda a combatir la erosión, debido a que se convierte en una valla de refugio, creando un entorno que promueve la biodiversidad y ayuda a controlar biológicamente las pasturas y las plagas de los bovinos.

1.7.3 Descripción Taxonómica

Menciona Pérez et al, (2009) que la *Tithonia diversifolia* es una planta herbácea o arbustiva robusta que presenta la siguiente taxonomía:

Reino: Plantae

Subreino: Traqueobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Asteridae

Orden: Asterales

Familia: Asteraceae

Género: *Tithonia*

Especie: *Diversifolia*

Fuente: Taxonomía de la *Tithonia diversifolia* Pérez et al, (2009).

1.7.4 Establecimiento y Manejo del Cultivo

La *Tithonia diversifolia* tienen una amplia gama de adaptabilidad y pueden crecer en suelos neutros a ácidos, así como en suelos de baja fertilidad o con drenajes inadecuados, el pH requerido está entre 5 y 7.5, la altitud está entre 0 y 2.400 metros sobre el nivel del mar y la precipitación anual está entre 800 y 4.000 mm y crece bien en áreas cálidas entre 14 y 27 °C y tiene una tolerancia moderada a las sombras (Martínez, 2020).

Los ranúnculos se cultivan con esquejes de 25 a 40 centímetros de largo y unos 1.5 a 2.5 centímetros de diámetro, no estar tiernos ni lignificados, por lo que importante plantar los esquejes dentro del primer día de la recolección, ya que se secan muy rápidamente, lo que puede provocar una elevada mortalidad (Zapata & Vargas, 2014).

Zapata & Vargas (2014) también mencionaron que posterior al tratamiento con herbicidas en los pastos, las pasturas “quemadas” se corta lo más cerca posible del suelo, esto hace que sea más fácil cavar los agujeros para sembrar los ranúnculos. La *Tithonia diversifolia* se siembran en líneas a un distanciamiento entre 2 a 4 metros entre las franjas, se usan distancias más cortas 2 a 2.5 metros, en climas cálidos con más radiación solar, las distancias son más largas de 3 a 4 metros en clima y moderadamente fríos.

La *Tithonia diversifolia* es adaptable a suelos de con bajos niveles de nutrientes generalmente se observa que crece bien en una amplia variedad de condiciones climáticas y de fertilidad del suelo, aunque se adapta bien a la adición de fertilizante, para mejorar los procesos de instalación es recomendable analizar el suelo y tratarlo para ello es importante utilizar estiércol o fertilizante orgánico al sembrar. La aplicación de material orgánico bien compostado al hoyo o zanja donde se plantan los ranúnculos puede estimular su crecimiento y agregar fertilizante

adicionalmente en los períodos de crecimiento de las plantas en los primeros tres meses de edad, se puede aplicar directamente debido a que es de beneficio para la raíz y las hojas (Zapata & Vargas, 2014).

1.7.5 Utilización de la Tithonia

En los sistemas agrícolas la utilización de forrajes en la alimentación de diversas especies animales, es considerada una posibilidad para producciones rentables y eficientes, el botón de oro añade grandes cantidades de nutrientes al suelo, ayudan a su regeneración y aumentan la productividad de los cultivos, mejorando la economía del productor (González et al, 2014).

Es considerada una fuente importante de recursos alimenticios por los apicultores, porque en temporada de lluvias puede florecer, cuando la mayor parte de las plantas con flores son limitados para la alimentación de las abejas, es limitada durante el período de lluvias, el botón de oro es rico en néctar y se convierte en alimentos potenciales durante el período polínico. También, se utilizan como cercas vivas para proteger las colmenas (Omena, 2019).

Los ranúnculos aportan enormes beneficios al ganado, generalmente en la producción de leche, este arbusto tiene valores nutricionales elevados para los rumiantes y es superior a las gramíneas. Sus niveles de proteínas están entre el 16% y el 24%, pudiendo ser mayor en determinadas épocas de desarrollo. Por lo general, tiene el doble de contenidos de grasas que el pasto y un mayor contenido de P que los forrajes más utilizados. Dado que la planta es parte del sistema ganadero, es beneficiosa para aumentar la biodiversidad de especies y proporcionar alimento y nutrición a los animales (Contexto Ganadero, 2023).

1.7.6 Factores agronómicos y producción de biomasa

Una de las principales ventajas que posee la *Tithonia diversifolia* es su amplia gama de adaptaciones agroecológicas, que van desde una altitud de unos 2400 metros hasta el nivel del mar, fertilidad baja, media y alta, precipitaciones anuales de 600 a 6000 milímetros (Zapata & Vargas, 2014).

1.7.7 Valor Nutricional

El contenido de proteína bruta del botón de oro fluctúa entre el 14% y el 28% por lo que es comparable a otros forrajes utilizados para la alimentación del ganado bovino, como el Mararratón con un contenido de proteína aproximadamente del 25%, la Leucaena con un contenido de proteína del 22,2% y la digestibilidad de la materia seca es del 72% (Martínez, 2020).

Resultados de la investigación realizada en la Finca Experimental El Padmi ubicada a 5 km de la parroquia Los Encuentros, en el cantón Yantzaza en el Oriente ecuatoriano, demuestran que la *Tithonia diversifolia* contiene 23.9% de proteínas, 11.1% de materia seca, 15.1% de ceniza, 4% de extracto etéreo, 30.5% de fibra bruta y 26.5% de extracto libre de nitrógeno, en comparación de la floración (75 días), contiene 17.1% de proteínas, 25.6% de materia seca, contenido de ceniza 10.4%, extracto etéreo 2%, fibra cruda 33.2%, extracto libre de nitrógeno 37.3% (Chamba, 2016).

CAPÍTULO II

2. Desarrollo Metodológico

2.1 Métodos De Investigación

En el presente trabajo de investigación se utilizó la metodología de carácter experimental-descriptiva, debido a que se realizó la caracterización bromatológica de la (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray y su comportamiento agronómico en cuatro distanciamientos de siembra, para ello se aplicaron varias técnicas y métodos que permitieron obtener resultados favorables en cuanto a la adaptación y caracterización de el pasto de corte antes mencionado, alternando entre varios bloques y número de plantas.

2.1.1 Localización

La presente investigación de experimental de campo se realizó en la Estación Experimental “Latitud 0” de la Universidad Laica Eloy Alfaro Manabí, extensión Pedernales. Ubicada geográficamente entre la parroquia de Cojimíes perteneciente al cantón Pedernales en Manabí.

2.1.2 Ubicación Geográfica

La Estación Experimental “Latitud 0” de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, extensión Pedernales se encuentra geográficamente ubicada en el sector de Eloy Alfaro, perteneciente a la parroquia Cojimíes con las coordenadas latitud $0^{\circ}15'33''$ N y longitud $79^{\circ}33'18''$ O, de la Parroquia Cojimíes, Cantón Pedernales Provincia de Manabí.

2.1.3 Duración del Trabajo

La investigación se desarrolló desde el mes de septiembre de 2024 a noviembre de 2024, con una duración de meses.

2.1.4 Características Agroecológicas y Edafológicas

Tabla 1. Características climáticas de la estación experimental Latitud 0.

| Características | |
|---------------------------|--------------------|
| Precipitación medio anual | 800–3 000 mm/año |
| Temperatura media anual | 18–36 °C |
| Humedad relativa anual | 82,23 % |
| Heliofania anual | 1070,3 (horas/sol) |
| Evaporación | 1433,7 mm |

Fuente: (Cercado, 2022)

2.2 Método y Técnica de la Investigación

2.2.1 Método de Investigación

En la presente investigación experimental se aplicó una metodología cualitativa-cuantitativa y observacional, donde se aplicaron técnicas y conocimientos claves para la caracterización de pastos de corte específicamente el (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray, donde se alternaron varios números de tratamientos y procedimientos mediante los cuales se logró un mayor alcance en la investigación y se logró llegar a la resolución de la problemática planteada, donde se planteó la deficiencia de un buen pasto de corte que posea características bromatológicas adecuadas para el ganado.

2.2.2 Técnicas de Aplicación

Las técnicas que se emplearon en la investigación fueron direccionadas a través del conocimiento científico y técnico sobre la caracterización de pastos de corte a través de la

observación directa y mediante análisis de laboratorio para una mayor confianza dentro de la investigación.

2.3 Diseño de la Investigación

El diseño de investigación es experimental de campo, donde se utilizó dos variables en estudio una variable dependiente y una variable independiente, donde se evaluaron y se determinaron las características y adaptación del pasto de corte *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray, donde se aplicó un Diseño de Bloques Completo al Azar (DBCA). Para la comparación de medias se aplicó la prueba de Tukey ($P < 0.05$). Los datos se procesaron con la ayuda del programa Infostat y el modelo matemático para el análisis de varianza fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = El total de una observación

μ = Media de la población

T_i = Efecto "i ésimo" de los tratamientos

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental

2.4 Diseño y Unidad Experimental

El diseño aplicado en el presente trabajo experimental fue un diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), considera tres fuentes de variación: un factor de tratamiento, un factor de bloqueo y un error aleatorio, fueron analizados aplicando un análisis de varianza donde

se estudió la relación que existe entre las dos variables y los tratamientos en estudio se detalla a continuación:

2.4.1 Análisis de Variancia

Tabla 2. El esquema del Análisis de la Varianza se indica a continuación.

| FUENTE DE VARIACIÓN | FÒRMULA | G.L |
|---------------------|-------------|-----|
| Tratamientos | (t-1) | 3 |
| Repetición | (r-1) | 2 |
| Error | (r-1) (t-1) | 6 |
| Total | r.t-1 | 11 |

r = número de repeticiones

Donde; r = 3

t = número de tratamientos

t = 4

2.4.2 Diseño Experimental

Se aplicó un DBCA (Diseño de Bloques Completamente al Azar) compuesto por 4 distanciamientos de siembra (25, 50, 75 y 100 cm) 3 repeticiones respectivamente, con 1,50 metros entre parcelas y 1,50 metros entre calles, con un total de 12 unidades experimentales o parcelas sembradas con *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray, para su caracterización y adaptación.

Tabla 3. Tratamientos en estudio

| Tratamientos | Distanciamiento de siembra (cm) |
|--------------|---------------------------------|
| T1 | 25 x 25 |
| T2 | 50 x 50 |
| T3 | 75 x 75 |

T4

100 x 100

Elaborador por Autor (Mejía, 2024)

Tabla 4. *Características generales de la parcela experimental*

| DESCRIPCIÓN | |
|--|--------|
| Unidades experimentales | 12 U.E |
| Número de repeticiones por tratamiento | 3 |
| Número de tratamientos | 4 |
| Número de plantas por unidad experimental | 28 |
| Número de plantas evaluadas en parcela útil | 12 U.E |
| Plantas por tratamiento | 84 |

Fuente: Autor (Mejía, 2024)

2.4.3 Materiales y Equipos

Tabla 5. *Materiales y equipos para la creación del proceso de siembra*

| Descripción de materiales |
|---------------------------|
| Lampa recta |
| Rastrillo |
| Pomas de 20 litros |
| Gramera |
| Calibrador |
| Cinta métrica |
| Machetes |
| Piolas |

Elaborador por Autor (Mejía, 2024)

2.5 Variables de Respuesta

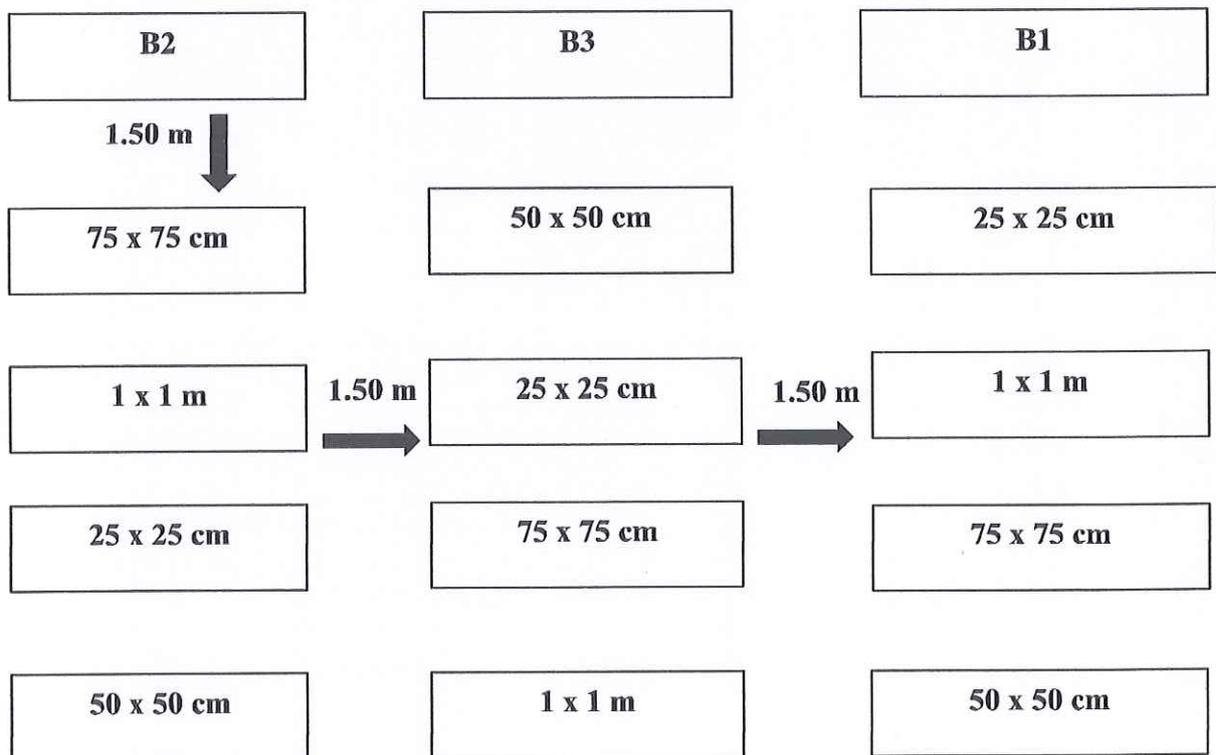
2.5.1 Variable independiente

Caracterización de pastos de corte (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray y los factores medioambientales que pueden afectar de forma directa la producción y calidad de los forrajes.

2.5.2 Variables dependientes

Las variables evaluadas de la (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray fueron: número de yemas, número de hojas y diámetro, largo y peso en gramo de las varetas, a continuación se describe la distribución del cultivo en área de ensayo:

Figura 1. Distribución de tratamientos en campo



Elaborado por Autor: (Mejía, 2024)

2.6 Manejo del Ensayo

2.6.1 Preparación de Suelo

La preparación de terreno donde se estableció cada una de las parcelas experimentales, inicio con la limpieza del terreno para ello se retiró de forma manual las malezas presentes en el terreno.

2.6.2 Delineamiento de las Parcelas

Preparado el terreno se realizó el delineamiento y trazado de las parcelas experimentales, donde se estableció cada uno de los tratamientos.

2.6.3 Siembra

El proceso de la siembra se realizó mediante () con un distanciamiento para el tratamiento 1: 25 x 25 cm, el tratamiento 2: el 50 x 50 cm, el tratamiento 3 75 x 75 cm y el tratamiento 4: 100 x 100 cm distribuidos en campo de acuerdo al sorteo previamente realizado. A los 24 días de establecido el cultivo se le aplico ceniza para optimizar los procesos.

2.6.4 Riego

Una de las técnicas que se utilizo fue la realización de agujeros alrededor de las plantas para mantener el terreno húmedo por un mayor tiempo y el riego fue suministrado de acuerdo a las necesidades del cultivo de forma manual y lograr una mejor adaptabilidad de las plantas.

2.6.5 Mantenimiento del Cultivo

Se realizaron labores de limpieza permanente del cultivo, mediante el control manual de malezas. A los 60 días después de la siembra, se realizó corte de igualación y fertilización orgánica,

a razón de medio saco por planta. A partir de este momento se inició la toma y registro de datos de las variables en estudio.

2.6.6 Toma y Registro de Datos

Se tomaron las muestras para el registro de datos, los datos y las muestras fueron tomadas manualmente de 6 plantas seleccionadas al azar por cada tratamiento de las parcelas evaluadas, para su posterior traslado al laboratorio para los respectivos análisis y caracterización bromatológica del (*Tithonia diversifolia*) se determinó el contenido de proteína bruta y materia seca. Se evaluaron las características agronómicas y la producción forrajera, a los 30, 60 días después del corte de igualación, conforme se explica a continuación:

2.6.7 Número de Yemas

Para el registro de datos de la variable número de yemas, se realizó el conteo del respectivo número de yemas activas de forma manual, contando las primeras yemas desde la parte del apical hacia la parte del tallo culminando en la base del mismo después de los 20 y 40 días.

2.6.8 Número de Hojas

Para el registro de datos de la variable número de hojas a los 20 y 40, se procedió con la contabilización del número de hojas funcionales (verdes) en cada uno los tallos de las plantas seleccionadas con anterioridad.

2.6.9 Diámetro de las Varetas

Para el registro de datos de la variable diámetro de varetas se tomó la variable de diámetro de yemas por medio de un calibrador vernier a los 20 días.

2.6.10 Largo de Varetas

Para el registro de datos de la variable largo de varetas, se tomaron las varetas y se procedieron a medir con una cinta métrica desde parte proximal a la raíz hasta la parte mas distal de la raíz, los datos fueron tomados a los cinco veces cada 20 días.

2.6.11 Peso en Gramo de Varetas

Para el registro de datos de la variable peso en gramo de las varetas, se utilizó una gramera, los datos fueron tomados.

CAPITULO III

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Resultado de Métodos y Técnicas De Investigación

3.1.1 Comprobación de Hipótesis O Contestación a las Preguntas de Investigación

Después de realizar el respectivo análisis de datos estadísticos de las características de pastos de corte (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray en la Estación Experimental Latitud 0, a través de un análisis de varianza, se acepta la hipótesis nula donde se menciona que no se presenta significancia estadística después de realizar los respectivos análisis de varianza en el programa con prueba de Tukey al 5%, aunque se presentan valores superiores en determinadas variables, lo cual indica que se puede utilizar el distanciamiento de siembra que presente mejor resultado.

3.2 Análisis y Discusión de los Resultados

3.2.1 Comportamiento agronómico de la (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A.

Gray

3.2.2 ANOVA de un solo factor: largo cm de vareta vs. distanciamientos

Tabla 6. Método

| | |
|------------------------|---------------------------------|
| Hipótesis nula | Todas las medias son iguales |
| Hipótesis alterna | No todas las medias son iguales |
| Nivel de significancia | $\alpha = 0,05$ |

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Tabla 7. Información del factor

| Factor | Niveles | Valores |
|------------------|---------|------------------------------|
| Distanciamientos | 4 | 0,25X0,25; 1X1; 50X50; 75X75 |

Tabla 8. Análisis de Varianza

| Fuente | GL | SC Ajust. | MC Ajust. | Valor F | Valor p |
|------------------|----|-----------|-----------|---------|---------|
| Distanciamientos | 3 | 135,2 | 45,07 | 1,05 | 0,421 |
| Error | 8 | 342,9 | 42,86 | | |
| Total | 11 | 478,1 | | | |

Tabla 9. Resumen del modelo

| S | R-cuad. | R-cuad. (ajustado) | R-cuad. (pred) |
|---------|---------|--------------------|----------------|
| 6,54700 | 28,28% | 1,38% | 0,00% |

Tabla 10. Medias

| Distanciamientos | N | Media | Desv.Est. | IC de 95% |
|------------------|---|--------|-----------|-------------------|
| 0,25X0,25 | 3 | 8,54 | 13,09 | (-0,18; 17,26) |
| 1X1 | 3 | 0,8185 | 0,1182 | (-7,8980; 9,5350) |
| 50X50 | 3 | 0,7976 | 0,1052 | (-7,9189; 9,5141) |
| 75X75 | 3 | 0,7510 | 0,0595 | (-7,9655; 9,4674) |

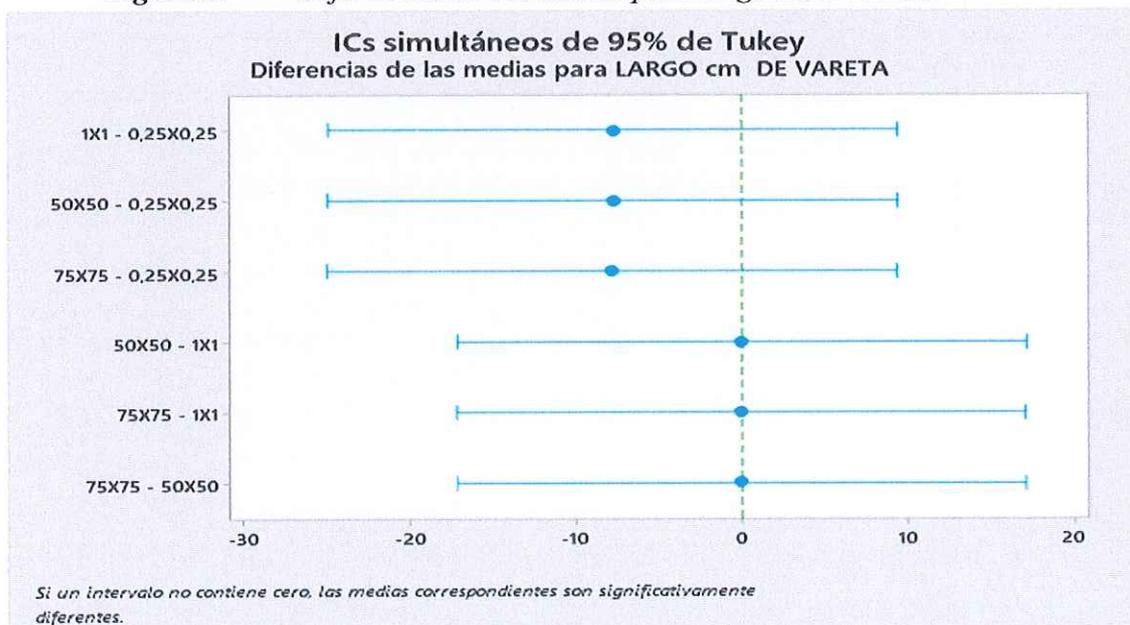
Desv.Est. agrupada = 6,54700

Tabla 11. Comparaciones en parejas de Tukey

| Distanciamientos | N | Media | Agrupación |
|------------------|---|--------|------------|
| 0,25X0,25 | 3 | 8,54 | A |
| 1X1 | 3 | 0,8185 | A |
| 50X50 | 3 | 0,7976 | A |
| 75X75 | 3 | 0,7510 | A |

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Figura 2. Diferencias de las medias para largo cm de vareta



El valor $p=0,421$ indica que **no existen diferencias estadísticamente significativas** entre las medias del largo de las varetas en los distintos niveles de distanciamiento. Aunque el grupo **0,25 x 0,25** tiene una media notablemente más alta (8,54 cm), su alta variabilidad sugiere que esta diferencia es fruto del azar y no significativa. El modelo tiene un poder explicativo muy bajo (R^2 ajustado = 1,38%) y carece de relevancia predictiva. La prueba de Tukey confirma que todos los grupos son estadísticamente similares.

3.2.3 ANOVA de un solo factor: diámetro de vareta a los 20 días vs. distanciamientos

Tabla 12. Método

| | |
|------------------------|---------------------------------|
| Hipótesis nula | Todas las medias son iguales |
| Hipótesis alterna | No todas las medias son iguales |
| Nivel de significancia | $\alpha = 0,05$ |

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Tabla 13. Información del factor

| Factor | Niveles | Valores |
|------------------|---------|------------------------------|
| Distanciamientos | 4 | 0,25X0,25; 1X1; 50X50; 75X75 |

Tabla 14. Análisis de Varianza

| Fuente | GL | SC Ajust. | MC Ajust. | Valor F | Valor p |
|------------------|----|-----------|-----------|---------|---------|
| Distanciamientos | 3 | 0,02211 | 0,007370 | 0,16 | 0,921 |
| Error | 8 | 0,36966 | 0,046207 | | |
| Total | 11 | 0,39177 | | | |

Tabla 15. Resumen del modelo

| S | R-cuad. | R-cuad. (ajustado) | R-cuad. (pred) |
|----------|---------|--------------------|----------------|
| 0,214959 | 5,64% | 0,00% | 0,00% |

Tabla 16. Medias

| Distanciamientos | N | Media | Desv.Est. | IC de 95% |
|------------------|---|--------|-----------|------------------|
| 0,25X0,25 | 3 | 1,657 | 0,297 | (1,371; 1,943) |
| 1X1 | 3 | 1,7476 | 0,0412 | (1,4614; 2,0338) |
| 50X50 | 3 | 1,6619 | 0,1574 | (1,3757; 1,9481) |
| 75X75 | 3 | 1,743 | 0,265 | (1,457; 2,029) |

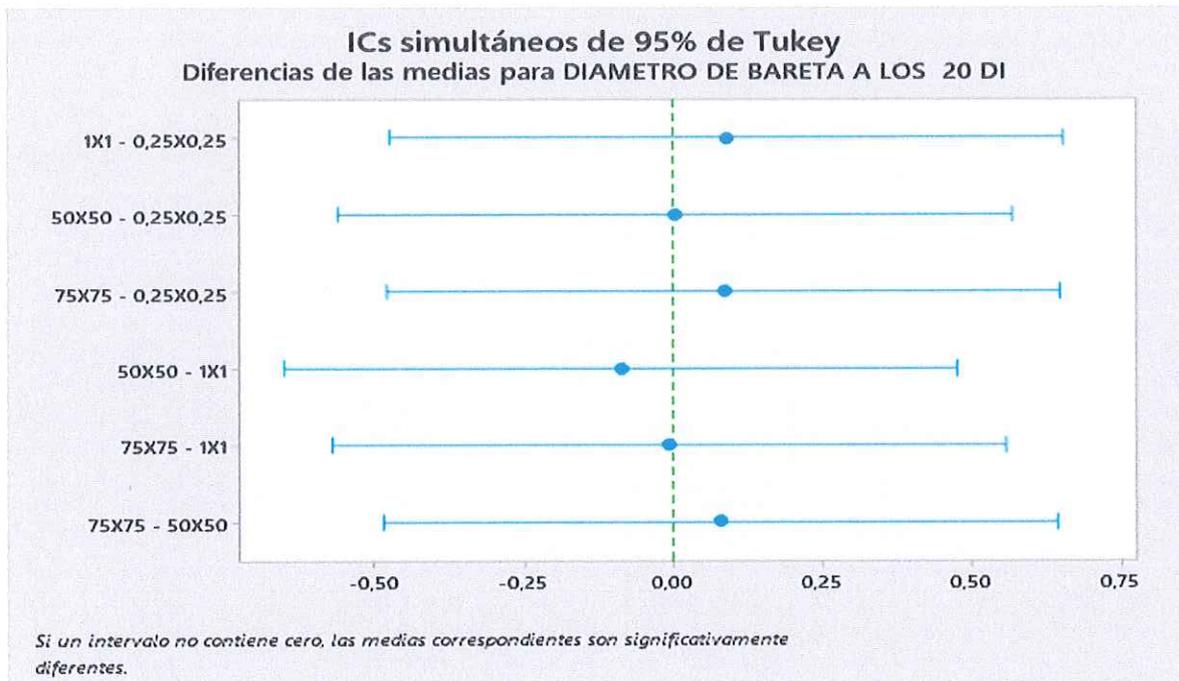
Desv.Est. agrupada = 0,214959

Tabla 17. Comparaciones en parejas de Tukey

| Distanciamientos | N | Media | Agrupación |
|------------------|---|--------|------------|
| 1X1 | 3 | 1,7476 | A |
| 75X75 | 3 | 1,743 | A |
| 50X50 | 3 | 1,6619 | A |
| 0,25X0,25 | 3 | 1,657 | A |

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Figura 3. Diferencia de las medias para diámetro de vareta a los 20 días



El nivel de significancia es $\alpha=0.05$. El valor pp es 0,921, que es mucho mayor al nivel de significancia ($\alpha=0,05$), esto significa que no hay suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula y las medias de los grupos de distanciamientos son estadísticamente iguales. Desviación estándar (S): 0,214959 (muestra la variabilidad residual en el modelo), R-cuadrado: 5,64% → Solo el 5,64% de la variación en el diámetro de vareta a los 20 días se explica por los distanciamientos, R-cuadrado ajustado y predicho: 0,00% → No hay ajuste significativo ni predicción. El modelo tiene muy bajo poder explicativo, indicando que el factor "Distanciamientos" no influye significativamente en la variable respuesta.

Las medias de los grupos (con IC del 95%): Las medias son muy cercanas entre sí, lo que coincide con el valor pp alto y la falta de diferencias significativas y todos los grupos comparten la misma letra de agrupación (A). Esto confirma que no hay diferencias significativas entre las medias de los distintos niveles de distanciamientos.

3.2.4 ANOVA de un solo factor: peso gr de varetas vs. distanciamiento

Tabla 18. Método

| | |
|------------------------|---------------------------------|
| Hipótesis nula | Todas las medias son iguales |
| Hipótesis alterna | No todas las medias son iguales |
| Nivel de significancia | $\alpha = 0,05$ |

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Tabla 19. Información del factor

| Factor | Niveles | Valores |
|-----------------|---------|------------------------------|
| Distanciamiento | 4 | 0,25X0,25; 1X1; 50X50; 75X75 |

Tabla 20. Análisis de Varianza

| Fuente | GL | SC Ajust. | MC Ajust. | Valor F | Valor p |
|-----------------|----|-----------|-----------|---------|---------|
| Distanciamiento | 3 | 761,4 | 253,8 | 0,17 | 0,911 |
| Error | 8 | 11682,5 | 1460,3 | | |
| Total | 11 | 12443,9 | | | |

Tabla 21. Resumen del modelo

| S | R-cuad. | R-cuad. (ajustado) | R-cuad. (pred) |
|---------|---------|--------------------|----------------|
| 38,2140 | 6,12% | 0,00% | 0,00% |

Tabla 22. Medias

| Distanciamiento | N | Media | Desv.Est. | IC de 95% |
|-----------------|---|-------|-----------|---------------|
| 0,25X0,25 | 3 | 142,9 | 54,5 | (92,0; 193,8) |
| 1X1 | 3 | 145,1 | 23,5 | (94,3; 196,0) |

| | | | | |
|-------|---|-------|------|---------------|
| 50X50 | 3 | 124,6 | 26,6 | (73,7; 175,5) |
| 75X75 | 3 | 138,1 | 40,1 | (87,2; 189,0) |

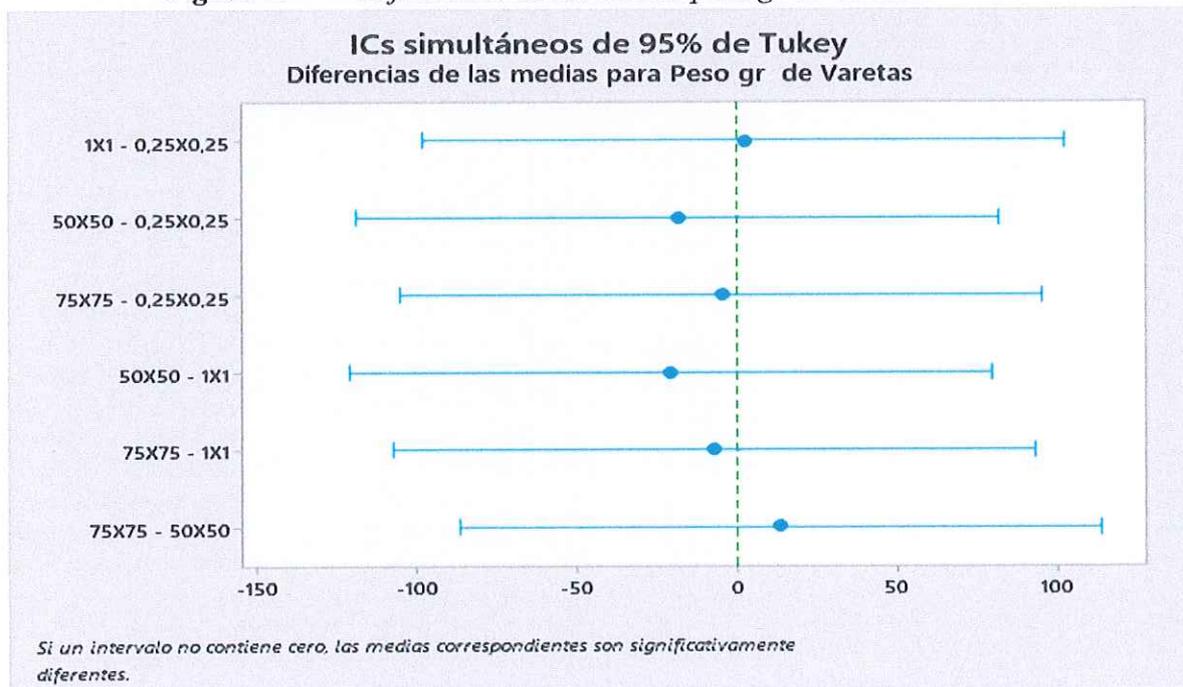
Desv.Est. agrupada = 38,2140

Tabla 23. Comparaciones en parejas de Tukey

| Distanciamiento | N | Media | Agrupación |
|-----------------|---|-------|------------|
| 1X1 | 3 | 145,1 | A |
| 0,25X0,25 | 3 | 142,9 | A |
| 75X75 | 3 | 138,1 | A |
| 50X50 | 3 | 124,6 | A |

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Figura 4. Diferencias de las medias peso gr de vareta



El valor $p=0,911$ indica que **no existen diferencias estadísticamente significativas** entre las medias del peso de las varetas para los distintos niveles de distanciamiento.

El modelo tiene un poder explicativo muy bajo ($R^2=6,12\%$) y no es útil para describir o predecir los datos. La prueba de Tukey confirma que no hay diferencias significativas entre los grupos. Las medias de los distintos distanciamientos son similares, y cualquier variación observada se debe probablemente al azar.

3.2.5 ANOVA de un solo factor: n° de yema 20 días vs. distanciamientos

Tabla 24. Método

| | |
|------------------------|---------------------------------|
| Hipótesis nula | Todas las medias son iguales |
| Hipótesis alterna | No todas las medias son iguales |
| Nivel de significancia | $\alpha = 0,05$ |

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Tabla 25. Información del factor

| Factor | Niveles | Valores |
|------------------|---------|------------------------------|
| Distanciamientos | 4 | 0,25X0,25; 1X1; 50X50; 75X75 |

Tabla 26. Análisis de Varianza

| Fuente | GL | SC Ajust. | MC Ajust. | Valor F | Valor p |
|------------------|----|-----------|-----------|---------|---------|
| Distanciamientos | 3 | 14,78 | 4,927 | 1,07 | 0,416 |
| Error | 8 | 37,00 | 4,626 | | |
| Total | 11 | 51,78 | | | |

Tabla 27. Resumen del modelo

| S | R-cuad. | R-cuad. (ajustado) | R-cuad. (pred) |
|---------|---------|--------------------|----------------|
| 2,15072 | 28,54% | 1,74% | 0,00% |

Tabla 28. Medias

| Distanciamientos | N | Media | Desv.Est. | IC de 95% |
|------------------|---|-------|-----------|-----------------|
| 0,25X0,25 | 3 | 1,500 | 0,866 | (-1,363; 4,363) |
| 1X1 | 3 | 1,778 | 0,481 | (-1,086; 4,641) |
| 50X50 | 3 | 1,833 | 0,764 | (-1,030; 4,697) |
| 75X75 | 3 | 4,25 | 4,12 | (1,39; 7,11) |

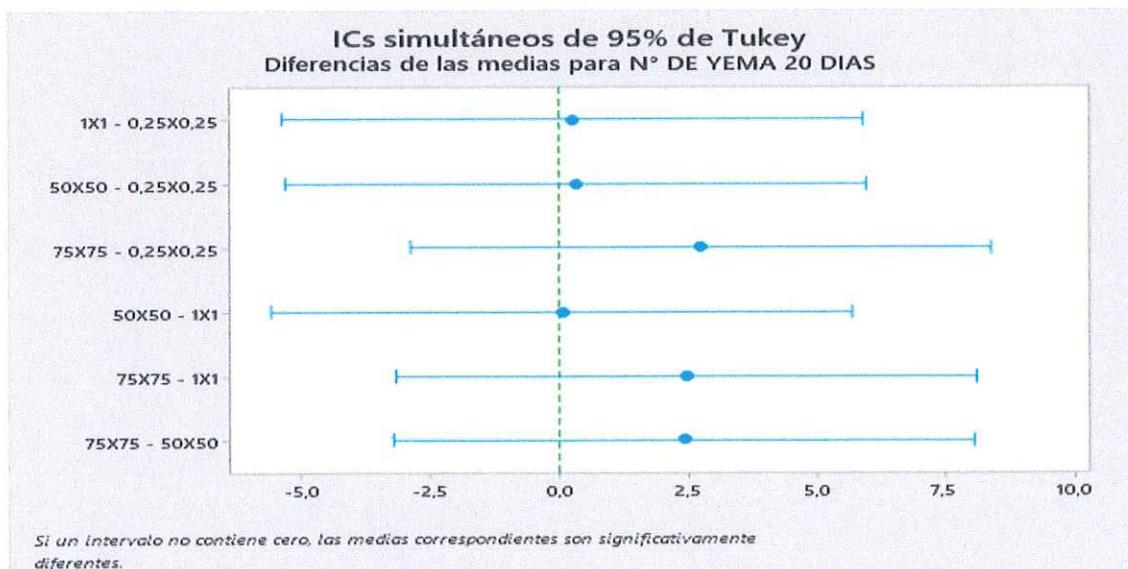
Desv.Est. agrupada = 2,15072

Tabla 29. Comparaciones en parejas de Tukey

| Distanciamientos | N | Media | Agrupación |
|------------------|---|-------|------------|
| 75X75 | 3 | 4,25 | A |
| 50X50 | 3 | 1,833 | A |
| 1X1 | 3 | 1,778 | A |
| 0,25X0,25 | 3 | 1,500 | A |

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Figura 5. Diferencias de las medias para N° de yemas a los 20 días



El análisis ANOVA muestra un valor $p=0,416$, indicando que no existen diferencias significativas entre las medias del número de yemas a los 20 días para los distintos niveles de distanciamiento. Aunque el nivel 75x75 presenta una media más alta, la variabilidad interna (desviación estándar alta) reduce la significancia estadística. El modelo tiene un poder explicativo bajo ($R^2=28,54\%$) y no ajusta bien los datos. La prueba de Tukey confirma que todos los grupos son estadísticamente similares.

3.2.6 ANOVA de un solo factor: n° de yema 40 días vs. distanciamientos

Tabla 30. Método

| | |
|------------------------|---------------------------------|
| Hipótesis nula | Todas las medias son iguales |
| Hipótesis alterna | No todas las medias son iguales |
| Nivel de significancia | $\alpha = 0,05$ |

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Tabla 31. Información del factor

| Factor | Niveles | Valores |
|------------------|---------|------------------------------|
| Distanciamientos | 4 | 0,25X0,25; 1X1; 50X50; 75X75 |

Tabla 32. Análisis de Varianza

| Fuente | GL | SC Ajust. | MC Ajust. | Valor F | Valor p |
|------------------|----|-----------|-----------|---------|---------|
| Distanciamientos | 3 | 28,17 | 9,389 | 2,28 | 0,157 |
| Error | 8 | 33,00 | 4,125 | | |
| Total | 11 | 61,17 | | | |

Tabla 33. Resumen del modelo

| S | R-cuad. | R-cuad. (ajustado) | R-cuad. (pred) |
|---------|---------|-----------------------|-------------------|
| 2,03101 | 46,05% | 25,82% | 0,00% |

Tabla 34. Medias

| Distanciamientos | N | Media | Desv.Est. | IC de 95% |
|------------------|---|-------|-----------|-----------------|
| 0,25X0,25 | 3 | 2,167 | 0,764 | (-0,537; 4,871) |
| 1X1 | 3 | 3,33 | 2,52 | (0,63; 6,04) |
| 50X50 | 3 | 3,50 | 2,29 | (0,80; 6,20) |
| 75X75 | 3 | 6,33 | 2,08 | (3,63; 9,04) |

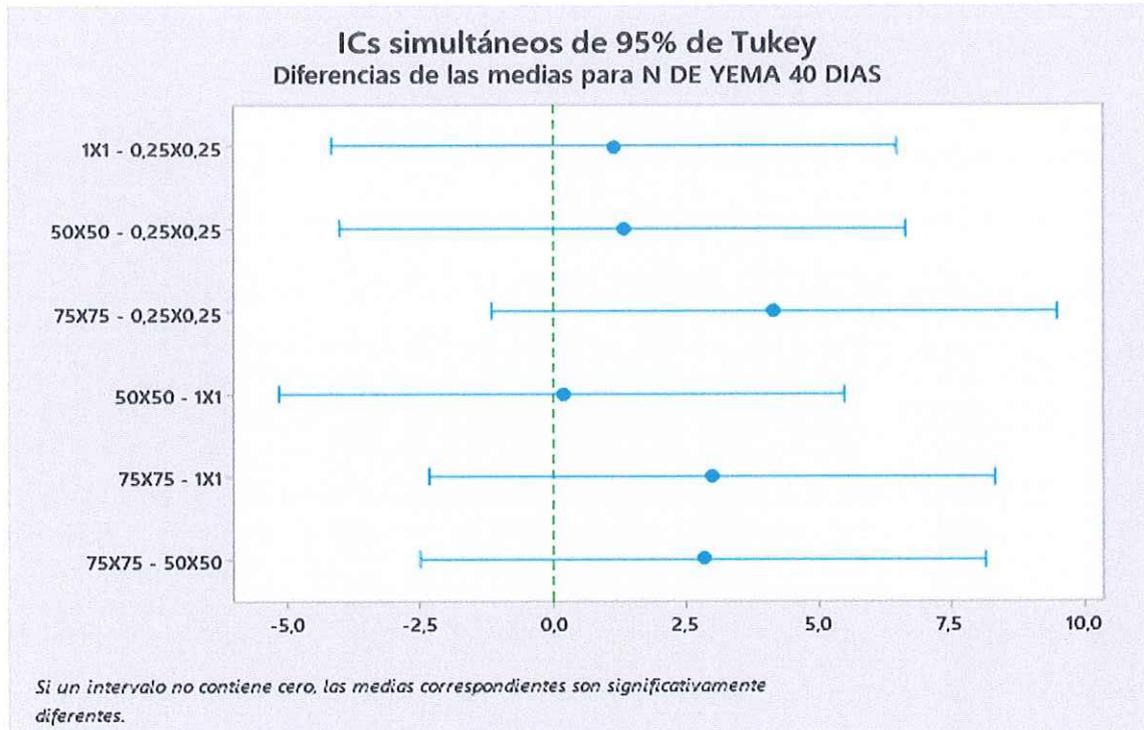
Desv.Est. agrupada = 2,03101

Tabla 35. Comparaciones en parejas de Tukey

| Distanciamientos | N | Media | Agrupación |
|------------------|---|-------|------------|
| 75X75 | 3 | 6,33 | A |
| 50X50 | 3 | 3,50 | A |
| 1X1 | 3 | 3,33 | A |
| 0,25X0,25 | 3 | 2,167 | A |

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Figura 6. Diferencias de las medias para N° de yemas a los 40 días



No se encontraron diferencias significativas en el número de yemas entre los distintos niveles de distanciamiento en este experimento. Aunque el distanciamiento 75X75 parece tener una media mayor (6,33) en comparación con los demás niveles, esta diferencia no es estadísticamente significativa según el análisis de ANOVA y las comparaciones de Tukey y la capacidad explicativa del modelo (R^2) es limitada, y no es adecuado para predicciones.

3.2.7 ANOVA de un solo factor: N° de hojas 20 días vs. diámetro de vareta

Tabla 36. Método

| | |
|------------------------|---------------------------------|
| Hipótesis nula | Todas las medias son iguales |
| Hipótesis alterna | No todas las medias son iguales |
| Nivel de significancia | $\alpha = 0,05$ |

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Tabla 37. Información del factor

| Factor | Niveles | Valores |
|--------------------|---------|------------------------------|
| Diámetro de vareta | 4 | 0,25X0,25; 1X1; 50X50; 75X75 |

Tabla 38. Análisis de Varianza

| Fuente | GL | SC Ajust. | MC Ajust. | Valor F | Valor p |
|--------------------|----|-----------|-----------|---------|---------|
| Diámetro de vareta | 3 | 59,40 | 19,80 | 0,57 | 0,652 |
| Error | 8 | 279,02 | 34,88 | | |
| Total | 11 | 338,42 | | | |

Tabla 39. Resumen del modelo

| S | R-cuad. | R-cuad. (ajustado) | R-cuad. (pred) |
|---------|---------|--------------------|----------------|
| 5,90570 | 17,55% | 0,00% | 0,00% |

Tabla 40. Medias

| Diámetro de vareta | N | Media | Desv.Est. | IC de 95% |
|--------------------|---|-------|-----------|-----------------|
| 0,25X0,25 | 3 | 4,75 | 6,50 | (-3,11; 12,61) |
| 1X1 | 3 | 7,56 | 7,18 | (-0,31; 15,42) |
| 50X50 | 3 | 10,33 | 6,66 | (2,47; 18,20) |
| 75X75 | 3 | 9,917 | 1,181 | (2,054; 17,779) |

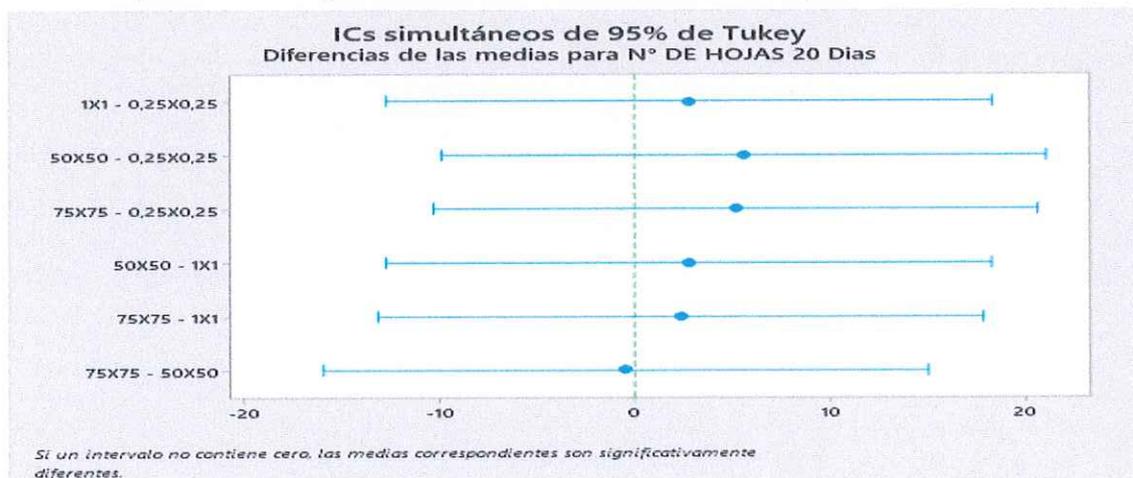
Desv.Est. agrupada = 5,90570

Tabla 41. Comparaciones en parejas de Tukey

| Diámetro de vareta | N | Media | Agrupación |
|--------------------|---|-------|------------|
| 50X50 | 3 | 10,33 | A |
| 75X75 | 3 | 9,917 | A |
| 1X1 | 3 | 7,56 | A |
| 0,25X0,25 | 3 | 4,75 | A |

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Figura 7. Diferencias de las medias para N° de hojas de 20 días



Las medias de los grupos son similares, pero presentan una **alta dispersión** (desviación estándar elevada). Los intervalos de confianza (IC) se superponen, lo cual refuerza la conclusión de que **no hay diferencias significativas** entre los niveles. El diámetro de vareta **no es un factor significativo** para explicar la variación en el número de hojas. Todos los grupos comparten la misma letra de agrupación (A), lo que confirma que **no existen diferencias estadísticamente significativas** entre las medias del número de hojas a los 20 días. El análisis ANOVA muestra un valor $p=0,652$, indicando que **no existen diferencias significativas** entre las medias del número de hojas para los diferentes niveles de diámetro de vareta. El modelo tiene un poder

explicativo bajo ($R^2=17,55\%$) y no ajusta bien los datos. La prueba de Tukey confirma que todos los grupos son estadísticamente similares.

3.2.8 ANOVA de un solo factor: número de hojas 40 días vs. distanciamientos

Tabla 42. Método

| | |
|------------------------|---------------------------------|
| Hipótesis nula | Todas las medias son iguales |
| Hipótesis alterna | No todas las medias son iguales |
| Nivel de significancia | $\alpha = 0,05$ |

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Tabla 43. Información del factor

| Factor | Niveles | Valores |
|------------------|---------|------------------------------|
| Distanciamientos | 4 | 0,25X0,25; 1X1; 50X50; 75X75 |

Tabla 44.

Análisis de Varianza

| Fuente | GL | SC Ajust. | MC Ajust. | Valor F | Valor p |
|------------------|----|-----------|-----------|---------|---------|
| Distanciamientos | 3 | 281,6 | 93,85 | 0,44 | 0,733 |
| Error | 8 | 1719,4 | 214,92 | | |
| Total | 11 | 2001,0 | | | |

Tabla 45.

Resumen del modelo

| S | R-cuad. | R-cuad. (ajustado) | R-cuad. (pred) |
|---|---------|-----------------------|-------------------|
| | | | |

| | | | |
|---------|--------|-------|-------|
| 14,6603 | 14,07% | 0,00% | 0,00% |
|---------|--------|-------|-------|

Tabla 46. Medias

| Distanciamientos | N | Media | Desv.Est. | IC de 95% |
|-------------------------|----------|--------------|------------------|------------------|
| 0,25X0,25 | 3 | 19,97 | 15,20 | (0,45; 39,49) |
| 1X1 | 3 | 21,7 | 20,8 | (2,2; 41,2) |
| 50X50 | 3 | 11,89 | 13,27 | (-7,63; 31,41) |
| 75X75 | 3 | 25,06 | 4,36 | (5,54; 44,57) |

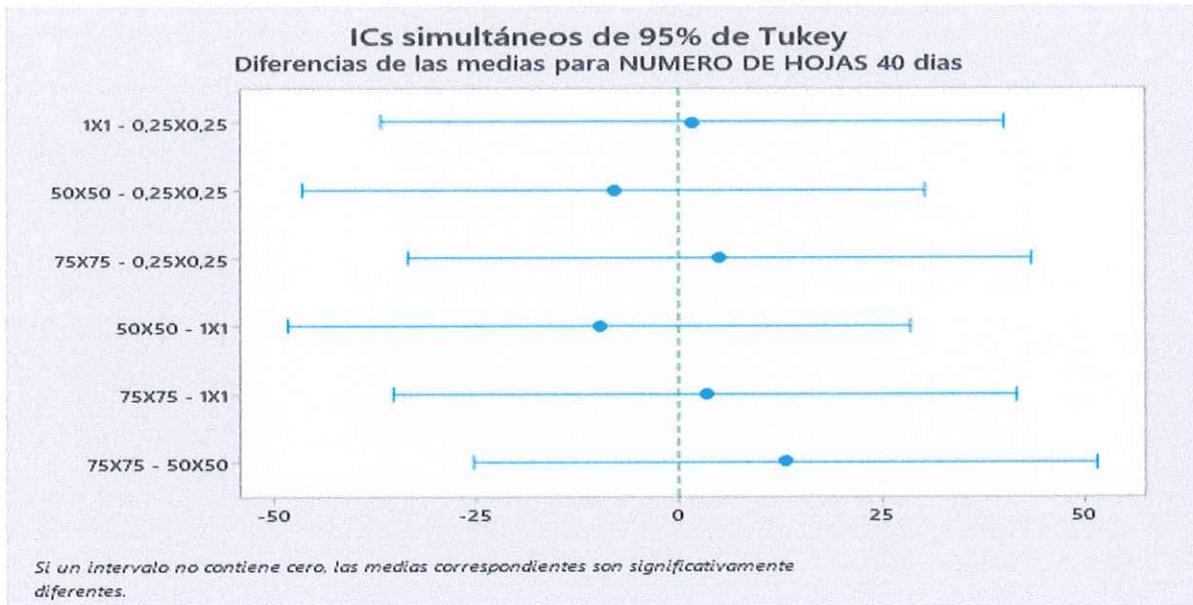
Desv.Est. agrupada = 14,6603

Tabla 47. Comparaciones en parejas de Tukey

| Distanciamientos | N | Media | Agrupación |
|-------------------------|----------|--------------|-------------------|
| 75X75 | 3 | 25,06 | A |
| 1X1 | 3 | 21,7 | A |
| 0,25X0,25 | 3 | 19,97 | A |
| 50X50 | 3 | 11,89 | A |

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

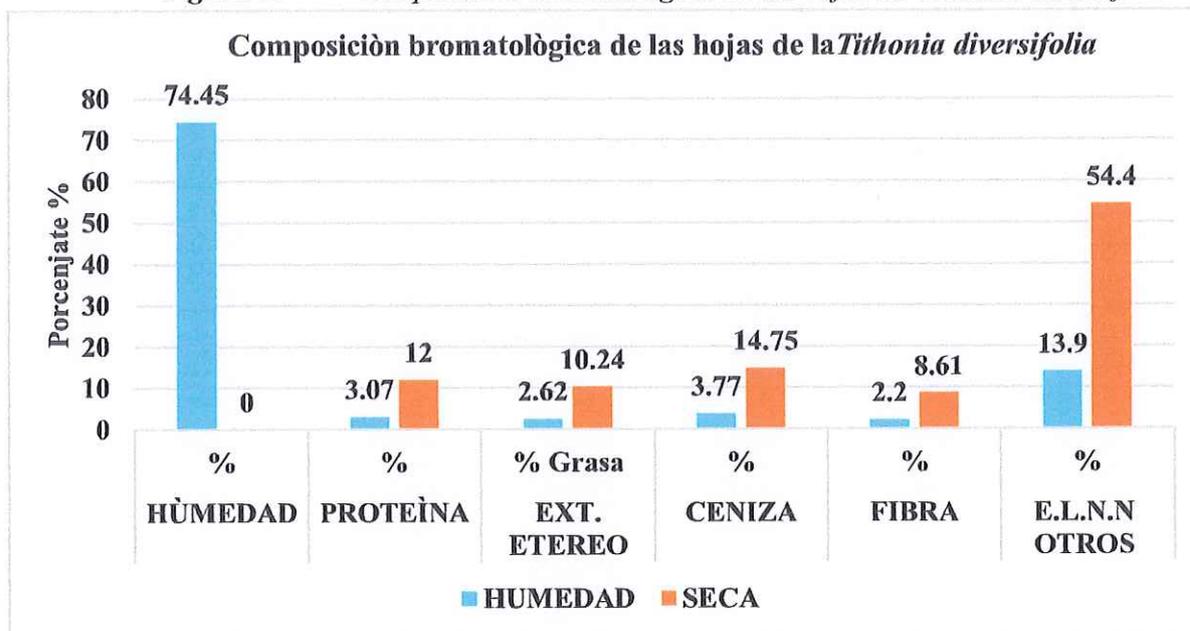
Figura 8. Diferencias de las medias para número de hojas a los 40 días



Valor $(p = 0,733)$:* Este valor es mayor que el nivel de significancia $(\alpha = 0,05)$. No se rechaza la hipótesis nula (H_0) . No hay evidencia suficiente para concluir que el número de hojas a los 40 días es significativamente diferente entre los distintos niveles de distanciamiento. Todos los niveles de distanciamiento comparten la misma letra ("A"). No hay diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los niveles de distanciamiento. Aunque el nivel *75X75* tiene una media aparentemente más alta (25,06), esta diferencia no es significativa debido a la alta variabilidad y el valor (p) elevado. El (R^2) bajo (14,07%) indica que el modelo no explica bien la variabilidad de los datos y la alta desviación estándar (14,66) refleja una considerable dispersión en las mediciones. En resumen, el distanciamiento no parece tener un impacto significativo en el número promedio de hojas a los 40 días según este análisis.

3.2.9 Caracterización bromatológica de las hojas de la (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray

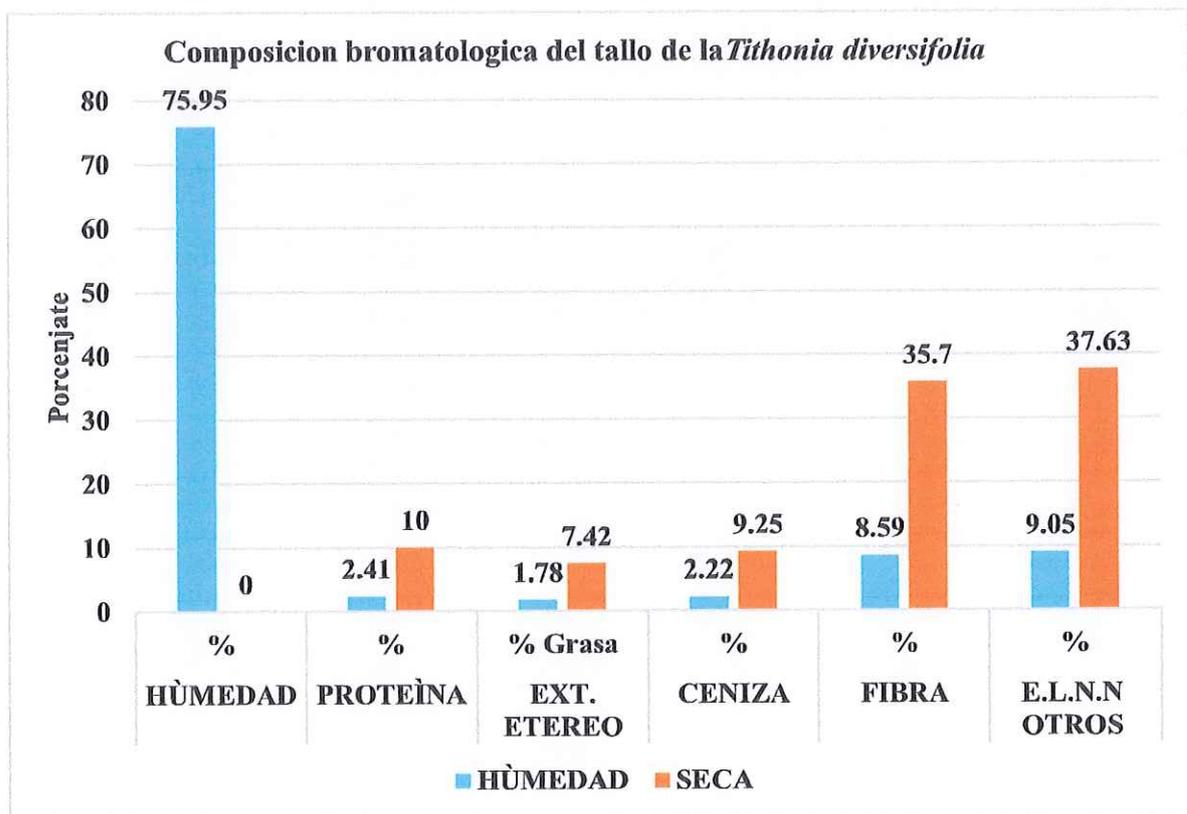
Figura 9. Composición bromatológica de las hojas de *Tithonia diversifolia*



Menciona Chamba (2016) la composición bromatológica de las hojas de la (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray contiene 23.9% de proteínas, 11.1% de materia seca, 15.1% de ceniza, 4% de extracto etéreo, 30.5% de fibra bruta y 26.5% de extracto libre de nitrógeno, en comparación de la floración (75 días), contiene 17,1% de proteínas, 25,6% de materia seca, contenido de ceniza 10,4%, extracto etéreo 2%, fibra cruda 33.2%, extracto libre de nitrógeno 37.3%. En el ensayo se determinó la composición bromatológica de las hojas resultado se obtuvo que humedad es de 74,45%, la proteína 3,07% en base húmeda y 12% en base seca, el extracto etéreo 2,62% en base húmeda y 10,24% en base seca, la ceniza contiene 3,77% en base húmeda y 14,75 en base seca, los contenidos de fibra son de 2,2% en base húmeda y 8,61% en base seca, los extractos libres de nitrógeno y otros están en 13,9% en base húmeda y 54,4% en base seca.

3.2.10 Caracterización bromatológica de los tallos de la (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray

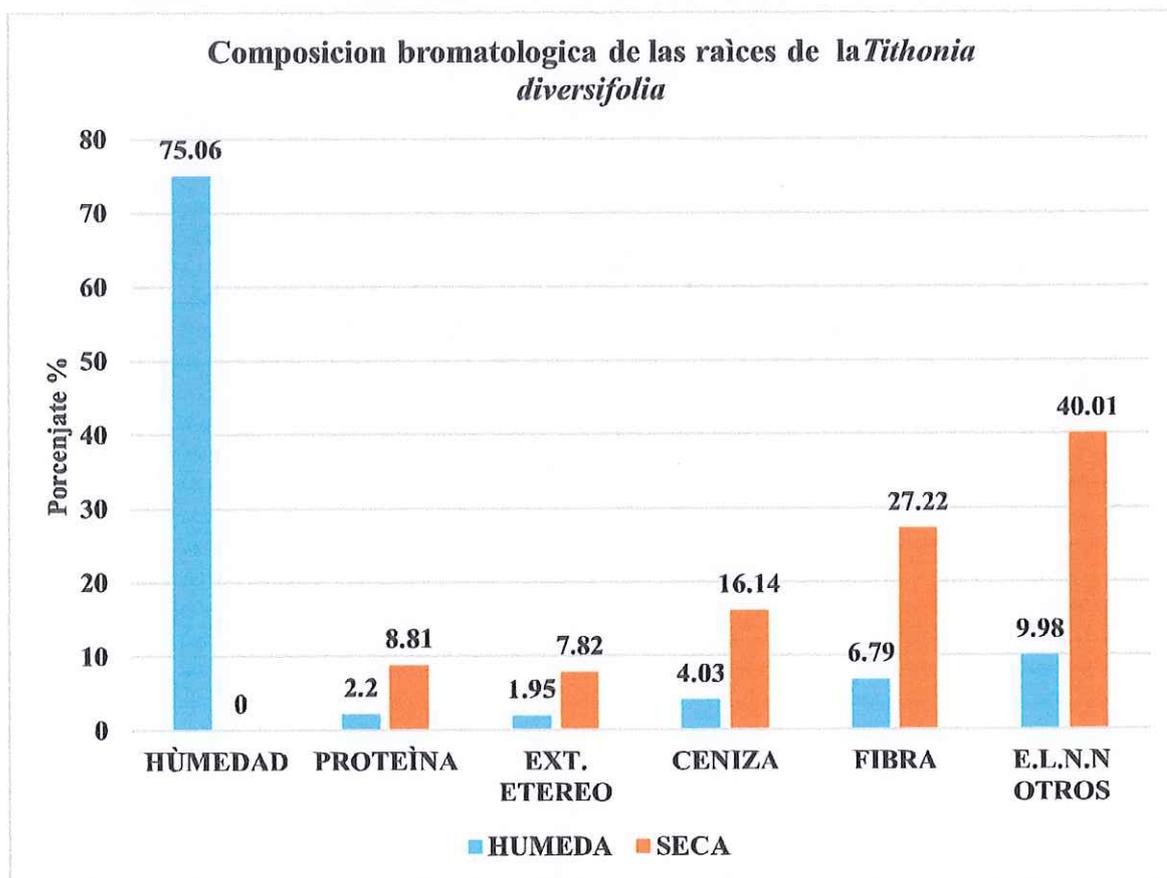
Figura 10. Composición bromatológica del tallo de la *Tithonia diversifolia*



En el ensayo se determinó la composición bromatológica de los tallos de *Tithonia diversifolia* que la humedad es de 75,95%, la proteína 2,41% en base húmeda y 10% en base seca, el extracto etéreo 1,78% en base húmeda y 7,42% en base seca, la ceniza contiene 2,22% en base húmeda y 9,25% en base seca, los contenidos de fibra son de 8,59% en base húmeda y 0% en base seca, los extractos libres de nitrógeno y otros están en 9,05% en base húmeda y 37,63% en base seca.

3.2.11 Caracterización bromatológica de las raíces de la (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray

Figura 11. Composición bromatológica de las raíces de la *Tithonia diversifolia*



En el ensayo se determinó la composición bromatológica de las raíces de *Tithonia diversifolia* que la humedad es de 75,06%, la proteína 2,2% en base húmeda y 8,81% en base seca, el extracto etéreo 1,95% en base húmeda y 7,82% en base seca, la ceniza contiene 4,03% en base húmeda y 16,14% en base seca, los contenidos de fibra son de 6,79% en base húmeda y 27,22% en base seca, los extractos libres de nitrógeno y otros están en 9,98% en base húmeda y 40,01% en base seca.

3.2.12 Costos de establecimiento de la (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray

En la Tabla 48 se muestran los costos de implementación para una hectárea de (*Tithonia diversifolia*) o botón de oro, con una inversión total de \$ 3005,00, este valor es variable cuando se establece una hectárea de forraje para ser utilizado en la alimentación de los animales.

Tabla 48. Costos para la implementación de 1 ha de cultivo de Botón de Oro USD

| Materiales | Unidad /medida | Cantidad | Costo unitario dólares | Total dólares |
|-----------------------|---------------------------|-----------------|-----------------------------------|--------------------------|
| Lampa recta | Unidad | 2 | \$10,00 | \$20,00 |
| Rastrillo | Unidad | 2 | \$4,00 | \$8,00 |
| Pomas de 20 litros | Unidad | 4 | \$2,00 | \$8,00 |
| Gramera | Unidad | 1 | \$15,00 | \$15,00 |
| Calibrador | Unidad | 1 | \$6,00 | \$6,00 |
| Cinta métrica | Unidad | 1 | \$7,00 | \$7,00 |
| Machetes | Unidad | 3 | \$10,00 | \$30,00 |
| Piolas | Unidad | 4 | \$4,00 | \$16,00 |
| Semillas | Unidad | 5000 | \$0,50 | \$2500,00 |
| Biocompost | Kg | 5 | \$5,00 | \$25,00 |
| Trasporte | Día | 4 | \$20 | \$80 |
| Gastos varios | Día | 1 | \$90,00 | \$90,00 |

| | | | | |
|--|--------|----|---------|----------|
| Limpieza de terreno, siembra y control de maleza | Jornal | 10 | \$20,00 | \$200,00 |
| Total | | | | 3005,00 |
| COSTO POR TRATAMIENTO (256,75/5 tratamientos) | | | | \$751,25 |

Los costos de establecimiento de una hectárea de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray o conocido como botón de oro es de \$3005,00 USD, y los costos por tratamientos son de \$721,25 USD costos que son variables debido a materiales o herramientas, distanciamiento de siembra, condiciones climáticas y edafológicas del sector donde se establecerá el cultivo (Aguirre & Sánchez, 2023) mencionan que los costos para la implementación de una hectárea *Tithonia diversifolia* o cultivo Botón de Oro en condiciones edafoclimáticas de la Amazonía sur ecuatoriana es de \$ 3210,00 USD con una producción de biomasa apta para complementar la alimentación del ganado bovino. De acuerdo a lo mencionado el establecimiento de este cultivo permite complementar la alimentación del ganado debido a su contenido nutricional y los costos de establecimiento para las condiciones edafoclimáticas de la estación experimental Latitud 0 están dentro de los establecidos por (Aguirre & Sánchez, 2023).

3.3 Discusión de los Resultados

En resumen, el distanciamiento no tiene un efecto significativo sobre el largo de las varetas. El análisis ANOVA indica que no hay diferencias significativas entre los niveles de distanciamientos en cuanto al diámetro de vareta a los 20 días ($p=0,921$ $p = 0,921$). La variabilidad explicada por los distanciamientos es mínima ($R^2=5.64\%$ $R^2 = 5.64\%$). Las comparaciones

múltiples de Tukey también confirman que las medias de los grupos son estadísticamente similares, el factor "Distanciamientos" no tiene un efecto significativo sobre el diámetro de vareta a los 20 días. El distanciamiento no tiene un efecto significativo sobre el peso de las varetas, lo cual puede estar relacionado a factores externos, por lo que el factor "distanciamiento" no influye significativamente en el número de yemas a los 20 días. Por lo que no se encontraron diferencias significativas en el número de yemas entre los distintos niveles de distanciamiento en este experimento.

Comparado con lo sugerido por (Andrade et al, 2024) que una de las mejores épocas para realizar el corte es a los 70 días, debido a que es importante seleccionar la edad adecuada para realizar los cortes y así poder elevar el rendimiento productivo y mejorar el contenido nutricional de la (*Tithonia diversifolia*) o botón de oro, como fuente de alimento para el sector ganadero, de acuerdo a esto en la investigación realizada por el autor mencionado se obtuvo los siguientes resultados: longitud de planta 292.57 cm, longitud de raíz 47.43 cm, ancho de hoja 19.89 cm, longitud de hoja 28.40 cm. Esto sugiere que la selección del tiempo del corte puede influir en el desarrollo de las plantas y, por lo tanto, en su crecimiento y rendimiento posterior.

En el ensayo realizo la alta variabilidad dentro de los grupos (desviaciones estándar grandes) contribuye a la falta de diferencias significativas y el factor "Diámetro de vareta" no influye significativamente en el número de hojas a los 20 días y no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el número de hojas a los 40 días entre los distanciamientos.

Menciona (Jiménez, 2017) que el número de hojas y tallos, cuyos valores no presentaron diferencias ($P>0.05$) en ninguna de las edades de cosechas, al igual que los resultados obtenidos

en la investigación realizada sobre las características de la (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray en la Estación Experimental Latitud 0. Sin embargo, el mayor porcentaje de proteína 24.72 se obtuvo a los 30 días de corte, disminuyendo las frecuencias de corte realizadas en este ensayo.

La composición bromatológica de un forraje está relacionada con la materia seca y materia orgánica. a medida que se incrementa las edades de corte aumentan dichos contenidos de nutrientes. La composición química de la *Tithonia diversifolia* puede presentar variaciones en función de las condiciones del suelo donde se cultive. así como de otros factores ambientales. siendo de especial importancia considerar el efecto de las temporadas secas o lluviosas (Cabanilla et al, 2021).

4 CONCLUSIONES

- ✓ La *Tithonia diversifolia* o botón de oro es una planta que presenta interés en la ganadería, debido a la composición en su material vegetal, resultado del análisis bromatológico realizado en hoja, tallo y raíz se obtuvo que la humedad presente es mayor en el tallo con 75,95%, el contenido de proteína es mayor en las hojas 3,07% en base húmeda y 12% en base seca y el extracto etéreo es mayor en hojas 2,62% en base húmeda y 10,24%, seguido del contenido de cenizas en raíces 4,03% en base húmeda y 16,14% en base seca, el contenido de fibra es de 6,79% en base húmeda y 27,22% en base seca y los extractos libres de nitrógeno poseen 13,9% en base húmeda y 54,4% en base seca.
- ✓ El comportamiento agronómico de la (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray en la presente investigación no presenta significancia estadística, debido a que la mayor parte de las medias presentan igualdad en sus resultados por variable, pero se presentan determinados valores superiores como: el distanciamiento de 0,25 x 0,25 que presento

una media notablemente más alta (8,54 cm), no existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias del peso de las varetas para los distintos niveles de distanciamiento y las medias del número de yemas a los 20 días para los distintos niveles de distanciamiento presenta una media más alta a un distanciamiento de 75x75 al igual que la variable número de hojas.

- ✓ El análisis de los costos económico del establecimiento de una hectárea de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray requiere de una inversión de \$3005,00 USD, y los costos por tratamientos son de \$721,25 USD costos que son variables debido a materiales y herramientas utilizadas, además de la complementación con las labores culturales adecuadas para el cultivo.

5 RECOMENDACIONES

- ✓ La *Tithonia diversifolia* o botón de oro es una planta que se recomendable sembrarla en lugares que poseen drenajes buenos para evitar excesos de humedad y encharcamiento del terreno, además debe ser establecida cerca de fuentes de agua para suministrar los requerimientos de agua por parte del cultivo.
- ✓ Evaluar constantemente el comportamiento agronómico de la *Tithonia diversifolia* y su composición bromatológica en diferentes edades de corte y épocas del año, para obtener mejores resultados cuando se suministra al ganado.
- ✓ Para obtener mejores resultados en cuanto a crecimiento de tallo y follaje es recomendable sembrar la *Tithonia diversifolia* a un distanciamiento de 1 planta/m² a una distancia de 75 x 75 cm.

- ✓ La calidad nutricional de la *Tithonia diversifolia* de acuerdo a investigaciones se obtiene a los 70 días de corte, por lo que se recomienda seguir estas indicaciones para obtener resultados favorables en cuanto a los contenidos de proteínas presentes en la planta, adicional a ello realizar investigaciones con edades de corte superiores a los 70 días para medir su adaptabilidad conforme a la edad.

6 BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, M. L., & Sánchez, R. J. (2023). *Evaluación agronómica del botón de oro (tithonia diversifolia) a diferentes edades en la quinta experimental "El Padmi" de la UNL*. Universidad Nacional de Loja , Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables , Loja. Recuperado el 01 de 12 de 2024, de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/27180>
- Andrade, V. G., Murillo, N. T., & González, B. K. (19 de 02 de 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). Recuperado el 11 de 08 de 2024, de <https://www.revistasocialfronteriza.com/ojs/index.php/rev/article/view/171/290>
- Arias, G. L., & Andrés Alpízar-Naranjo¹, M. Á.-U.-C.-D.-F. (12 de 2018). Producción, calidad bromatológica de la leche y los costos de suplementación con *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray, en vacas Jersey. *Pastos y Forrajes*, 41(04). Recuperado el 09 de 08 de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-03942018000400005&script=sci_arttext

Arronis, D. V. (2017). *Banco Forrajero de Botón de Oro Tithonia diversifolia*. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria - INTA. Recuperado el 12 de 08 de 2024, de https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=http://www.infoagro.go.cr/InfoRegiones/Publicaciones/banco_forrajero_boton_oro.pdf&ved=2ahUKEwjawOTO57OJAxWvg4QIHQDiN_oQFnoECBUQAw&usg=AOvVaw2_4BuKnNL5Vcnm5zIqlGpV

Botero, L. J., Gómez, C. A., & Botero, L. M. (09 de 2019). Rendimiento, parámetros agronómicos y calidad nutricional de la *Tithonia diversifolia* con base en diferentes niveles de fertilización. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 10(02). Recuperado el 07 de 08 de 2024, de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242019000300789#B3

Cabanilla, C. M., & Carlos Javier Meza-Bone1, J. H.-C. (30 de 06 de 2021). Desempeño agronómico y valor nutricional en *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A Gray. *Ciencias de la Producción Animal y Forrajes*, 14(01). doi:<https://doi.org/10.18779/cyt.v14i1.450>

Canto, S. F., Ampuero, T. G., & Quispe, C. H. (30 de 04 de 2023). Efecto de la altura de corte sobre los parámetros agronómicos de *Tithonia diversifolia*. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 25(02). Recuperado el 05 de 08 de 2024, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2313-29572023000200117#B4

Carrión, Z. L., & Palacios, R. R. (2022). *Comportamiento agronómico y composición química del botón de oro (Tithonia diversifolia) en la Parroquia Guasaguanda del Cantón La Maná.*

Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC). Recuperado el 25 de 10 de 2024, de <https://repositorio.utc.edu.ec/>

Cercado, G. E. (2022). *EVALUACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES (ME) EDÁFICOS EN EL CULTIVO DE CACAO (Theobroma cacao L)*. PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ – EXTENSIÓN PEDERNALES, FACULTAD DE INGENIERÍA AGROPECUARIA, Pedernales. Recuperado el 03 de 11 de 2023

Chamba, C. D. (2016). “*VALOR NUTRICIONAL DE CINCO PLANTAS FORRAJERAS NATIVAS DE LA AMAZONIA SUR DEL ECUADOR*”. UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA , AREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES , Loja. Recuperado el 12 de 08 de 2024, de <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://dSPACE.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/15553/1/Diego%2520Bol%25C3%25ADvar%2520Chamba%2520Ca%25C3%25B1ar.pdf&ved=2ahUKEwjkoaCigbSJAxWCmYQIHVVULSwQFnoECCoQAQ&usg=AOvVaw1RVpGT5Q9U>

Contexto Ganadero. (20 de 06 de 2022). *Pastos de corte como estrategia para incrementar la carga animal*. Recuperado el 02 de 07 de 2024, de <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/pastos-de-corte-como-estrategia-para-incrementar-la-carga-animal>

Contexto Ganadero. (28 de 02 de 2023). *Así funciona el botón de oro en ganaderías lecheras*. Recuperado el 11 de 08 de 2024, de <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/asi-funciona-el-boton-de-oro-en-ganaderias-lecheras>

- Fernández, P. E. (2018). *Comportamiento Agronómico y calidad nutricional de Tithonia diversifolia, en un ecosistema de sabana inundable en Casanare, Colombia*. Universidad de los Llanos, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Villavicencio. Recuperado el 10 de 11 de 2024, de https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://repositorio.unillanos.edu.co/bitstreams/59b31c7c-7a68-4150-ac88-aec02ea60efa/download&ved=2ahUKEwi10be_8qeKAxUWTTABHeqoMZwQFnoECCwQAQ&usg=AOvVaw2qXjI_nLczZvVTFmFBNOMw
- González, C. J., Hahn Von, H. C., & Narváez, S. W. (2014). Características Botánicas de *Tithonia diversifolia* (asterales: asteraceae) Y su uso en la alimentación animal. *bol.cient.mus.hist.nat*, 18(02). Recuperado el 12 de 08 de 2024, de https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=http://www.scielo.org.co/pdf/bccm/v18n2/v18n2a04.pdf&ved=2ahUKEwjy5s_c87OJAxUaQjABHcfWCdQQFnoECBcQAQ&usg=AOvVaw365_BsScK2ZwVPxT8CnPT1
- Hanan, A. A., & Mondragón, P. J. (16 de 08 de 2009). *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray. Recuperado el 11 de 08 de 2024, de <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/asteraceae/tithonia-diversifolia/fichas/ficha.htm>
- Ibazeta, V. H. (2024). *Pastos de corte en campo de ganadero*. INIAP. Recuperado el 04 de 07 de 2024, de <https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/854>
- Instituto Certified en América Latina. (26 de 02 de 2021). *Entienda por qué la calidad de los productos de origen animal depende de las condiciones de manejo*. Recuperado el 02 de

07 de 2024, de <https://certifiedhumanelatino.org/entienda-por-que-la-calidad-de-los-productos-de-origen-animal-depende-de-las-condiciones-de-manejo/>

Jiménez, D. A. (2017). *COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y EVALUACIÓN QUÍMICA DEL BOTÓN DE ORO (Tithonia diversifolia) COSECHADOS A DIFERENTES EDADES EN LA ZONA DE MOCACHE, PROVINCIA DE LOS RÍOS*. UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO , FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS. Recuperado el 01 de 12 de 2024, de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstreams/161bede9-899c-4c74-b34b-f4d2e5db7c23/download>

Londoño, J., Mahecha, L., & Angulo, J. (06 de 2019). Desempeño agronómico y valor nutritivo de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A Gray para la alimentación de bovinos. *Revista colombiana de ciencia animal recia*, 11(01). Recuperado el 09 de 08 de 2024, de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S2027-42972019000100028&script=sci_arttext

Mahecha, L., & Rosales, M. (05 de 09 de 2005). Valor nutricional del follaje de Botón de Oro (*Tithonia diversifolia* [Hemsl]. Gray), en la producción animal en el trópico. *Livestock Research for Rural Development*, 17(09). Recuperado el 02 de 07 de 2024, de <https://www.lrrd.cipav.org.co/lrrd17/9/mahe17100.htm>

Martínez, V. F. (04 de 07 de 2020). *Ficha Técnica Botón de oro (Tithonia diversifolia)*. Recuperado el 11 de 08 de 2024, de pastos y forrajes: <https://infopastosyforrajes.com/leguminosa-arbustiva/boton-de-oro-tithonia-diversifolia/>

Munilla, M. E., Vittone, J. S., Romera, A., & Teira, G. (2022). Contribución del bienestar animal a la calidad de la carne vacuna. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 48(02). Recuperado el 04 de 07 de 2024, de <https://www.redalyc.org/journal/864/86472710009/html/>

- Ojeda, R. L. (2023). *VALORACIÓN NUTRITIVA DE BOTÓN DE ORO (Tithonia diversifolia) EN CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL “EL PADMI”*. Universidad Nacional de Loja, Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Loja. Recuperado el 10 de 08 de 2024, de https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/27167/1/LeslyDayanira_OjedaRoblez.pdf&ved=2ahUKEwi20q7R8q6JAxVQmYQIHfd2D7UQFnoECCYQAQ&usg=AOvVaw3RpetrknG2QxZVcC90REeN
- Omena, d. A. (2019). *Pueblos de la belleza en el margaridóo (tithonia diversifolia) con énfasis en las abejas afrintonizadas y nativas*. UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO, Janeiro. Recuperado el 10 de 08 de 2024, de <https://repository.ufrpe.br/handle/123456789/1116>
- Ortiz, V. L. (2020). *COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y PRODUCTIVO DE Tithonia diversifolia EN*. UNIVERSIDAD DE PAMPLONA, FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS, Pamplona. Recuperado el 08 de 11 de 2024, de https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/6192/1/Ortiz%2520_2020_TG.pdf&ved=2ahUKEwi10be_8qeKAXUWTTABHeqoMZwQFnoECBUQAQ&usg=AOvVaw0KxmiPZhABcu0rr0vZjSqZ
- Peñaloza, A. A. (26 de 06 de 2023). *Botón de oro, un “alimento” revolucionario para bovinos que promete mejorar la productividad ganadera*. Recuperado el 11 de 08 de 2024, de <https://periodico.unal.edu.co/articulos/boton-de-oro-un-alimento-revolucionario-para-bovinos-que-promete-mejorar-la-productividad-ganadera>

Pérez, I. M., O. López, G. M., D.E. García, I. M., & Hernández, A. (03 de 2009). *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray. *Pastos y Forrajes*, 32(01). Recuperado el 05 de 08 de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942009000100001

Sánchez, R. J. (2023). *EVALUACIÓN AGRONÓMICA DEL BOTÓN DE ORO (Tithonia diversifolia) A DIFERENTES EDADES EN LA QUINTA EXPERIMENTAL "EL PADMI" DE LA UNL*. Universidad Nacional de Loja, Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Loja. Recuperado el 10 de 08 de 2024, de https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/27180/1/JhoselynArah%25C3%25AD_S%25C3%25A1nchezRosales.pdf&ved=2ahUKEwiS4v-mu6-JAxWWWhIQIHZSUF7sQFnoECB4QAQ&usg=AOvVaw3axJs84r-0snt-Ra-87p

Zabala, L. B. (2021). *Botón de oro (Tithonia diversifolia) como alternativa sostenible en granjas de producción con especies de interés zootécnico en Colombia*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD, Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiental, Girardot, Colombia. Recuperado el 11 de 08 de 2024, de <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/44738/bzabalal.pdf%3Fsequence%3D1%26isAllowed%3Dy&ved=2ahUKEwj81dKLzLKJAxVLhIkEHZU4NS4QFnoECBQQAQ&usg=AOvVaw0IvvfFWQ5zvzIwqfDkYsHk>

Zapata, C. Á., & Vargas, S. J. (2014). *Botón de oro: Manual para su establecimiento y manejo en sistemas ganaderos*. Universidad de Caldas. Recuperado el 11 de 08 de 2024, de https://www.researchgate.net/publication/300114148_Boton_de_oro_Manual_para_su_es

tablecimiento_y_manejo_en_sistemas_ganaderos_1_ed_Manizales_Caldas_Colombia_U
niversidad_de_Caldas

7. ANEXOS

Anexos 1. Análisis bromatológico de hojas



RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

| Datos del cliente | | Referencia | |
|-------------------|---|-----------------|------------|
| Cliente: | Sr. JESUS MEJIA SEVILLANO | Número Muestra: | 8625 |
| | | Fecha Ingreso: | 22/11/2024 |
| Tipo muestra: | <i>TITHONIA DIVERSIFOLIA "BOTON DE ORO"</i> | Impreso: | 4/12/2024 |
| Identificación: | HOJAS | Fecha entrega: | 6/12/2024 |

| BASE | COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA | | | | | |
|--------|---------------------------|----------|-------------|--------|-------|---------------|
| | HUMEDAD | PROTEINA | EXT. ETereo | CENIZA | FIBRA | E.L.N.N OTROS |
| | % | % | % Grasa | % | % | % |
| Húmeda | 74,45 | 3,07 | 2,62 | 3,77 | 2,20 | 13,90 |
| Seca | | 12,00 | 10,24 | 14,75 | 8,61 | 54,40 |

NOTA: Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y base seca


Dra. Luz Maria Martinez
LABORATORISTA
AGROLAB

Anexos 2. Análisis bromatológico de tallo



RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

| Datos del cliente | | Referencia | |
|-------------------|--------------------------------------|-----------------|------------|
| Cliente: | Sr. JESUS MEJIA SEVILLANO | Número Muestra: | 6026 |
| | | Fecha Ingreso: | 22/11/2024 |
| Tipo muestra: | TITHONIA DIVERSIFOLIA "BOTON DE ORO" | Impreso: | 4/12/2024 |
| Identificación: | TALLO | Fecha entrega: | 6/12/2024 |

| BASE | COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA | | | | | |
|--------|---------------------------|----------|-------------|--------|-------|---------------|
| | HUMEDAD | PROTEINA | EXT. ETereo | CENIZA | FIBRA | E.L.N.N OTROS |
| | % | % | % Grasa | % | % | % |
| Húmeda | 75,95 | 2,41 | 1,78 | 2,22 | 8,59 | 9,05 |
| Seca | | 10,00 | 7,42 | 9,25 | 35,70 | 37,63 |

NOTA: Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y base seca

Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA
AGROLAB



Anexos 3. Análisis bromatológico de raíz



RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

| Datos del cliente | | Referencia | |
|-------------------|--------------------------------------|-----------------|------------|
| Cliente : | Sr. JESUS MEJIA SEVILLANO | Número Muestra: | 8627 |
| | | Fecha Ingreso: | 22/11/2024 |
| Tipo muestra: | TITHONIA DIVERSIFOLIA "BOTON DE ORO" | Impreso: | 4/12/2024 |
| Identificación: | RAIZ | Fecha entrega: | 6/12/2024 |

| BASE | COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA | | | | | |
|--------|---------------------------|----------|-------------|--------|-------|---------------|
| | HUMEDAD | PROTEINA | EXT. ETereo | CENIZA | FIBRA | E.L.N.N OTROS |
| | % | % | % Grasa | % | % | % |
| Húmeda | 75,06 | 2,20 | 1,95 | 4,03 | 6,79 | 9,98 |
| Seca | | 8,81 | 7,82 | 16,14 | 27,22 | 40,01 |

NOTA: Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y base seca


 Dra. Luz María Martínez
 LABORATORISTA
 AGROLAB

Anexos 4. Analisis de suelo



RESULTADOS: ANÁLISIS DE SUELOS

| Datos del cliente | | Referencia | |
|-------------------|--|-------------------|------------|
| Cliente: | Sr. JESUS MEJIA SEVILLANO | Número Muestra: | 9877 |
| Propiedad: | | Fecha de ingreso: | 12/11/2023 |
| Cultivo: | TITHONIA DIVERBIFOLIA " BOTON DE ORO " | Impreso: | 29/11/2023 |
| Identificación | 3 MESES 19 DIAS | Fecha de Entrega: | 1/12/2023 |

Identificación del lote:

Profundidad:

| pH | C.E | M.O | NH4 | P | S | K | Ca | Mg |
|---------|------|------|-------|-------|-------|------|-----------|------|
| En Agua | ds/m | % | | ppm | | | meq/100 g | |
| 6,13 | 0,80 | 3,33 | 16,76 | 31,77 | 44,16 | 0,62 | 13,00 | 2,13 |
| L.Ac | L.S | M | B | A | A | A | A | M |

| Na | Al+H | Al | Σ bases | TEXTURA (%) | | | Cu | B |
|----------|------|----|---------|-----------------|------|---------|------|------|
| meq/100g | | | | Arena | Limo | Arcilla | ppm | |
| | | | 15,75 | | | | 1,30 | 0,40 |
| | | | A | CLASE TEXTURAL: | | | M | M |

| Fe | Zn | Mn | Ca/Mg | Mg/K | (Ca+Mg)/K |
|------|------|-------|-------|------|-----------|
| | ppm | | R1 | R2 | R3 |
| 70,0 | 5,60 | 14,60 | 6,10 | 3,44 | 24,40 |
| A | M | M | A | O | O |

INTERPRETACIÓN

| Textura | Elementos | pH | Conductividad eléctrica |
|-------------------------|--------------|------------------------------|--------------------------|
| Fco. = Franco | MB= Muy Bajo | M.Ac. = Muy Ácido | N.S.= No salino |
| Fco.Ar = Franco Arenoso | B = Bajo | Ac. = Ácido | L.S.= Ligeramente salino |
| Arc. = Arcilloso | M = Medio | Me.Ac.= Medianamente Ácido | S. = Salino |
| Ar. = Arenoso | A = Alto | LAc. = Ligeramente Ácido | M.S.= Muy Salino |
| Lí. = Limoso | O = Óptimo | P. N. = Prácticamente Neutro | |

| Determinación | Metodología | Extractante |
|----------------|-----------------|----------------|
| P, NH4 | Colorimetría | Olsen |
| K, Ca, Mg | Absorción | Modificado |
| Zn, Cu, Fe, Mn | Atómica | pH 8.5 |
| S | Turbidimetría | Fosfatos de Ca |
| B | Colorimetría | Microbásico |
| Cl | Volumetría | Pasta Saturada |
| M.O. | Walkley y Black | No Aplica |

| Determinación | Metodología | Extractante |
|---------------|-------------------------|--------------------|
| pH | Potenciométrica | Suelo-Agua (1:2,5) |
| CE | Conductimetría | No Aplica |
| Textura | Modificado de Bouyoucos | No Aplica |
| Al | | |
| Al + H | Volumetría | KCl 1N |

Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA

Calle Río Chanchón N° 600 y Zancara. (A las orillas de la Clínica Análisis Margot Ingerando)
Teléfono:
2752-607

M&J

Anexos 5. Limpieza y balizado del terreno



Anexos 6. Siembra



Anexos 7. Riego



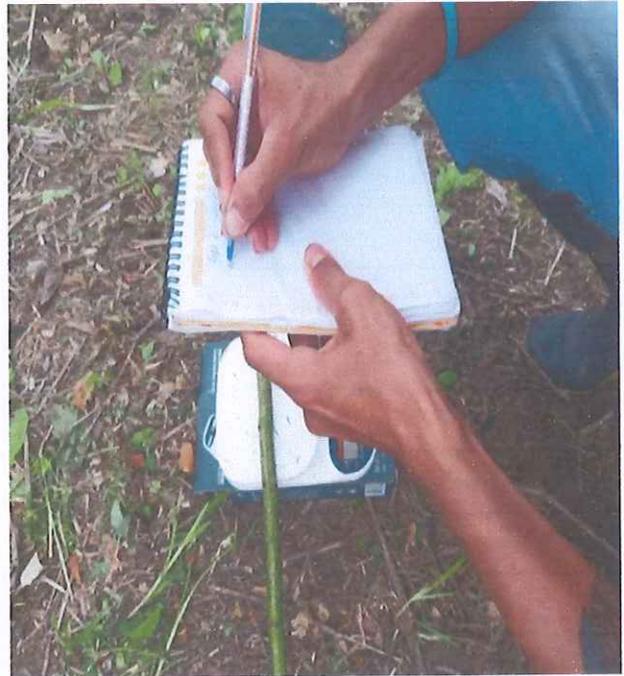
Anexos 8. Primeros brotes y colocación de ceniza



Anexos 9. Medición de yemas activas a los 22 días



Anexos 10. Medición y pesado de tallos

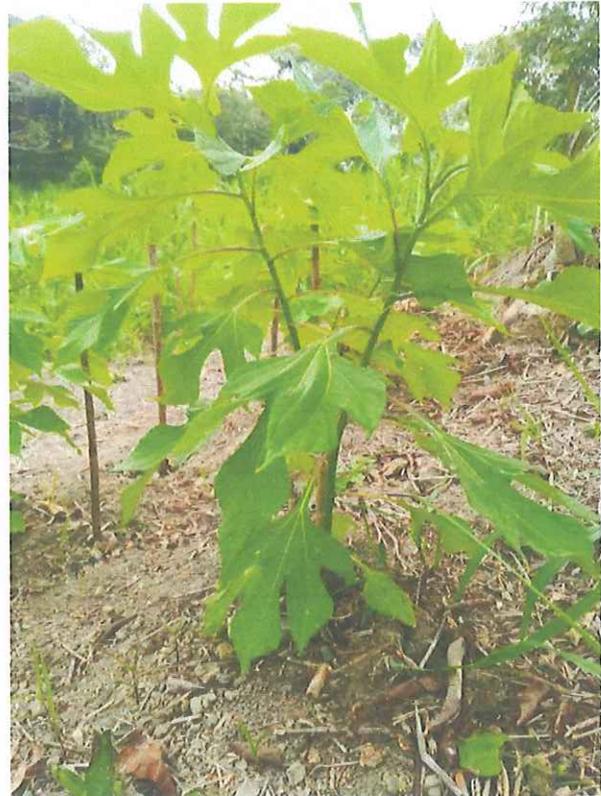
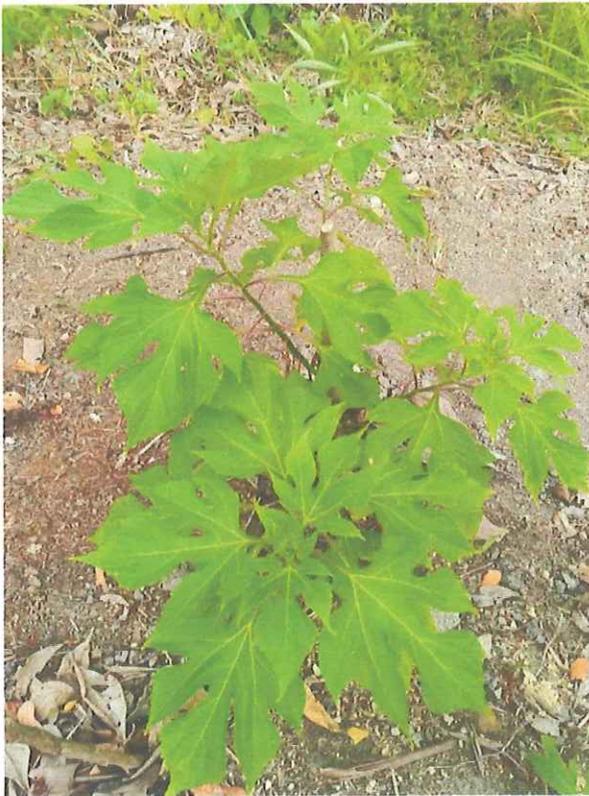


Anexos 11. *Tithonia diversifolia* a los 40 días



Anexos 12. Toma de datos de variables en estudio



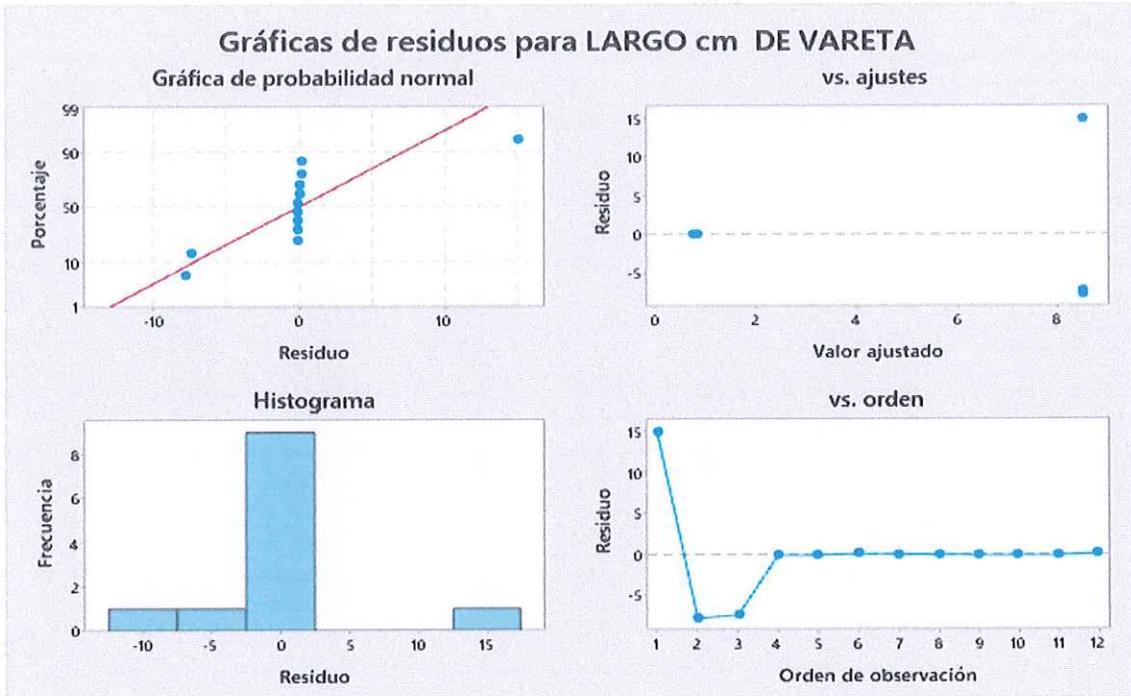


Anexos 13.

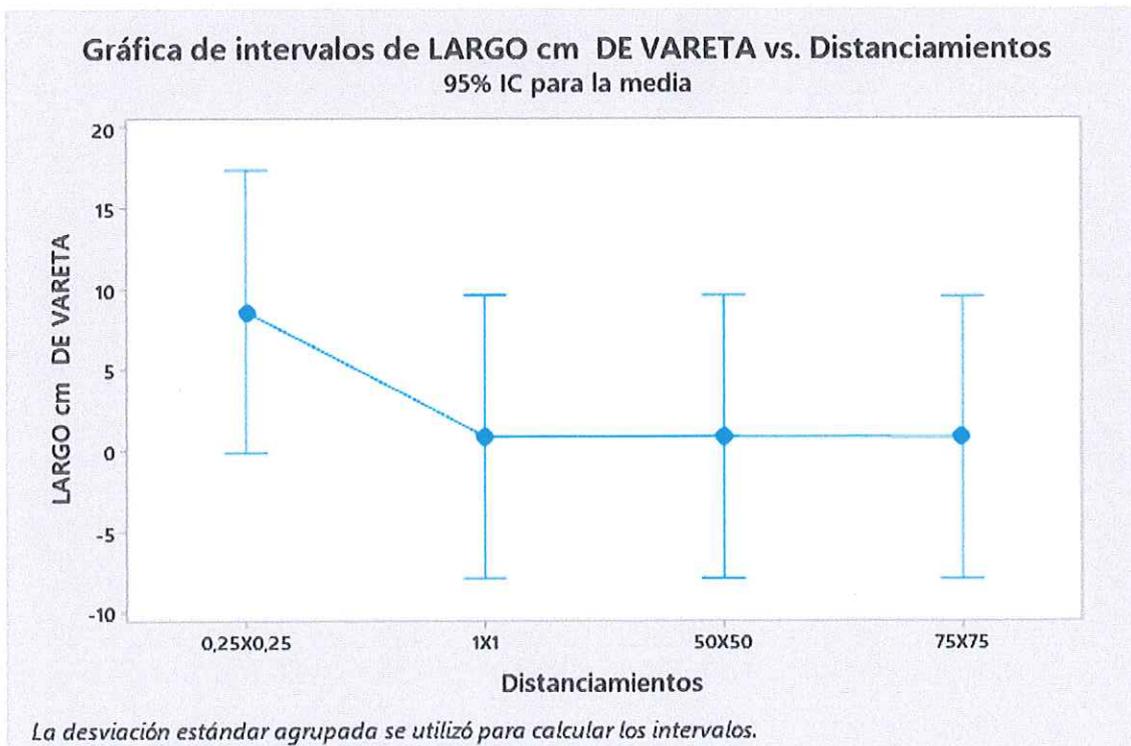
Muestras de la planta (raíz, tallo, hojas) para análisis bromatológico



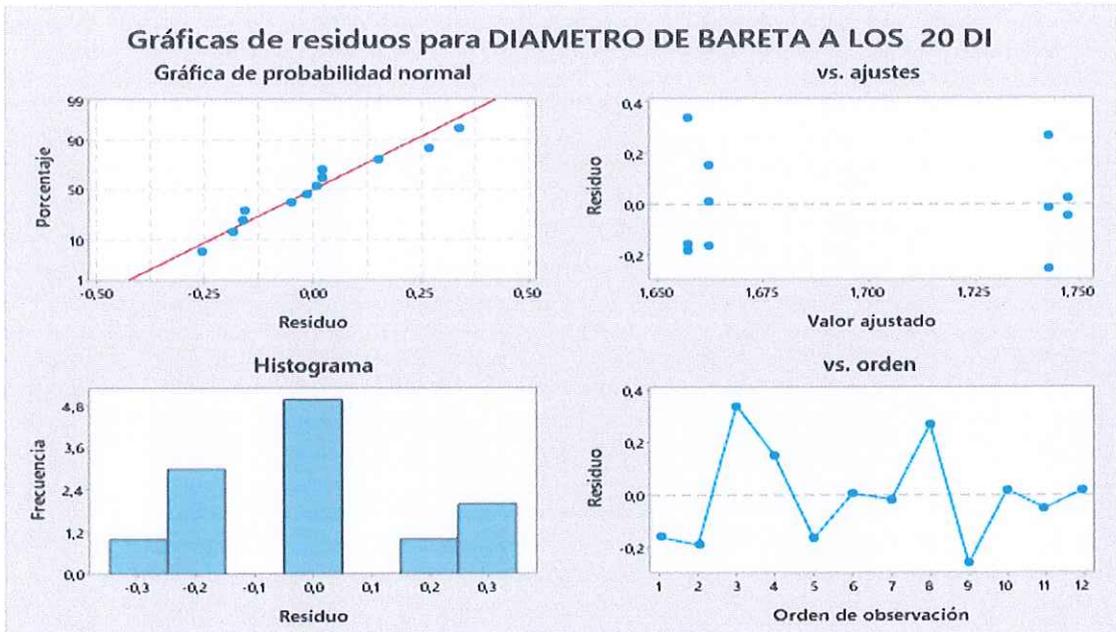
Anexos 14. Gráfica de residuos para largo en cm de vareta



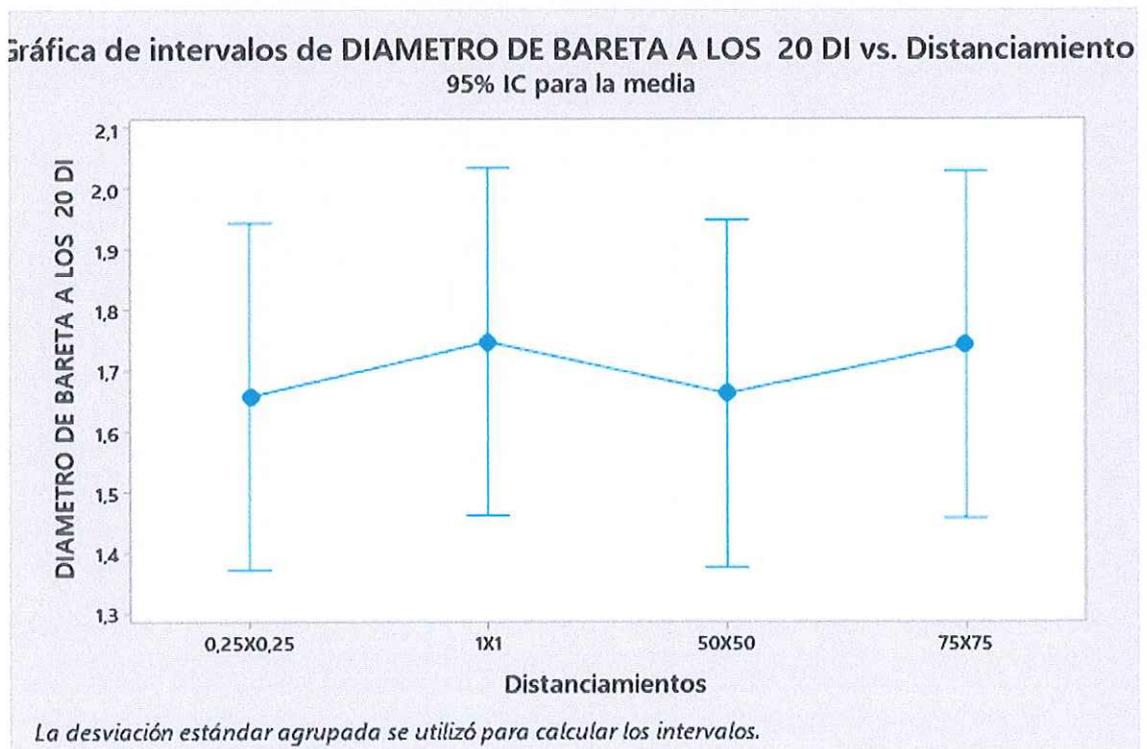
Anexos 15. Intervalos de largo cm de vareta vs. distanciamiento



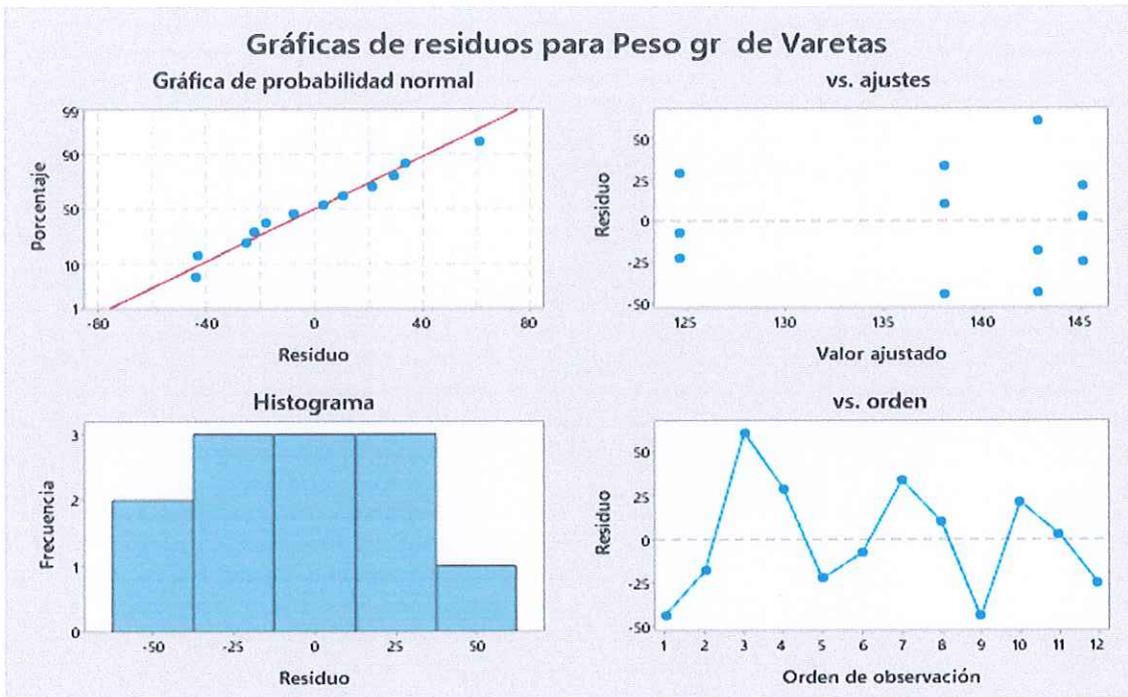
Anexos 16. Gráfico de residuos para diámetro de vareta a los 20 días



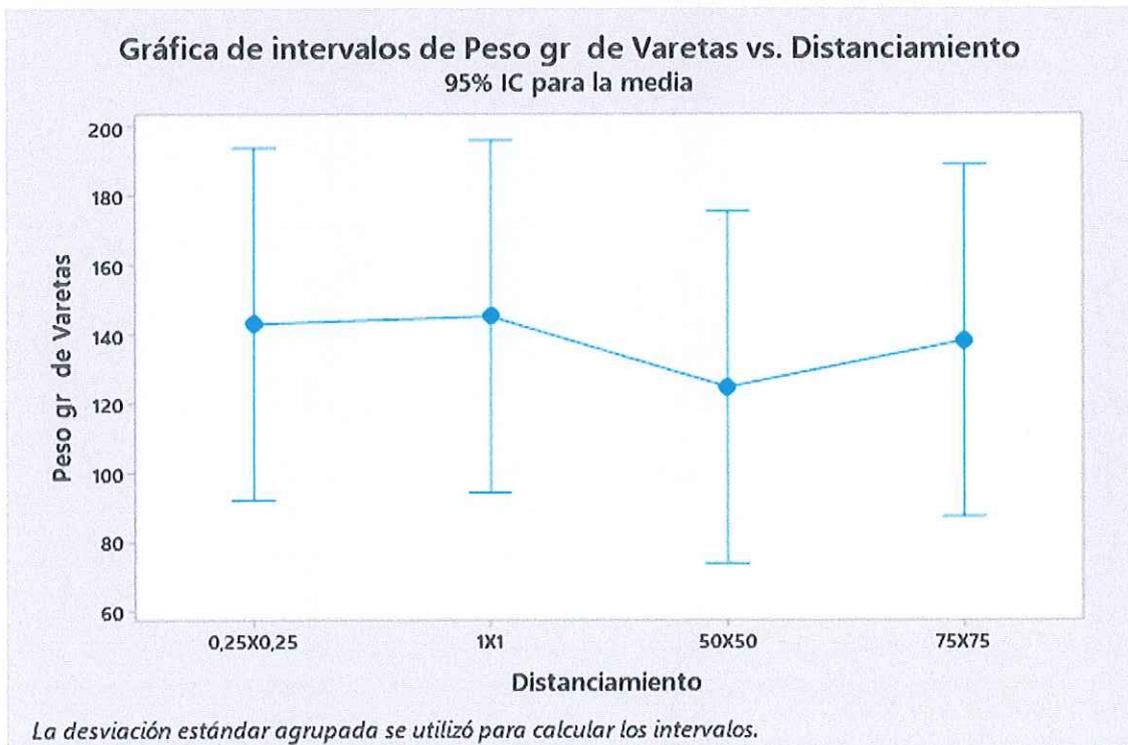
Anexos 17. Gráfica de intervalos de diámetro de vareta a los 20 días vs distanciamiento



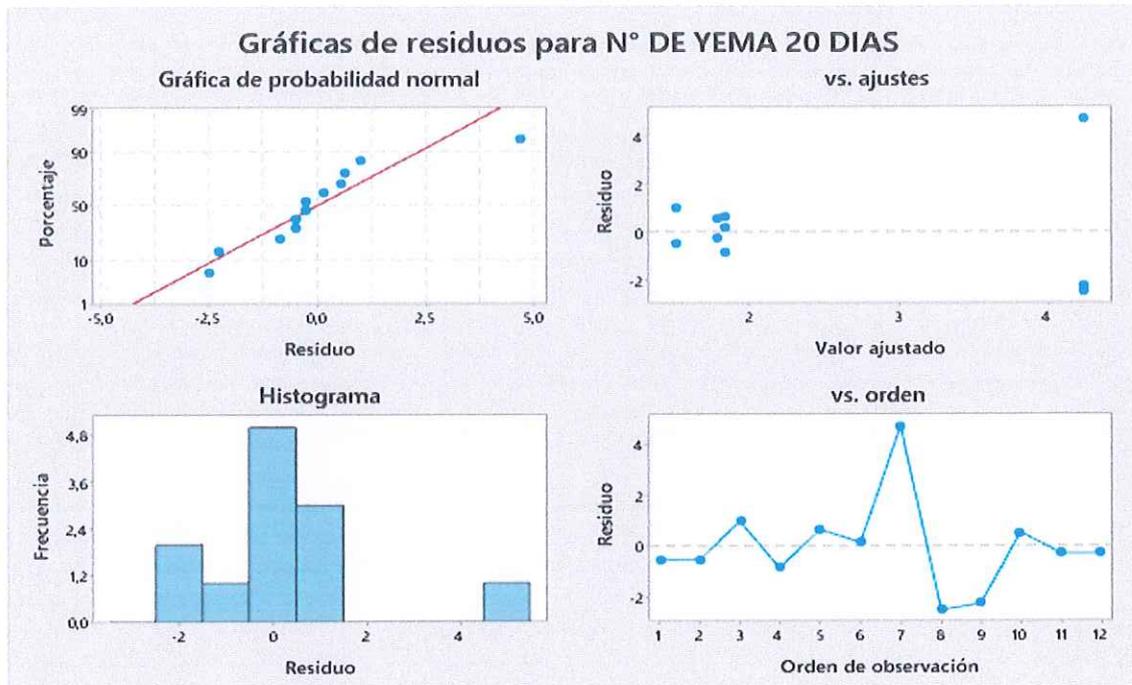
Anexos 18. Gráfica de residuos para peso gr de varetas



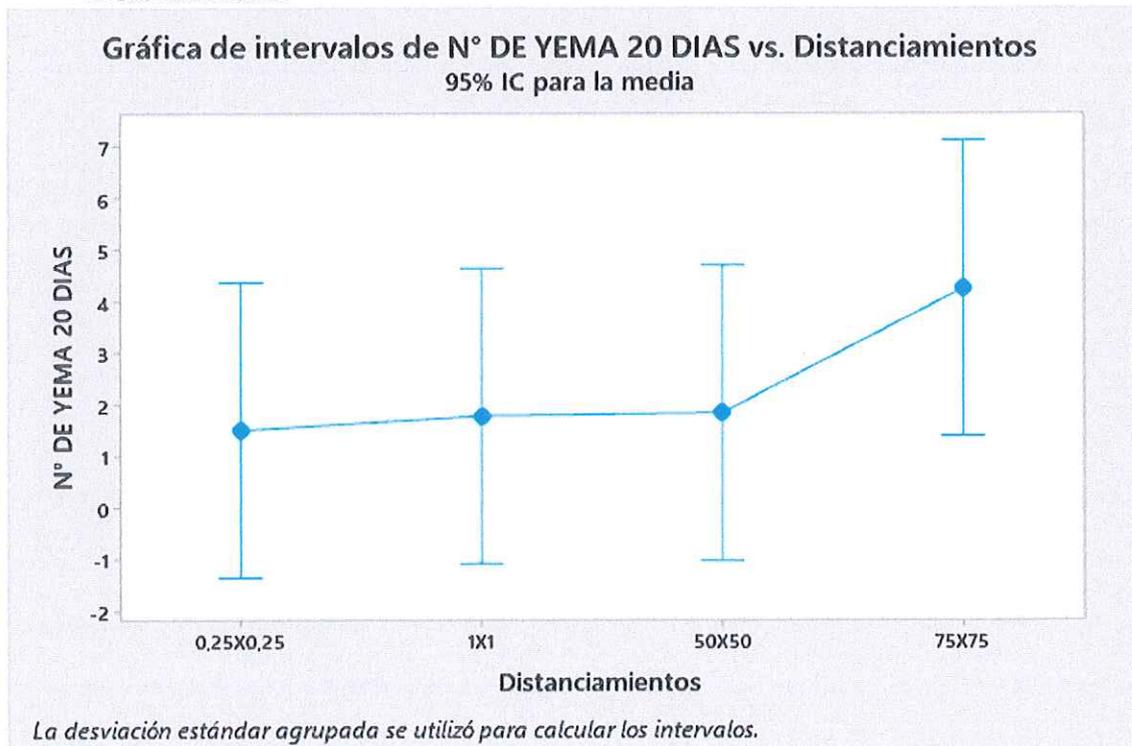
Anexos 19. Gráfica de intervalos de peso gr de varetas vs. Distanciamiento



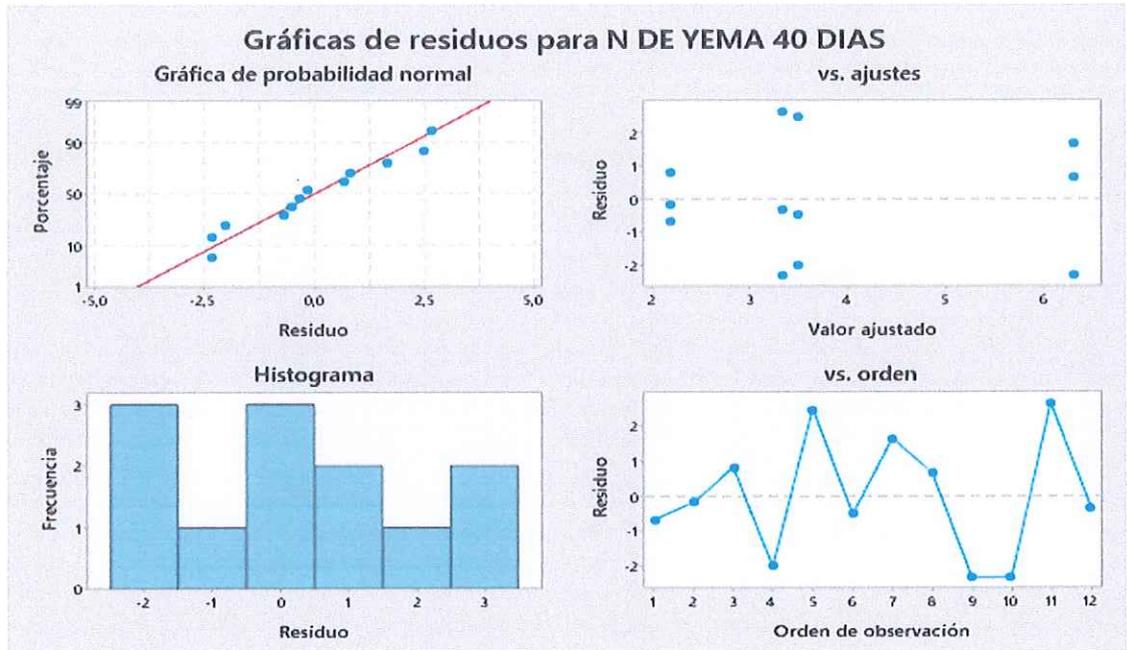
Anexos 20. Gráfica de residuos para N° de yema a los 20 días



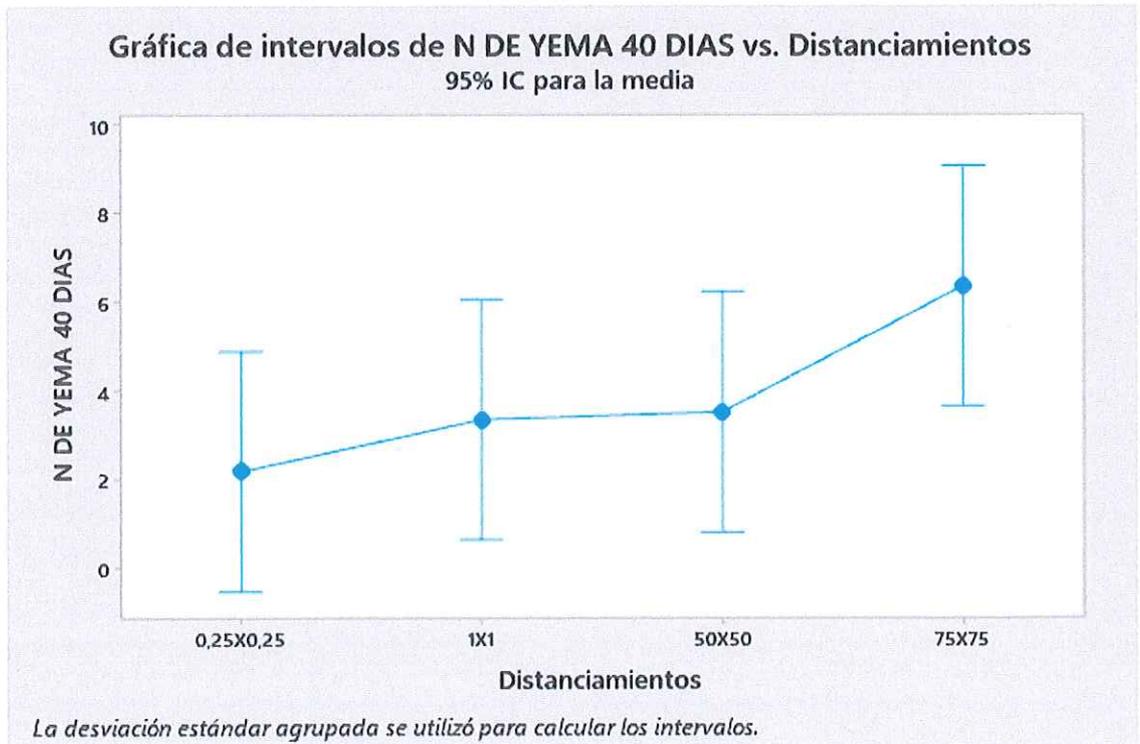
Anexos 21. Gráfica de intervalos de N° de yema a los 20 días vs. Distanciamiento



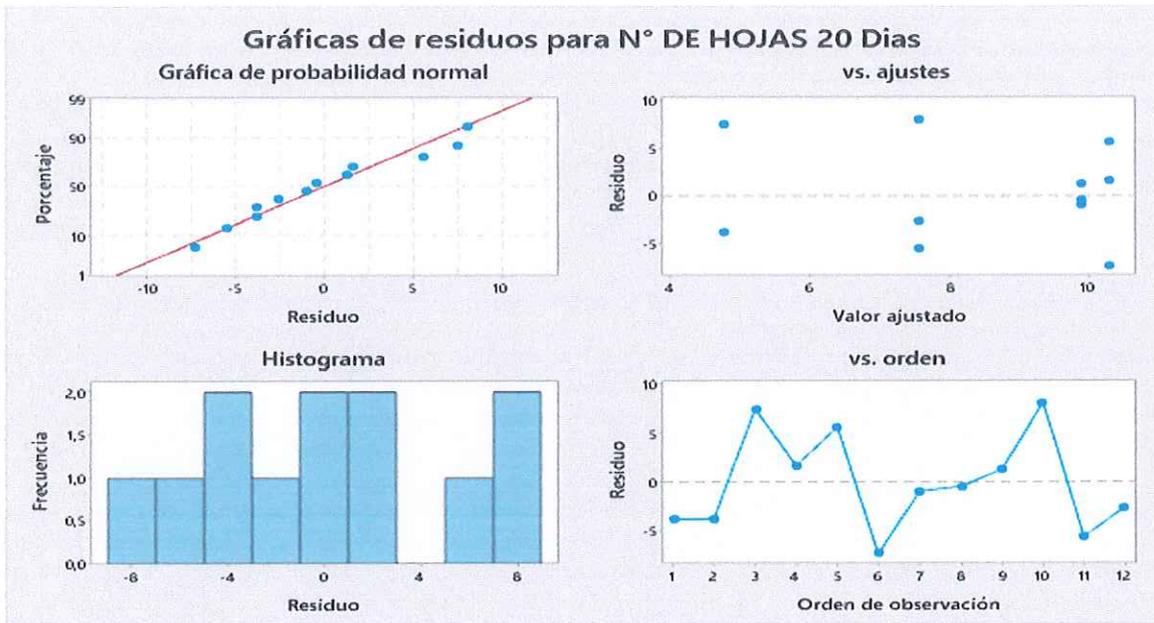
Anexos 22. Gráfica de residuos para N° de yema a los 40 días



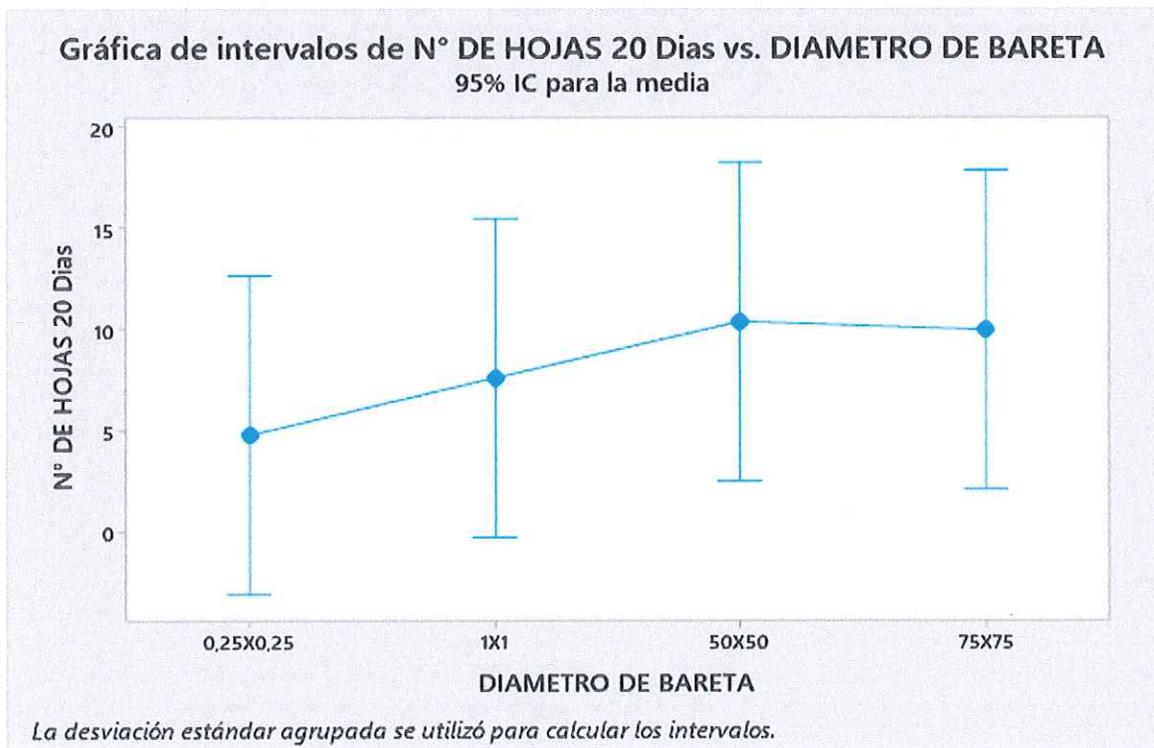
Anexos 23. Gráfica de intervalos de N° de yemas a los 40 días vs distanciamiento



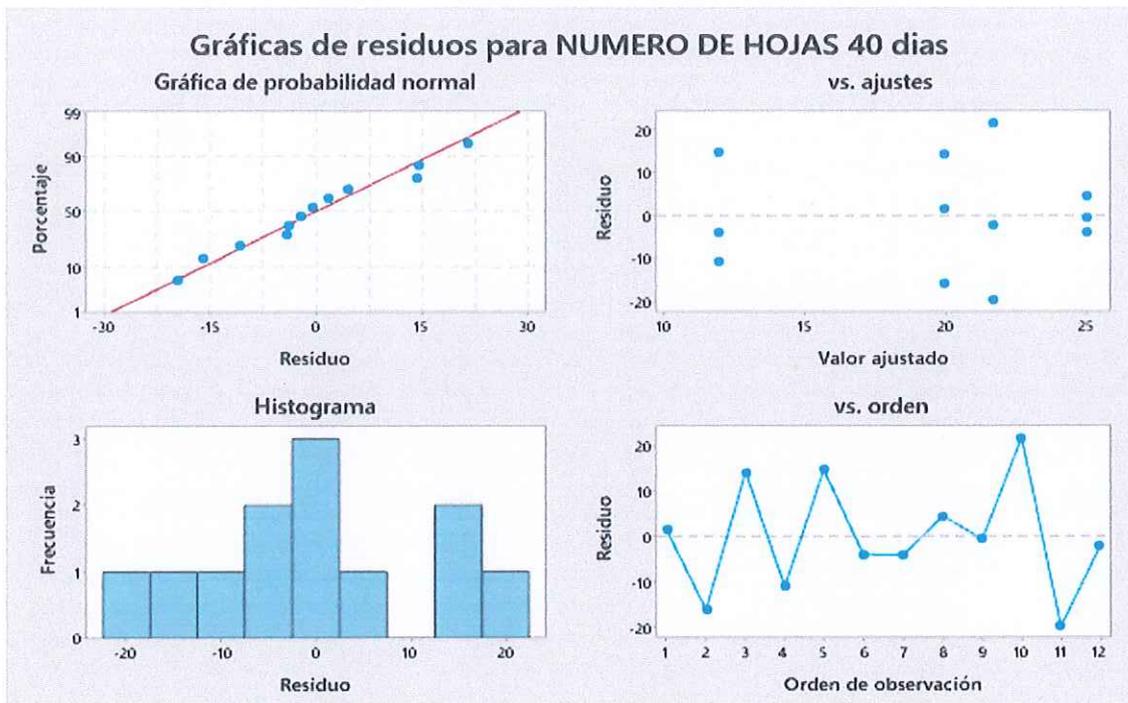
Anexos 24. Gráfica de residuos para N° de hojas a los 20 días



Anexos 25. Gráfica de intervalos de N° de hojas a los 20 días vs diámetro de vareta



Anexos 26. Gráfica de residuos para N° de hojas a los 40 días



Anexos 27. Gráfica de intervalos para N° de hojas a los 40 días vs distanciamiento

