



Universidad  
Nacional  
de Loja

# Universidad Nacional de Loja

## Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

### Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia

#### **EVALUACIÓN AGRONÓMICA DEL BOTÓN DE ORO (*Tithonia diversifolia*) A DIFERENTES EDADES EN LA QUINTA EXPERIMENTAL “EL PADMI” DE LA UNL**

Trabajo de Titulación previo a la obtención del  
título de **Médica Veterinaria Zootecnista.**

#### **AUTORA**

Jhoselyn Arahí Sánchez Rosales

#### **DIRECTOR**

Dr. Luis Antonio Aguirre Mendoza PhD.

Loja – Ecuador

2023

## **Certificación**

Loja, 06 de junio de 2023

Dr. Luis Antonio Aguirre Mendoza. PhD.

### **DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

#### **CERTIFICO:**

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Titulación denominado: **EVALUACIÓN AGRONÓMICA DEL BOTÓN DE ORO (*Tithonia diversifolia*) A DIFERENTES EDADES EN LA QUINTA EXPERIMENTAL “EL PADMI” DE LA UNL**, de autoría de la estudiante Jhoselyn Arahí Sánchez Rosales, con cédula de identidad Nro.1900558485 previo a la obtención del título de **MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**. Una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.



Firmado electrónicamente por:

**LUIS ANTONIO  
AGUIRRE  
MENDOZA**

Dr. Luis Antonio Aguirre Mendoza. PhD.

### **DIRECTOR DEL TRABAJO TITULACIÓN**

## **Autoría**

Yo, **Jhoselyn Arahi Sánchez Rosales**, declaro ser autora del presente Trabajo de Titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Titulación, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

**Firma:** 

**Cédula de identidad:** 1900558485

**Fecha:** 07 de junio del 2023

**Correo electrónico:** jhoselyn.sanchez @unl.edu.ec

**Teléfono:** 0959548420

**Carta de autorización por parte de la autora, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo del Trabajo de Titulación**

Yo, **Jhoselyn Arahi Sánchez Rosales**, declaro ser autora del Trabajo de Titulación denominado: **EVALUACIÓN AGRONÓMICA DEL BOTÓN DE ORO (*Tithonia diversifolia*) A DIFERENTES EDADES EN LA QUINTA EXPERIMENTAL “EL PADMI” DE LA UNL**, como requisito para optar por el título de **Médica Veterinaria Zootecnista**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los siete días del mes de junio de dos mil veintitres.

**Firma:**



**Autor/a:** Jhoselyn Arahi Sánchez Rosales

**Cédula:** 1900558485

**Dirección:** Argelia, Av Pío Jaramillo entre Faraday y Alexander Von Humbolt

**Correo electrónico:** jhoselyn.sanchez@unl.edu.ec

**Teléfono:** 0959548420

**DATOS COMPLEMENTARIOS:**

**Director del Trabajo de Titulación:** Dr. Luis Antonio Aguirre Mendoza. PhD.

## **Dedicatoria**

Este proyecto de tesis lo dedico a las personas de las cuales recibí apoyo incondicional desde que inicié mi educación, ya que fueron los cimientos para culminar una de las etapas que marcan el inicio de mi vida profesional.

*Jhoselyn Arahi Sanchez Rosales*

## **Agradecimiento**

Expreso mi agradecimiento a las autoridades que se han encontrado presentes en todo el proceso de realización de este proyecto, especialmente a mi Tutor por el acompañamiento en el mismo. De igual forma agradezco profundamente a las personas que me han brindado su paciencia, conocimientos y valores que me han permitido crecer tanto en el ámbito personal y profesional.

*Jhoselyn Arahi Sanchez Rosales*

## Índice de Contenidos

<b>Portada</b> .....	<b>i</b>
<b>Certificación</b> .....	<b>ii</b>
<b>Autoría</b> .....	<b>iii</b>
<b>Carta de autorización</b> .....	<b>iv</b>
<b>Dedicatoria</b> .....	<b>v</b>
<b>Agradecimiento</b> .....	<b>vi</b>
<b>Índice de Contenidos</b> .....	<b>vii</b>
<b>Índice de tablas</b> .....	<b>ix</b>
<b>Índice de figuras</b> .....	<b>ix</b>
<b>Índice de Anexos</b> .....	<b>ix</b>
<b>1. Título</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Resumen</b> .....	<b>2</b>
<b>2.1 Abstract</b> .....	<b>3</b>
<b>3. Introducción</b> .....	<b>4</b>
<b>4. Marco Teórico</b> .....	<b>6</b>
<b>4.1. Botón de Oro</b> .....	<b>6</b>
4.1.1. Clasificación taxonómica .....	6
4.1.2. Usos .....	7
4.1.3. Adaptación .....	8
<b>4.2. Características Botánicas</b> .....	<b>8</b>
<b>4.3. Cultivo del Botón de Oro</b> .....	<b>10</b>
4.3.1. Propagación y siembra .....	10
4.3.2. Densidad de siembra .....	11
4.3.3. Propagación asexual o siembra por estacas.....	11
4.3.4. Propagación sexual.....	11
4.3.5. Fertilización.....	12
<b>4.4. Producción Forrajera</b> .....	<b>12</b>
4.4.1. Calidad nutritiva del forraje .....	13
4.4.2. Contenido nutricional .....	14

4.4.3.	Manejo del Botón de Oro en sistema de pastoreo .....	15
<b>5.</b>	<b>Material y Métodos .....</b>	<b>17</b>
<b>5.1.</b>	<b>Ubicación .....</b>	<b>17</b>
<b>5.2.</b>	<b>Establecimiento y Manejo del Cultivo .....</b>	<b>17</b>
5.2.1.	Preparación del terreno y siembra .....	17
5.2.2.	Mantenimiento del cultivo .....	18
<b>5.3.</b>	<b>Variables en Estudio.....</b>	<b>18</b>
5.3.1.	Características agronómicas.....	18
5.3.2.	Producción forrajera.....	18
5.3.3.	Costo de implementación.....	18
<b>5.4.</b>	<b>Toma y Registro de Datos .....</b>	<b>18</b>
<b>5.5.</b>	<b>Procesamiento y Análisis de Resultados .....</b>	<b>20</b>
<b>6.</b>	<b>Resultados .....</b>	<b>22</b>
<b>6.1.</b>	<b>Características Agronómicas .....</b>	<b>22</b>
6.1.1.	Altura de la planta (m).....	22
6.1.2.	Número de tallos .....	23
6.1.3.	Número de hojas.....	23
6.1.4.	Peso de hojas .....	24
6.1.5.	Peso de los tallos (kg).....	24
6.1.6.	Peso de hojas y tallos (kg) .....	25
6.1.7.	Relación hoja/tallo.....	26
<b>6.2.</b>	<b>Producción Forrajera.....</b>	<b>26</b>
<b>6.3.</b>	<b>Ficha de Costos .....</b>	<b>27</b>
<b>7.</b>	<b>Discusión .....</b>	<b>28</b>
<b>7.2.</b>	<b>Producción Forrajera.....</b>	<b>29</b>
<b>8.</b>	<b>Conclusiones .....</b>	<b>31</b>
<b>9.</b>	<b>Recomendaciones .....</b>	<b>32</b>
<b>10.</b>	<b>Bibliografía .....</b>	<b>33</b>
<b>11.</b>	<b>Anexos .....</b>	<b>44</b>



## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Taxonomía del Botón de Oro .....	6
<b>Tabla 2.</b> Características agronómicas del Botón de Oro a los 30, 60 y 90 días. ....	22
<b>Tabla 3.</b> Producción de forraje en fresco y en base seca de <i>Tithonia diversifolia</i> a los 30,60 y 90 días de corte. ....	26
<b>Tabla 4.</b> Ficha de costos para la implementación de 1 ha de cultivo de Botón de Oro (\$) ...	27

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Raíz de <i>Tithonia diversifolia</i> .....	8
<b>Figura 2.</b> Tallo de <i>Tithonia diversifolia</i> .....	9
<b>Figura 3.</b> Hoja de <i>Tithonia diversifolia</i> .....	9
<b>Figura 4.</b> Flor de <i>Tithonia diversifolia</i> .....	10
<b>Figura 5.</b> Mapa de ubicación de la estación experimental El Padmi de la UNL.....	17
<b>Figura 6.</b> Altura de planta del Botón de Oro a diferentes edades de corte.....	23
<b>Figura 7.</b> Número de tallos del cultivo de Botón de Oro. ....	23
<b>Figura 8.</b> Número de hojas planta de Botón de Oro.....	24
<b>Figura 9.</b> Peso de hojas por planta del Botón de Oro a diferentes edades de corte.....	24
<b>Figura 10.</b> Peso de los tallos del Botón de Oro. ....	25
<b>Figura 11.</b> Producción de biomasa fresca del cultivo de Botón de Oro. ....	25
<b>Figura 12.</b> Relación hoja/tallo del cultivo de Botón de Oro.....	26

## Índice de Anexos

<b>Anexo 1.</b> Preparación del terreno para implementación del cultivo .....	44
<b>Anexo 2.</b> Implementación del cultivo mediante estacas y plántulas.....	44
<b>Anexo 3.</b> Cultivo de <i>Tithonia</i> a los 3 meses de edad .....	45
<b>Anexo 4.</b> Corte de igualación a los 90 días después de la siembra.....	45
<b>Anexo 5.</b> Ferlización orgánica con pollinaza .....	46
<b>Anexo 6.</b> Toma y registro de datos de altura de planta, número de tallos y hojas .....	46
<b>Anexo 7.</b> Toma y registro de datos de peso de tallos y hojas .....	47
<b>Anexo 8.</b> Certificado de idioma inglés.....	47

## **1. Título**

EVALUACIÓN AGRONÓMICA DEL BOTÓN DE ORO (*Tithonia diversifolia*) A DIFERENTES EDADES EN LA QUINTA EXPERIMENTAL “EL PADMI” DE LA UNL.

## 2. Resumen

Se evaluaron las características agronómicas, producción forrajera y costos de implementación del cultivo Botón de Oro (*Tithonia diversifolia*), en condiciones edafoclimáticas de la provincia de Zamora Chinchipe. Para el efecto se implementó un cultivo en la quinta experimental “El Padmi” de la Universidad Nacional de Loja, ubicada en la parroquia Los Encuentros, cantón Yanzatza, provincia de Zamora Chinchipe. Luego de tres meses de la siembra, se realizó corte de igualación y fertilización con pollinaza y se inició la toma y registro de datos de las variables en estudio: altura de la planta, número de tallos, número de hojas, peso de hojas, peso de tallos, relación hojas/tallos, producción de biomasa y contenido materia seca; a los 30, 60 y 90 días; los resultados se sometieron a análisis de varianza mediante diseño completamente aleatorizado (DCA) y prueba de Tukey al 0,05 de significación. Los resultados mostraron diferencia estadística para todas las variables agronómicas entre los días, siendo superiores ( $p \leq 0,0001$ ) a los 90 días de corte, con valores de 4,04 m; 167 #; 437 #; 1,09 kg; 2,20 kg y 3,28 kg, respectivamente. La producción de forraje verde varió de 9,3 a 32,8 t/ha/corte; el contenido de materia seca fue mayor a los 90 d de corte, con el 22,05 %; la producción de materia seca fue mayor a los 90 d con 7,2 t/ha/corte. El costo para la implementación de una hectárea de cultivo Botón de Oro en las condiciones edafoclimáticas de la Amazonía sur ecuatoriana fue de \$ 3210. Se concluye que *Tithonia diversifolia* se adapta muy bien a las condiciones agroecológicas de la región; y, puede constituir una buena alternativa para complementar la alimentación del ganado bovino en la provincia de Zamora Chinchipe.

**Palabras clave:** Arbustiva, edad de corte, crecimiento, producción forrajera, alimentación bovina.

## 2.1 Abstract

The agronomic characteristics, forage production and implementation costs of the Golden Button (*Tithonia diversifolia*) crop were evaluated under edaphoclimatic conditions in the province of Zamora Chinchipe. For this purpose, a crop was implemented in the experimental farm "El Padmi" of the National University of Loja, located in the Los Encuentros parish, Yanzatza canton, Zamora Chinchipe province. After three months of planting, an equalization cut and fertilization with poultry manure was carried out and the data collection and recording of the variables under study began: plant height, number of stems, number of leaves, weight of leaves, weight of stems, leaf/stem ratio, biomass production and dry matter content; at 30, 60 and 90 days; the results were subjected to analysis of variance using a completely randomized design (DCA) and Tukey's test at 0.05 of significance. The results showed a statistical difference for all the agronomic variables between the days, being higher ( $p \leq 0.0001$ ) at 90 days of cutting, with values of 4.04 m; 167 #; 437 #; 1.09 kg; 2.20 kg and 3.28 kg, respectively. Green forage production varied from 9.3 to 32.8 t/ha/cut; the dry matter content was higher at 90 d of cutting, with 22.05 %; dry matter production was higher at 90 d with 7.2 t/ha/cut. The cost for the implementation of one hectare of Botón de Oro cultivation under the edaphoclimatic conditions of the southern Ecuadorian Amazon was \$ 3,210. It is concluded that *Tithonia diversifolia* adapts very well to the agroecological conditions of the region; and, it can constitute a good alternative to complement the feeding of bovine cattle in the province of Zamora Chinchipe.

**Keywords:** Shrub, cutting age, growth, fodder production, bovine feeding.

### 3. Introducción

En el Ecuador, la ganadería bovina constituye una de las principales actividades agropecuarias, debido a las condiciones agroecológicas que favorecen la producción de pastos. Los pastos, a más de constituir el alimento más económico, aportan gran parte de los nutrientes necesarios para producción de carne y leche (León, Bonifaz & Gutiérrez, 2018).

La Amazonía ecuatoriana al igual que el resto de las regiones del país, presenta una marcada estacionalidad climática, que afecta el crecimiento y desarrollo de los pastos. Durante los meses de diciembre a mayo, se observan períodos de intensas lluvias, con precipitaciones que van desde los 3 000 a 5 000 mm; por el contrario, en los meses de junio a noviembre se presentan veranos intensos con altas temperaturas, lo que genera bajo rendimiento y calidad de los pastizales, obligando a los productores a buscar otras alternativas para mejorar el régimen alimenticio de sus animales, los cuales son manejados en su mayoría al pastoreo (León, Bonifaz & Gutiérrez, 2018).

El Botón de Oro (*Tithonia diversifolia*) es una especie arbustiva que presenta muchas características que la posicionan como una buena alternativa para la alimentación animal; así tenemos: rápido crecimiento, rusticidad, capacidad para recuperar suelos pobres, adaptabilidad a suelos ácidos y excelente propagación (Peters et al., 2002; WAMBUI et al., 2006). Además, compite bien con las malezas, requiere prácticas de labranza mínimas y poca inversión en insumos (Inayat y Gordon, 2009), restableciendo la fertilidad del suelo gracias a su alto contenido de nitrógeno y rápida tasa de descomposición (Kayuki y Wortmann, 2001; Ademiluyi & Omotoso, 2007). Su uso como alimento animal se lo debe hacer antes de la floración, ya que es donde alcanza el máximo nivel de proteína y digestibilidad; se la puede suministrar fresca, ensilaje o seca y se ha comprobado su potencial en la mitigación de emisiones de metano entérico y CO<sub>2</sub> (Sandoval et al., 2020).

Según Meza et al., (2022), la calidad de los recursos forrajeros depende de la especie, edad, estado fisiológico de la planta, propiedades físicas y químicas del suelo, condiciones climáticas y manejo del cultivo. El botón de Oro es una planta de rápido crecimiento, que permite buena disponibilidad de forraje durante todo el año; sin embargo, existe poca información sobre su comportamiento en las condiciones agroecológicas de la Amazonía sur ecuatoriana.

Con estos antecedentes, la presente investigación se orientó a evaluar los indicadores de crecimiento del cultivo *Tithonia diversifolia*, en las condiciones edafoclimáticas de la provincia de Zamora Chinchipe; para lo cual se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar los indicadores agronómicos en el cultivo de *Tithonia diversifolia* en la estación experimental “El Padmi” de la Universidad nacional de Loja.
- Elaborar una ficha de costos de la implementación del cultivo de la *Tithonia diversifolia*.

## 4. Marco Teórico

### 4.1. Botón de Oro

Es una especie arbustiva, procedente de Centro América, tiene un alto rango de adaptación, tolera bien temperaturas altas (González, 2020). Es utilizada principalmente en la alimentación animal debido a su alto valor nutricional, rusticidad y elevada tasa de producción forrajera (Navas y Montaña, 2019). Se encuentra distribuida en varios países y se la conoce con diferentes nombres; en Colombia como mirasol, botón dorado, gamboa o botón de oro; en Cuba se le denomina árnica de la tierra; en Venezuela como tara, taro y en Guatemala como Quil amargo (Nash, 1976).

El género *Tithonia* comprende diez especies, todas originarias de México o Centro América. Una de ellas, *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray, fue introducida a las Antillas y a Ceilán (Ruíz et al., 2016).

#### 4.1.1. Clasificación taxonómica

*Tithonia diversifolia* se divide taxonómicamente de la siguiente manera (Castillo, 2014).

**Tabla 1.** Taxonomía del Botón de Oro

Clasificación	Nombre
Reino	<i>Plantae</i>
Subreino	<i>Traqueobionta</i> (plantas vasculares)
División	<i>Magnoliophyta</i> (plantas con flor)
Clase	<i>Asteridae</i>
Subclase	<i>Asteridae</i>
Orden	<i>Asteridae</i>
Familia	<i>Asteraceae</i>
Genero	<i>Tithonia</i>
Especie	<i>Diversifolia</i>

#### 4.1.2. Usos

Considerada por los apicultores como una importante fuente de recursos alimenticios, principalmente debido a su capacidad de florecer después de períodos lluviosos, cuando la mayoría de los recursos florales son escasos para las abejas y su alimentación se restringe; convirtiéndose en un alimento potencial en tales periodos al ser rico/productor en néctar y polen. Además, por la belleza de sus flores, es muy utilizada como cerco vivo, brindando protección al apiario (Gabriel, 2019).

El Botón de Oro puede ser utilizado en asociación con gramíneas tropicales, revertiendo los procesos de degradación de pastizales y aumentando la presencia de volúmenes de biomasa (Alonso et al., 2021), convirtiéndose en una fuente de forraje mediante el ramoneo directo o picado, como suplemento proteico o como fuente única en la alimentación; aumentando la ganancia diaria de peso en vacas, cerdos, cabras y ovejas (Holguín et al., 2018); En dietas se puede administrar desde el 50 al 100% de esta planta forrajera, obteniendo una rentabilidad sostenible para las granjas (Castaño et al., 2020).

Por otra parte, Rodríguez et al., (2018), comprobaron que la inclusión del 15% de harina de *Tithonia* en dieta para aves de postura no aumentaba la producción de huevos; sin embargo, mejoraba la calidad de los mismos brindando una pigmentación adecuada para el comercio.

Los extractos obtenidos de las flores de *T. diversifolia* se perfilan como potenciales controladores del crecimiento en bacterias como *S. aureus* y *E. coli*. Los resultados demuestran que se hace necesario explorar otros solventes para extracción, como, etanol y agua, a fin de obtener una herramienta natural para inhibir el crecimiento bacteriano en la industria lechera (Londoño et al., 2020).

Se la ha utilizado como abono verde y restauradora del suelo, debido a su rápida descomposición y movilización del fósforo. También se ha reportado su uso como planta medicinal u ornamental (Ponce, 2019). En algunos países es empleada para la atracción de insectos benéficos, controlando plagas en los cultivos (Sáez, 2019).

A lo largo del tiempo se ha tomado en cuenta el uso de esta herbácea como un tratamiento eficaz y natural para el padecimiento de diversas enfermedades. Toledo (2018), realizó un experimento, en donde utilizó extractos de hojas de *Tithonia* como alternativa para el tratamiento de úlceras, obteniendo resultados satisfactorios.



A pesar los beneficios mencionados anteriormente, es importante tener en cuenta que *Tithonia diversifolia* se encuentra clasificada como una especie de alto riesgo por invasión, según con el protocolo de análisis de riesgos (Nogueira, 2020).

#### **4.1.3. Adaptación**

El Botón de Oro tiene un amplio rango de adaptación, se puede establecer en suelos ácidos a neutros, de igual forma en suelos pobres, infértiles o mal drenados. Requiere un pH de 5 a 7,5; alturas entre 0 a 2400 msnm y precipitaciones anuales de 800 a 4000 mm. Se desarrolla bien en zonas con altas temperaturas 14 a 27 °C y es medianamente tolerante a la sombra (González, 2020).

Es una especie capaz de producir cantidades altas de biomasa con poca necesidad de alimento, creciendo rápidamente y sin necesidad de muchas actividades para su manejo (Santos, 2022; Navas y Montaña, 2019); además, goza de plasticidad genotípica, la cual le ha permitido establecerse en más de 50 países (Rivera et al., 2018).

#### **4.2. Características Botánicas**

*Tithonia diversifolia* es una planta herbácea, caracterizada por poseer un gran volumen radicular, una habilidad especial para recuperar los escasos nutrientes del suelo (Pérez et al., 2009) con ramas fuertes subtomentosas, raíz principal fusiforme con numerosas raíces secundarias muy finas, el sistema radicular es superficial.



**Figura 1.** Raíz de *Tithonia diversifolia*. (Adaptado de Gonzáles, Hahn Von y Narváez, 2014).

Según Nash y Williams (1976), su altura oscila entre 1,5 a 4,0 m; su tallo es erecto y ramificado, las ramas tiernas se encuentran cubiertas de pelillos, que con la edad se terminan

perdiendo. El tallo de *Tithonia diversifolia*, posee alrededor de 24 a 36 haces vasculares adyacentes y se han contado hasta 18 tallos por planta, es una especie perenne, es decir que puede durar muchos años (Ríos, 2002).



**Figura 2.** Tallo de *Tithonia diversifolia*

Las hojas son lobuladas con bordes aserrados, ubicadas de forma alterna con peciolo de 7 a 20 cm de largo por 4 a 20 cm de ancho (Ríos, 2002); generalmente están divididas en tres a cinco lóbulos, con vellosidades en el envés. La parte superior se encuentra revestida de pelos (a veces sin pelillos), por el contrario, la parte inferior demuestra puntos glandulares (Pérez, 2009).



**Figura 3.** Hoja de *Tithonia diversifolia*

Las flores de *Tithonia diversifolia* tienen un olor característico a miel, se encuentran dispuestas en grupos, también llamadas inflorescencias, capítulos o cabezuelas (Ríos, 2002), en

número de 12 a 14; la corola de hasta 6 cm de largo, es un tubo en la base y a manera de cinta hacia el ápice, semejando un pétalo de una flor sencilla, con dos o tres dientes en el ápice. Las flores del disco son numerosas, hermafroditas, ubicadas en la parte central. (Pérez, et al., 2009).



**Figura 4.** Flor de *Tithonia diversifolia*

### **4.3. Cultivo del Botón de Oro**

Se puede sembrar en monocultivo a manera de bancos proteicos o en asociación con otras arbóreas o gramíneas; para el segundo caso, se utilizan surcos intercalados con franjas de otras especies alimenticias (Jama et al., 2000). Se recomienda cortar cada 49 o 50 días después de la siembra, donde es factible obtener una mayor producción de biomasa (Cerdas, 2018); para forraje se corta la planta sin florecer, utilizando hojas y tallos largos de hasta dos centímetros de diámetro, aprovechando que en este periodo *Tithonia* posee un mayor porcentaje de proteína. Por el contrario, si se usa para abono verde o compostaje, se utiliza toda la planta incluyendo las flores (Padilla et al., 2020).

#### **4.3.1. Propagación y siembra**

*Tithonia diversifolia* se puede propagar de manera sexual (semilla) o asexual (por estacas), la segunda forma es la más utilizada y se recomienda sembrar en el primer y segundo tercio del tallo (Gallego, Mahecha, & Angulo, 2017). Una característica importante a tomar en cuenta es el tipo y la forma en la que se ubican las estacas, ya que tendrá repercusión directa sobre la velocidad de crecimiento y la producción de biomasa (Londoño, Mahecha, & Angulo, 2019).

#### **4.3.2. Densidad de siembra**

Según Paniagua et al., (2020) *T. diversifolia* se puede sembrar a una densidad de 2 plantas por metro cuadrado y cosechar a edades intermedias, esto con el propósito de mantener un adecuado nivel de producción de biomasa y calidad bromatológica. Este mismo autor señala que la edad de rebrote y la densidad de siembra influyen sobre la producción forrajera, afirmando que a mayor densidad menor producción de biomasa (competencia por la luz solar).

Para el establecimiento de Botón de Oro en sistemas silvopastoriles, la densidad de siembra y la distancia entre plantas dependerá de la topografía del terreno, las cuales pueden variar desde altas densidades 20 000 a 30 000 ha en terrenos planos, hasta 5 000 a 10 000 plantas ha en terrenos pendientes. La distancia entre surcos puede ser de 2 a 6 m. En este sistema puede asociar a árboles maderables o frutales como complemento del arreglo silvopastoril (Solarte, et al., 2013).

#### **4.3.3. Propagación asexual o siembra por estacas**

El Botón de Oro se propaga fácilmente mediante la utilización de estacas, las cuales deben ser de 30 a 50 cm de longitud, cosechadas a partir del tercio inferior (parte más leñosa del tallo) o tercio intermedio del tallo, para un mayor brote de ramas (Calle y Murgueitio, 2008). Cabe destacar que el material vegetativo debe provenir de plantas jóvenes que tengan un mínimo de 4 yemas (Martínez, 2020).

En climas cálidos con suelos no tan húmedos las estacas se siembran acostadas y se entierran a dos centímetros de profundidad. Por el contrario, en suelos muy húmedos se debe construir un caballón y sembrar las estacas de 20 a 30 cm de longitud, con un ángulo de 45° y con el corte en bisel hacia el suelo. La distancia de siembra será de 3 m entre surcos y 50 cm entre plantas (Solarte, et al., 2013).

Chanchari, (2020), demostró que los métodos de plantación (vertical y horizontal) influyen sobre el desarrollo, rendimiento y producción de biomasa de la planta, obteniendo mejores resultados según su investigación con la plantación vertical.

#### **4.3.4. Propagación sexual**

En la propagación por semilla es importante tener en cuenta la profundidad de siembra y la humedad del suelo, pues son factores que afectan la germinación. Se recomienda sembrar

a menos de 2 cm de profundidad, preferiblemente en forma superficial, así se logra tener mayor cantidad de semillas germinadas en menor tiempo (Ríos, 2002).

Se considera la forma de propagación sexual como la más pertinente, ya que permite obtener mayores beneficios tales como variabilidad genética y plantas con sistemas radicales más desarrollados (raíz pivotante), lo cual les otorga la capacidad de enfrentarse a condiciones ambientales adversas y cambiantes durante toda su vida; principalmente en las primeras semanas de establecimiento, permitiendo el desarrollo de plantas más vigorosas (Rodríguez, et al., 2019). Las plantas post trasplante tienen buenos resultados, llegando a alcanzar alturas de 1 metro a los 90 días. Este método de siembra resultó atractivo para los productores, emprendiendo mejores métodos de propagación de tan importante especie forrajera (Cortes, Olarte & Timote, 2019).

Padilla et al., (2020), consideran necesario cubrir la semilla de *Tithonia diversifolia* con arropes de estiércol vacuno o residuos vegetales para obtener una mayor germinación, supervivencia y desarrollo de la planta. Además de un incremento en la producción de biomasa.

#### **4.3.5. Fertilización**

La fertilización garantiza, aumento de proteína, digestibilidad, altura de la planta, densidad, relación hoja-tallo y mayor producción de biomasa; lo cual se refleja en la producción de leche y carne, siempre y cuando la carga animal aumente y la cantidad de biomasa obtenida sea aprovechada por los animales, de lo contrario no habrá rentabilidad económica (Cerdas, 2011).

La fertilización para el Botón de Oro, se realiza con abono orgánico obtenido de excretas animales, aplicando de 5 a 7 quintales por hectárea, luego de cada corte; esta actividad es muy rentable, ya que la planta no exige fertilización abundante (Coyenaga, 2016). Cerdas (2018), recomienda, que realizar para una correcta fertilización nitrogenada, se debe aplicar una dosis de 200 kg N ha<sup>-1</sup>año<sup>-1</sup> ya que luego de dicha aplicación se observa un ligero incremento en producción de proteína (intervalo de cortes de 49 d); de esta manera no existiendo efectos secundarios ya que no se excede la dosis del fertilizante a utilizar, garantizando que no exista daño ambiental.

#### **4.4. Producción Forrajera**

Mahecha y Rosales (2005), afirman que la producción de forraje depende de muchos factores, como las condiciones climáticas, densidad de siembra, fertilización, tipo de suelo, etc.

Asimismo, Castillo et al., (2016) señalan que a mayor precipitación se obtiene mayor producción de forraje, con dos cortes al año, teniendo como resultado en periodo de lluvia una mayor cantidad de producción de MS, y por el contrario en temporada de menor precipitación obtuvo una producción inferior.

Otro factor importante es la frecuencia de corte, presentando un incremento en la producción a mayor tiempo de recuperación, pero viéndose afectada la producción anual ya que existe un menor número de cortes y la reducción del material aprovechado por los animales, debido a la lignificación de las plantas y por consiguiente pérdida de la biomasa digerible (Navas y Montaña, 2019).

Ríos (1998), citado por Londoño, Mahecha, & Angulo, (2018), menciona que *Tithonia diversifolia* presenta una producción potencial de 37,92 t/ha, de material consumible a una densidad de siembra de 2,66 plantas por metro cuadrado, realizando cortes cada 7 semanas.

#### **4.4.1. Calidad nutritiva del forraje**

El Botón de Oro es un forraje rico en nutrientes, entre sus múltiples características se destaca su alto contenido en proteína, carbohidratos solubles y grados admisibles de fenoles y taninos lo cual es adecuado para la alimentación de animales; rápida degradabilidad y fermentación a nivel ruminal. Su follaje es rico en nitrógeno total, lo cual es comparable a otras especies forrajeras utilizadas para la dieta animal como el Matarratón y la Leucaena. Hay que tomar en cuenta que la calidad nutricional de las especies forrajeras puede cambiar a lo largo del año y está relacionada con las condiciones-climáticas (Galindo et al., 2018).

El Botón de Oro debe ofrecerse a los animales antes de la floración, ya que es cuando el cultivo alcanza su mayor valor nutricional, especialmente sus hojas las cuales son la fracción de la planta con mayor aporte nutricional y mejor disponibilidad en comparación con los tallos (Navas & Montaña, 2019). Se ha comprobado que en sistemas silvopastoriles, la introducción de árboles y arbustos en potreros, mejora la calidad del forraje de la pastura asociada, conservando altos valores de proteína en invierno, comparado con el forraje del pasto en sistemas de monocultivo con total exposición al sol (Laguna, 2021). Según, varios autores para garantizar una producción continua de forraje de alta calidad, se debe sembrar el forraje en alta densidad junto con otras gramíneas, permitiendo que las mismas expresen todo su potencial productivo.

*Tithonia diversifolia* se ha venido utilizando en alimentación de rumiantes como forraje de alta calidad, remplazando concentrados en rumiantes e incrementando la producción animal (Ribeiro et al., 2016).

#### **4.4.2. Contenido nutricional**

Cabanilla et al., (2021), indican que *Tithonia diversifolia* es una especie promisoría forrajera de interés en alimentación animal debido a que presenta variaciones en sus características morfo-agronómicas, rendimientos de producción, composición química y digestibilidad in vitro en función de edad de cortes durante la época seca.

El follaje del Botón de Oro se ha mostrado como una alternativa importante para pequeños y medianos productores, debido a su elevado contenido nutricional, superior a las especies de gramíneas forrajeras. Su contenido de proteína cruda oscila entre 14 y 28 % (Barcia, 2022). Varios autores han evidenciado que *T. diversifolia* contiene tanto nitrógeno y fosforo como las leguminosas (Cabanilla et al., 2021). Así mismo, su bajo contenido en fenoles y taninos lo convierte en una excelente opción para la alimentación de monogástricos y rumiantes.

Se reportan contenidos altos de fósforo (0.32-0.39 % en base seca) y Ca (1.65-2.25 %), con un porcentaje de degradabilidad de materia seca del 90% a las 48 horas, contenidos de extracto etéreo entre 1,4 y 2,4% de la materia seca, contenidos de FDN entre 35,3 y 41%, contenidos de polifenoles entre 0 y 1,23 % y de taninos entre 0 y 0,01, dependiendo de su estado vegetativo (García, Rodríguez & Villafranca, 2021). Se hace importante resaltar el contenido de aminoácidos esenciales que contiene el botón de oro, entre ellos la metionina y la lisina, los cuales, en rumiantes, son generalmente los principales aminoácidos limitantes para la producción (Arriola et al., 2014).

Existe una relación entre la composición bromatológica de un forraje y la materia seca y orgánica del mismo; ya que, al incrementarse las edades de corte, aumenta también su contenido nutricional. La composición química del Botón de Oro puede presentar variaciones, las cuales dependerán de las condiciones del suelo donde se cultive, factores ambientales, etc. Siendo de especial importancia considerar el efecto de las temporadas secas o lluviosas a lo largo del año (Gallego et al., 2014). Los valores de MS aumentaron con la edad de corte determinado, incrementando el rendimiento de la planta y de sus componentes estructurales (Verdecía et al., 2018).

Cabanilla et al., (2021), reportaron que la PC FDN y FDA se ven afectadas a medida que aumenta la edad fisiológica de la planta, existiendo un decremento a medida que se incrementan las edades de corte, disminuyendo los porcentajes de proteína e incrementándose las fracciones fibrosas del cultivo. La disminución en el contenido en proteína está relacionada con la edad de corte de la planta; a medida que ésta es mayor aumenta la proporción de tallos y disminuye la de hojas (Verdecía et al., 2018).

Una de las características más sobresalientes de la *Tithonia diversifolia* es su alta digestibilidad in vitro de la MS, de igual modo esta se ve afectada a medida que se incrementa la edad de la planta, lo que se asocia a la lignificación de la pared celular (Verdecía et al., 2018).

Diferentes investigaciones realizadas a nivel internacional y demuestran que la composición química de *Tithonia diversifolia* está directamente influenciada por diferentes factores tales como: la parte de la planta cosechada, la edad de la cosecha, la altura sobre el nivel del mar y el manejo agronómico (Gallego et al., 2017).

#### **4.4.3. Manejo del Botón de Oro en sistema de pastoreo**

El primer pastoreo de *T. diversifolia* según Uribe et al., (2011), se debe realizar a los seis o siete meses de establecido el cultivo, con animales medianos para evitar el dañar el forraje. Así mismo, los periodos de descanso van a variar entre los 35 a 45 días, con periodos de ocupación de un día, dependiendo de las condiciones climáticas. Sin embargo, en sistemas con ramoneo, la recuperación de la planta requiere periodos de descanso más prolongados sesenta a noventa días (Ochoa, 2011).

Alonso et al., (2013), por otro lado, sugieren que el inicio del pastoreo debe empezar cuando la planta alcanza una altura entre 1 y 1.50 m después del corte de establecimiento; ya que cuando los pastoreos comienzan en alturas más elevadas, los animales tienen menos material disponible para usar y resulta difícil manejar las plantaciones, debido a la baja utilización de hojas de las plantas de pasto.

Por otra parte, Alonso et al., (2015), concluyeron que es posible manejar este forraje en sistemas silvopastoriles con 60 y 90 días de reposo en el periodo lluvioso y poco lluvioso, respectivamente; sin apreciarse deterioro en la capacidad productiva de la planta. Así mismo, recomienda plantarla a una distancia de 3 y 4 m entre los surcos para un mejor comportamiento productivo durante el pastoreo (Alonso et al., 2012).



En los últimos años se ha evidenciado un creciente uso de la *T. diversifolia* como fuente forrajera para bovinos, ovinos y caprinos, resaltando de esta arbustiva su aceptabilidad por parte de los animales, el cual puede ser incluido en su dieta, obteniendo un buen consumo de materia seca (Mejía, Mahecha & Angulo, 2017). Sin embargo, se necesita de un periodo de adaptación de los animales a este forraje; se ha observado que su consumo disminuye durante los primeros cuatro días de administración y se estabiliza al octavo día (García et al., 2008).

García, Rodríguez & Villafranca (2021), estudiaron el comportamiento al pastoreo del Botón de Oro en vacas Siboney, llevado a cabo en la época de lluvia, en donde observaron que durante la noche las vacas consumían por mucho más tiempo *T. diversifolia* que cualquier otra gramínea acompañante. Por otra parte, Vargas et al., (2021), afirmaron que el follaje del botón de oro es aceptado por ovinos a cualquier edad de corte (56-70d), sin embargo, presentan cierta preferencia por el follaje de menor edad.

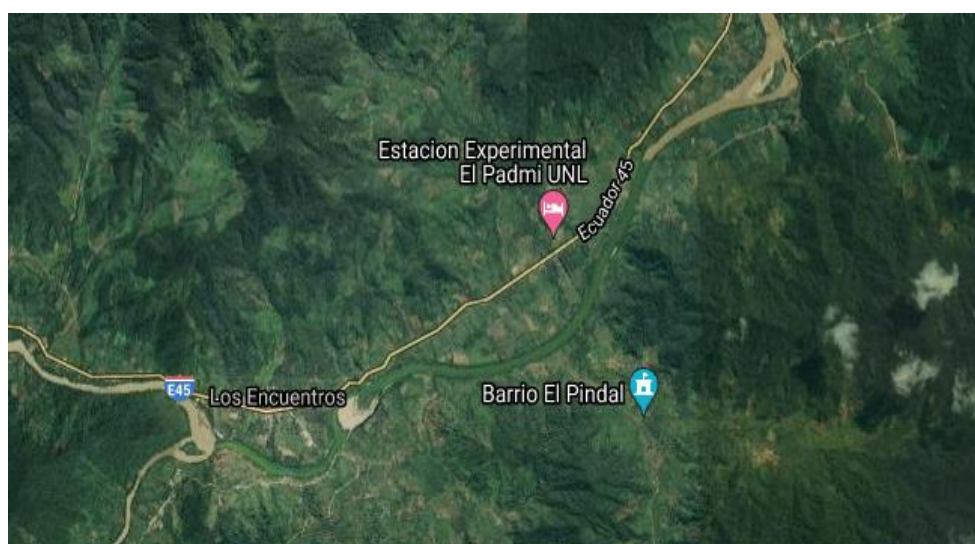
Un elemento a considerar en los sistemas de pastoreo es la frecuencia de poda, las cuales dependerán del manejo del cultivo; produciendo una estructura más favorable de la plantación y favoreciendo a un mayor número de hojas, por ende, una mayor disponibilidad de biomasa comestible. En el caso de esta especie los rebrotes pueden surgir de los tallos remanentes o de nuevos vástagos o tallos (Rodríguez, Padilla & Torres, 2020).

Hay que tener en cuenta que para obtener resultados adecuados durante el comportamiento de los animales en pastoreo es necesario atender sus exigencias (bienestar animal), ya que esto puede incidir directamente en el consumo durante el pastoreo (Souza, 2007).

## 5. Material y Métodos

### 5.1. Ubicación

El presente proyecto se ejecutó en la estación experimental “El Padmi” de la Universidad Nacional de Loja, ubicada en la parroquia Los Encuentros, cantón Yanzatza, provincia de Zamora Chinchipe; cuenta con una extensión de 102,95 ha, situado a una altitud entre 775 y 1150 msnm, con una temperatura media anual de 22,8°C y con una precipitación anual de 1948 mm (Climate-Data.Org, 2015). El clima corresponde a la transición entre tropical subhúmedo y tropical húmedo.



**Figura 5.** Mapa de ubicación de la estación experimental El Padmi de la UNL.

(Adaptado de Google Maps, 2022)

### 5.2. Establecimiento y Manejo del Cultivo

#### 5.2.1. Preparación del terreno y siembra

Se inició seleccionando y delimitando el área experimental, luego se procedió a la limpieza manual del terreno y a la elaboración de hoyos de 20 cm de diámetro y 20 cm de profundidad, a una distancia de 1 m entre plantas e hileras. El cultivo se realizó con estacas de 40 cm de longitud. Fue necesario realizar resiembra con plántulas (30d), previamente germinadas en invernadero, debido a que se observó un prendimiento del 60%.

### **5.2.2. *Mantenimiento del cultivo***

Se realizaron labores de limpieza permanente del cultivo, mediante el control manual de malezas. A los 90 días después de la siembra, se realizó corte de igualación y fertilización orgánica con pollinaza, 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.

## **5.3. Variables en Estudio**

### **5.3.1. *Características agronómicas***

- Altura de la planta,
- Número de tallos,
- Número de hojas,
- Peso de hojas,
- Peso de tallos,
- Peso de hojas y tallos,
- Relación hoja/tallo.

### **5.3.2. *Producción forrajera***

- Biomasa fresca,
- Contenido de materia seca,
- Producción de materia seca.

### **5.3.3. *Costo de implementación***

- Ficha de costos

## **5.4. Toma y Registro de Datos**

Se evaluaron las características agronómicas y la producción forrajera, a los 30, 60 y 90 días después del corte de igualación, conforme se explica a continuación:

### ***Altura de planta***

Se seleccionaron al azar 10 plantas y con la ayuda de un flexómetro se procedió a medir su altura en centímetros, desde el nivel del suelo hasta la yema terminal de la planta. Esto se lo

realizó a 30, 60 y 90 días (post corte de igualación), los datos se registraron en el formulario correspondiente.

### ***Número de tallos***

Se contabilizaron el número de tallos presentes en cada una de las plantas seleccionadas, esto se realizó a los 30, 60 y 90 días (post corte de igualación), los datos se registraron en el formulario correspondiente.

### ***Número de hojas***

A los 30, 60 y 90 días (post corte de igualación) se procedió a contabilizar el número de hojas funcionales (verdes) en cada uno los tallos de las plantas seleccionadas previamente, los datos se anotaron en el registro correspondiente.

### ***Peso de hojas***

Se procedió a la separación de las hojas funcionales durante el conteo y luego se pesó el total de hojas en una balanza digital en gramos, este procedimiento se lo realizó a los 30, 60 y 90 días (post corte de igualación), los datos se registraron en el formulario correspondiente.

### ***Peso de tallos***

Este proceso se realizó mediante el uso de una balanza digital, los tallos fueron pesados a los 30, 60 y 90 días (post corte de igualación), los datos fueron anotados en el registro correspondiente.

### ***Peso de hojas y tallos***

Se procedió a tomar el peso mediante la balanza de las hojas y tallos en conjunto para cada una de las diez plantas seleccionadas, en cada frecuencia de corte establecida, los datos se registraron en el formulario correspondiente.

### ***Relación hoja/tallo***

Se determinó mediante la relación entre el peso de las hojas y tallo, expresada en porcentaje, los datos fueron registrados en el formulario correspondiente.

### ***Producción forrajera***

La producción forrajera en fresco (t/ha/corte) se estimó multiplicando el promedio de peso de la planta entera por 10 000 plantas que entran por hectárea según la densidad de siembra utilizada en el experimento; mientras que para estimar producción de materia seca se procedió a multiplicar el total de biomasa fresca por el contenido de materia seca en los tres periodos de corte.

### ***Ficha de costos***

Se elaboró la ficha de costos considerando las cantidades y precios unitarios de los principales rubros utilizados para la implementación de una hectárea de cultivo de *Tithonia* en las condiciones agroecológicas de la finca experimental El Padmi de la Universidad Nacional de Loja.

## **5.5. Procesamiento y Análisis de Resultados**

Se realizó el análisis de varianza para cada una de las variables en estudio, mediante diseño completamente al azar (DCA). Para la comparación de medias se aplicó la prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ). Los datos se procesaron con la ayuda del programa Excel y el análisis estadístico se realizó con el programa Infostat (Versión 2020). 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

**$\mu$** = Media de la población

**$T_i$** = Efecto “i ésimo” de los tratamientos

**$\epsilon_{ij}$** = Efecto del error experimental



## 6. Resultados

### 6.1. Características Agronómicas

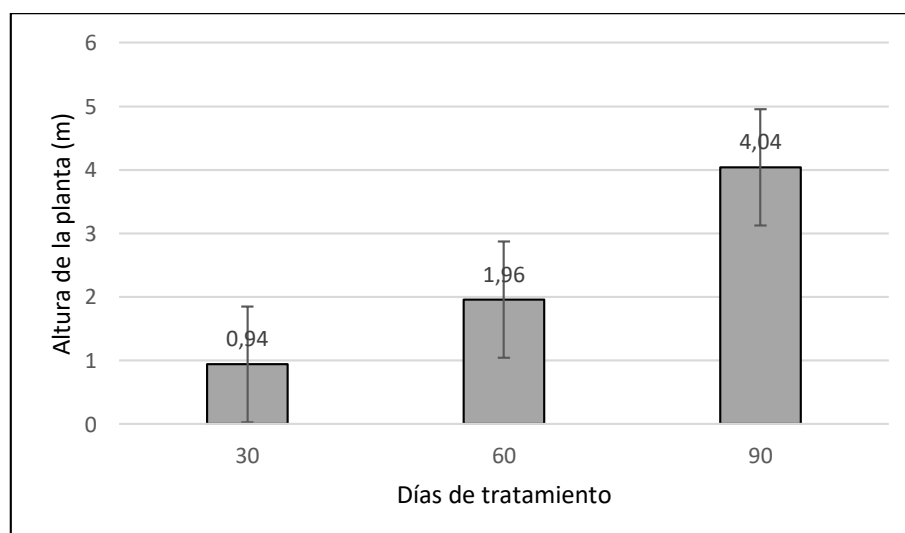
Se estudiaron algunas características de crecimiento del Botón de Oro a diferentes edades de corte, los resultados se presentan en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Características agronómicas del Botón de Oro a los 30, 60 y 90 días.

Variables	Días de Corte			P. Valor	E.E
	30	60	90		
Altura de la planta (m)	0,94 <sup>c</sup>	1,96 <sup>b</sup>	4,04 <sup>a</sup>	<0,0001	0,06
Número de tallos	8,6 <sup>c</sup>	13,9 <sup>b</sup>	16,8 <sup>a</sup>	<0,0001	0,74
Número de hojas	77,7 <sup>b</sup>	127,3 <sup>b</sup>	436,5 <sup>a</sup>	<0,0001	14,65
Peso de hojas (kg)	0,33 <sup>c</sup>	0,83 <sup>b</sup>	1,08 <sup>a</sup>	<0,0001	0,06
Peso de tallos (kg)	0,60 <sup>c</sup>	1,56 <sup>b</sup>	2,2 <sup>a</sup>	<0,0001	0,13
Peso de hojas y tallos	0,93 <sup>c</sup>	2,39 <sup>b</sup>	3,28 <sup>a</sup>	<0,0001	0,16
Rel. hojas/tallos (%)	0,55 <sup>a</sup>	0,53 <sup>a</sup>	0,49 <sup>a</sup>	0,6499	0,04

#### 6.1.1. Altura de la planta (m)

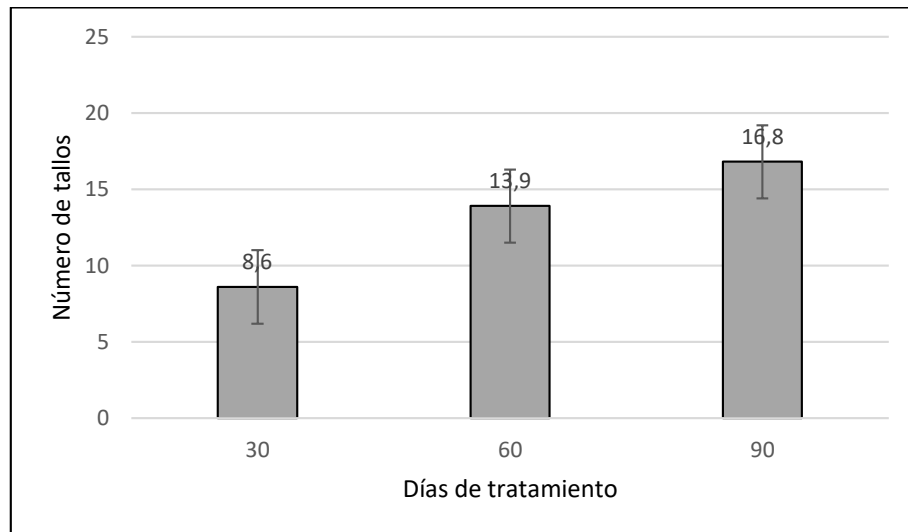
La edad de corte influyó de manera significativa ( $p < 0,0001$ ) en la altura de la planta del cultivo de *Tithonia*; a los 90 días se observó el máximo crecimiento, con un promedio 4,04 m; mientras que, a los 30 y 60 días, las plantas expresaron un ritmo de crecimiento equivalente a un cuarto y la mitad, con promedios de 0,94 m y 1,96 m respectivamente.



**Figura 6.** Altura de planta del Botón de Oro a diferentes edades de corte.

### 6.1.2. Número de tallos

Se observa que el mayor número de tallos se alcanzó a los 90 días con un promedio de 16,8; mientras que a los 30 días se obtuvo un total de 8,6 tallos por planta; siendo estadísticamente diferente entre las tres edades de corte.

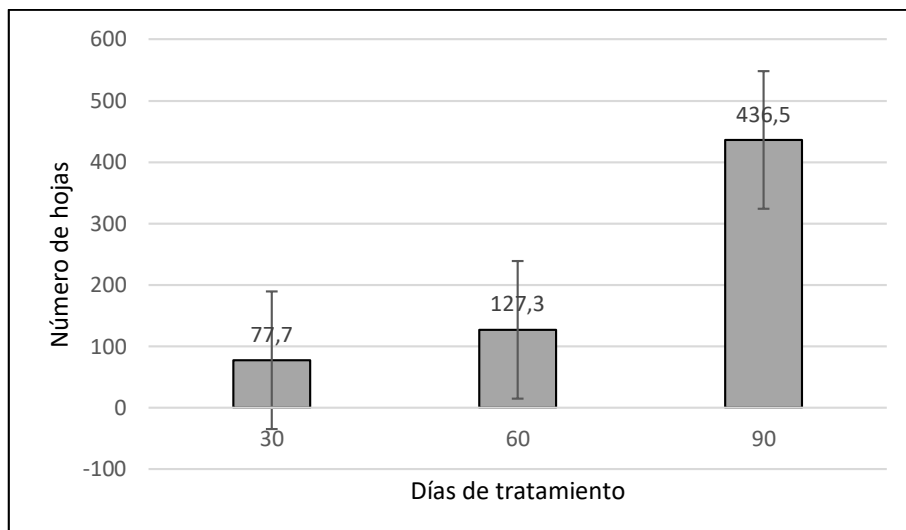


**Figura 7.** Número de tallos del cultivo de Botón de Oro.

### 6.1.3. Número de hojas

El número de hojas de Botón de Oro varió con la edad de corte, el mayor promedio se registró a los 90 días con un promedio de 436,5 hojas por planta; mientras que a los 30 días se contabilizaron únicamente 77,7 hojas por planta.

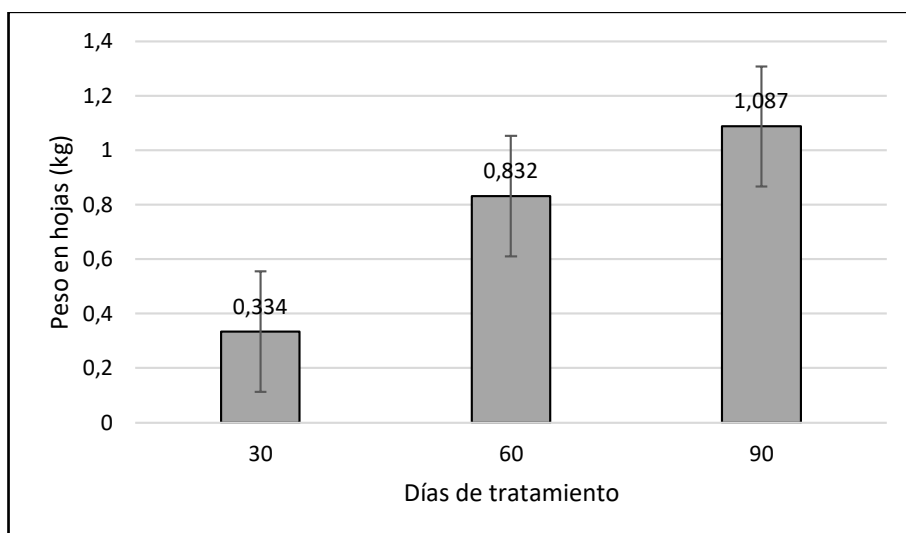




**Figura 8.** Número de hojas planta de Botón de Oro.

#### 6.1.4. *Peso de hojas*

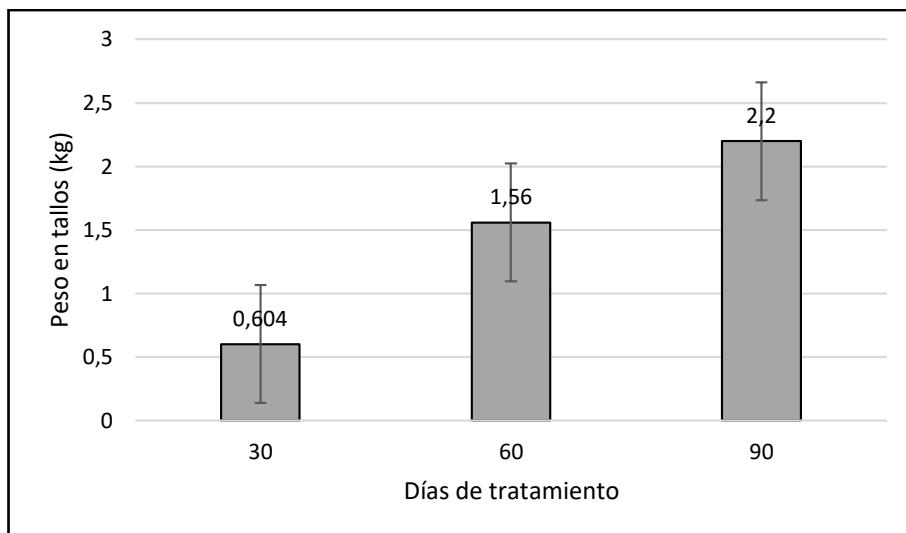
El peso de las hojas presentó diferencia estadística entre las edades de corte, así a los 90 días se registró el mayor peso con 1,087 kg, mientras que a los 30 días obtuvo tan solo 0,334 kg.



**Figura 9.** Peso de hojas por planta del Botón de Oro a diferentes edades de corte.

#### 6.1.5. *Peso de los tallos (kg)*

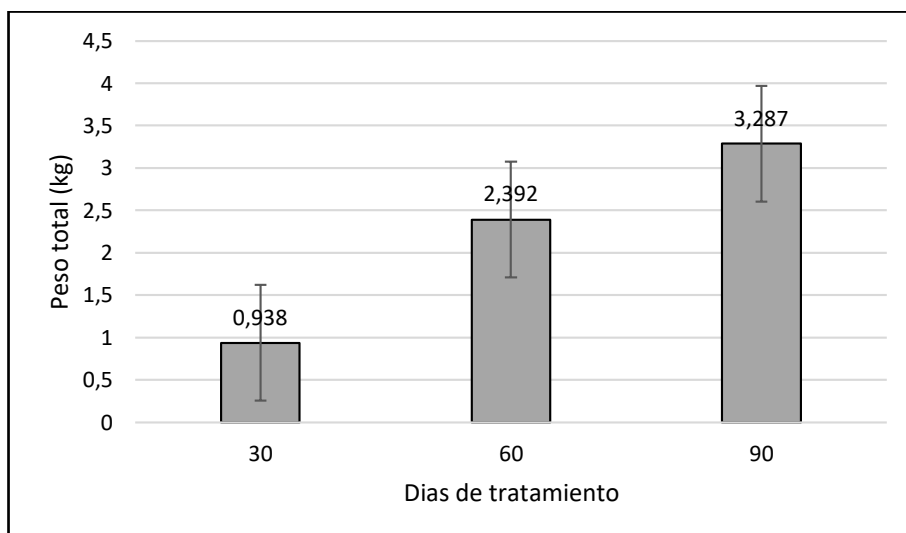
En la Figura 10, se observa que el mayor peso de los tallos del Botón de Oro se presentó a los 90 días con 2,2 kg, mientras que a los 30 días obtuvo 0,604 kg; siendo estadísticamente diferente.



**Figura 10.** Peso de los tallos del Botón de Oro.

#### 6.1.6. *Peso de hojas y tallos (kg)*

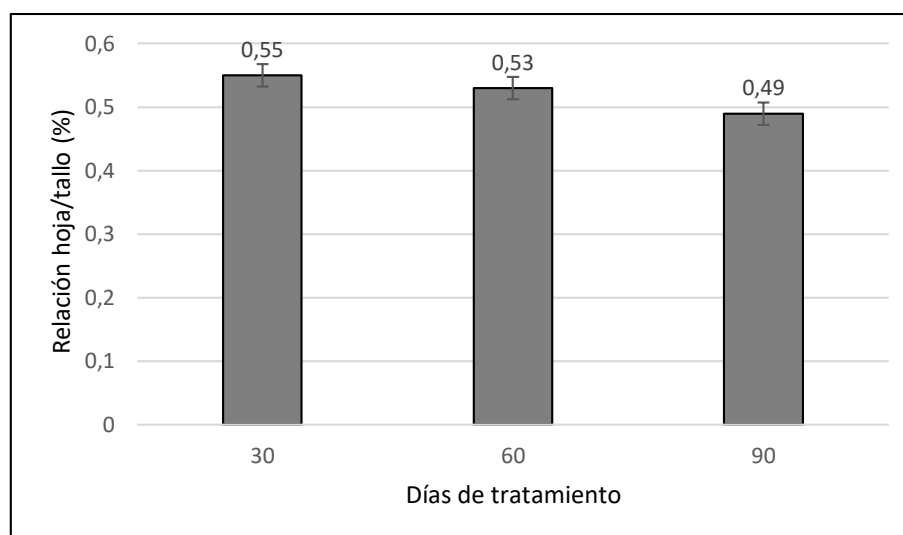
El peso de la planta entera que corresponde a la producción de biomasa fresca, fue mayor a los 90 días con un promedio por planta de 3,2 kg, mientras que a los 30 días alcanzó 0,93 kg; siendo estadísticamente diferente.



**Figura 11.** Producción de biomasa fresca del cultivo de Botón de Oro.

### 6.1.7. Relación hoja/tallo

Con respecto a la relación hoja/tallo, se observa que el mayor promedio se obtuvo a los 30 días con 0,55 kg, mientras que a los 90 días tan solo obtuvo un valor de 0,49 kg, sin embargo, no hubo diferencia significativa.



**Figura 12.** Relación hoja/tallo del cultivo de Botón de Oro.

## 6.2. Producción Forrajera

Considerando los resultados de los indicadores de crecimiento y el contenido de materia seca registrado en los tres periodos de corte, se estimó la producción de forraje verde y en base seca por hectárea y por corte, los resultados se detallan en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Producción de forraje en fresco y en base seca de *Tithonia diversifolia* a los 30,60 y 90 días de corte.

Variables	Días de Corte			P Valor	E.E
	30	60	90		
F. verde (t/ha/corte)	9,3	23,9	32,8	<0,0001	4,75
Contenido de MS (%)	14,9 <sup>b</sup>	13,26 <sup>b</sup>	22,05 <sup>a</sup>	<0,0003	0,67
Prod. MS (t/ha/corte)	1,4	3,2	7,2	<0,0001	0,91

La producción de forraje verde varió de 9,3 t/ha/corte a 32,8 t/ha/corte. El contenido de materia seca fue mayor a los 90 días de corte, con un promedio de 22,05 %, mientras que a los

30 y 60 días no mostró mayor variación, con valores cercanos al 14%. La producción de materia seca fue mayor a los 90 días con un promedio de 7,2 t/ha/corte.

### 6.3. Ficha de Costos

En la Tabla 4 se muestra los costos de la implementación de una hectárea de cultivo del Botón de Oro (*Tithonia diversifolia*), en la parroquia “Los Encuentros”, con una inversión total de 3,210 \$, lo cual es variable para establecer un banco de plantas forrajeras para la producción de la misma y para la alimentación pecuaria.

**Tabla 4.** Ficha de costos para la implementación de 1 ha de cultivo de Botón de Oro (\$)

<b>Rubros</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>V. Unitario</b>	<b>Subtotal</b>
Limpieza del terreno	Día	3	15	45
Obtención de semilla	Día	1	15	15
Siembra de estacas	Día	2	15	30
Resiembra	Día	1	15	15
Control de malezas	Día	2	15	30
Corte de igualación	Día	3	15	45
Pollinaza	Saco	2000	1,5	3000
Aplicación de fertilizante	Día	2	15	30
<b>Total</b>				<b>3210</b>

## 7. Discusión

### 7.1. Características Agronómicas

La edad de corte influyó de manera directa en las características de crecimiento del cultivo de *Tithonia diversifolia*. La altura de la planta fue mayor a los 90 días con 4,04 m, mientras que a los 30 días fue de 0,94 m; estos resultados son superiores a los reportados por García, (2017), quienes evaluaron las características agronómicas de esta especie a los 30 y 75 días con valores de 0,48 m y 1,71m respectivamente; de igual manera Carrión y Palacios (2022), registraron valores de 0,31 m y 0,60m a los 30 y 60 días respectivamente. Los resultados reportados por estos autores pueden explicarse por el hecho de que el estudio se realizó durante la época seca, sin fertilización ni riego, lo que limitó el crecimiento del cultivo; ya que, sin suficiente agua para satisfacer las necesidades de las plantas (absorción de CO<sub>2</sub>, respiración y alimentación), menor será el rendimiento final de los cultivos (FAO, 1999a).

Al parecer, las condiciones climáticas (elevadas precipitaciones, temperatura y luminosidad) presentes durante el periodo experimental en la región, favorecieron el rápido crecimiento de las plantas; así mismo, las características de la especie y la fertilización orgánica realizada con pollinaza, contribuyeron para que se alcance hasta 4 m de altura en 90 días. Al respecto, Febles et al., (2009), afirmaron que el clima constituye uno de los factores más importantes para el crecimiento de las plantas; así mismo, Bustamante et al., (2015), señalan que, a mayor precipitación mayor producción, ya que las plantas necesitan agua para la absorción de nutrientes del suelo, de igual forma luz solar para realizar su proceso fotosintético.

El número de tallos por planta fue mayor a los 90 días con un promedio de 16,8, el doble que, a los 30 días, donde solo se obtuvo 8,6 tallos. Estos valores son similares a los informados por Cabanilla, et al., (2021), quienes obtuvieron 14,90 tallos a los 75 días; al igual que, Ríos y Salazar (1995), que alcanzaron 17, 8 a los 80 días de corte. Por otro lado, y difiriendo con los autores anteriormente mencionados, García, (2017), reportó a los 45 días de corte 14,9 tallos por planta.

El número de hojas por planta fue mayor a los 90 días con 436,5, por el contrario, a los 30 días se registró un promedio de 77,7 hojas; siendo superior a los valores obtenidos por Carrión y Palacios (2022), con 227,14 a los 60 días; Por otra parte, Cabanilla et al., (2021), alcanzaron un promedio inferior en el mismo periodo de tiempo con 171,80; al igual que, García, (2017), con un valor de 155,80 hojas (60 días).

Como ya se mencionó anteriormente las condiciones climáticas presentes en el área de experimentación y la fertilización influyeron significativamente en el número de tallos y hojas, lo que se demuestra con los estudios realizados por Carrión y Palacios (2022); Cabanilla et al, (2021) y García, (2017) en periodos secos con valores más bajos en comparación con esta investigación. Al parecer, la fertilización orgánica con pollinaza aportó nutrientes esenciales para el crecimiento de la planta, como: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y algunos micronutrientes; su aplicación al suelo también aumenta la materia orgánica, fertilidad y calidad del suelo, viéndose reflejados en excelentes valores lo cual se demuestra en esta investigación.

El peso promedio de las hojas funcionales (verdes) por planta fue mayor a los 90 días con 1,087 kg, mientras que a los 30 días se obtuvo 0,334 kg. Estos valores concuerdan con lo informado por Ríos y Salazar (1995), los cuales a los 80 días alcanzaron un peso en hojas de 1,2 kg; pero son superiores a los reportados por Gallego, Mahecha y Angulo (2015), quienes obtuvieron 0,67 kg a los 65 días de corte; Por su parte, Flórez et al., (2019) registraron un peso de 1,12 kg a los 80 días, utilizando fertilizantes químicos y orgánicos, lo cual influyó favorablemente sobre esta variable agronómica del cultivo. Es conocido que el nitrógeno al ser absorbido por las plantas, ayuda a su crecimiento, causando un incremento en la producción de hojas, altura de la planta y proteína bruta.

El peso de los tallos también fue mayor a los 90 días con 2,2 kg, mientras que a los 30 días se alcanzó 0,604 kg; resultados similares fueron reportados por Ríos y Salazar (1995), con valores de 1,8 kg y 2,2 kg a los 20 y 80 días de corte respectivamente; mientras que Gallego, Mahecha y Angulo (2015), a los 56 días alcanzaron 0,71 kg en promedio por planta. El peso de los tallos fue el doble que el de las hojas en los tres periodos de corte; lo cual se explica por el hecho que éstos presentan mayor volumen, mayor contenido de materia seca y en su estructura química predominan los componentes fibrosos en comparación con las hojas.

Referente a la relación hoja/tallo, el mayor valor se registró a los 30 días con 0,55. Resultados que son inferiores a los reportados por Holguín et al., (2015) quienes registraron un promedio de 1,41 a los 30 días. Al igual que García, A (2017) con un promedio de 1,65 a los 30 días. Cercano al valor informado por Gallego, Mahecha & Angulo (2015) de 0,95 a los 56 días.

## **7.2. Producción Forrajera**

La producción de forraje verde varió de 9,3 t/ha/corte a 32,8 t/ha/corte, resultados inferiores a los reportados por Ríos y Salazar (1995), quienes obtuvieron 46 t/ha a los 80 días;

pero superiores a los informados por Mahecha y Rosales (2005), con 31,5 t/ha a los 50 días de corte. Asimismo, Gallego, Mahecha y Angulo (2015), obtuvieron 23,48 t/ha/corte, a los 56 días.

Diferentes estudios muestran la rápida recuperación de las plantas en cortes sucesivos, e indican que el momento más adecuado para cosechar el forraje sin causarle deterioro al cultivo es el estado de prefloración. La producción de biomasa puede variar entre 30 a 70 t/ha de forraje verde, dependiendo de la densidad de siembra, tipo de suelo y estado vegetativo (Mahecha y Rosales, 2006).

El contenido de materia seca fue mayor a los 90 días con 22,05 %, resultados similares a los reportados por Mendoza y Tellez (2014) con 23,6 % a los 90 días. Difiriendo con Lezcano et al., (2012), los cuales registraron un valor de 10,13 % a los 60 días. Asimismo, Navas & Montaña (2019), registraron 19% a los 45 días. Es necesario señalar que el tipo y la forma en la que se ubiquen las estacas utilizadas para la siembra, tiene una repercusión directa sobre su crecimiento, contenido materia seca y producción de biomasa (Londoño, Mahecha, & Angulo, 2019).

## 8. Conclusiones

De acuerdo a los resultados y discusión se llega a las siguientes conclusiones:

- Los indicadores agronómicos del cultivo de *Tithonia diversifolia* en las condiciones edafoclimáticas de la Amazonía sur ecuatoriana presentan variaciones de acuerdo al estado fenológico; con valores de altura de planta, número de hojas, número de tallos peso de hojas, peso de tallos, mayores a los 90 días después del corte de igualación.
- La producción de biomasa fresca y en base a materia seca es mayor a los 90 días de edad, con valores de 3,287 kg y 22,05 % respectivamente.
- La implementación de una hectárea de cultivo de *Thitonia Diversifolia* en las condiciones agroecológicas de la estación experimental El Padmi de la Universidad Nacional de Loja, tiene un costo de 3210 dólares.



## 9. Recomendaciones

En base a los resultados y conclusiones se plantean las siguientes recomendaciones:

- Implementar el cultivo de *Tithonia diversifolia* como banco de proteína para complementar la alimentación del ganado bovino.
- Realizar nuevos trabajos de investigación orientados a evaluar diferentes tipos y niveles de fertilización en el cultivo de *Tithonia diversifolia*.
- Desarrollar nuevos trabajos de investigación para a evaluar el consumo de *Tithonia diversifolia* en bovinos de carne y leche y su respuesta en los indicadores productivos y económicos.

## 10. Bibliografía

- Ademiluyi, B.O., Omotoso, S.O. (2007). Comparative Evaluation of *Tithonia diversifolia* and NPK Fertilizer for soil improvement in maize (*Zea mays*) production in Ado Ekiti, Southwestern Nigeria. *American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture*, 1 (1): 32-36
- Alonso J, Ruiz T, Achang G, Santos L, Sampaio R. (2012). Producción de biomasa y comportamiento animal en pastoreo con *Tithonia diversifolia* a diferentes distancias de plantación. Instituto de Ciencia Animal, Apartado Postal 24, San José de las Lajas, La Habana, Cuba. Recuperado de: <http://lrrd.cipav.org.co/lrrd24/9/lazo24160.htm>
- Alonso J, Achang G, Santos L, Sampaio R. (2013). Productividad de *Tithonia diversifolia* y conducta animal a diferentes momentos de comenzar el pastoreo. Instituto de Ciencia Animal, Apartado Postal 24, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. Recuperado de: <http://lrrd.cipav.org.co/lrrd25/11/alon25192.html>
- Alonso J, Achang G, Santos L, Sampaio R. (2015). Comportamiento productivo de *Tithonia diversifolia* en pastoreo con reposos diferentes en ambas épocas del año. Instituto de Ciencia Animal, Apartado Postal 24, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. Recuperado de: <http://www.lrrd.org/lrrd27/6/alon27115.html>
- Alonso-Vázquez, A. C., Iriban Díaz, C. A., Castillo Almeida, G., Benítez Odio, M. & Rodríguez Paz, F. D. (2021). Sistema silvopastoril con *Tithonia diversifolia* establecida con mínimo laboreo, alternativa tecnológica a fomentar en sistemas ganaderos. Recuperado de: <http://www.ciget.pinar.cu/ojs/index.php/publicaciones/article/view/630/1821>
- Arriola, S.I., L.M. Singer, W.K. Ray, R.F. Helm, X.Y. Lin, M.L. McGilliard, N.R. St-Pierre, and M.D. Hanigan. 2014. Casein synthesis is independently and additively related to individual essential amino acid supply. *J. Dairy Sci.* 97:2998-3005.
- Barcia, V. (2022). Caracterización bromatológica del valor nutricional del botón de oro (*Tithonia diversifolia*) en 3 etapas de su ciclo fisiológico con fines de alimentación animal. Recuperado de: <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/4141/1/BARCIA%20REYES%20VICTOR%20DANIEL...pdf>

- Bernal, J., Espinosa, J. (2003) Manual de nutrición y fertilización de pastos. Potash and Phosphate Institute of Canada. 94p. Recuperado de: [https://www.academia.edu/6676325/MANUAL\\_DE\\_NUTRICION\\_Y\\_FERTILIZACION\\_DE\\_PASTOS](https://www.academia.edu/6676325/MANUAL_DE_NUTRICION_Y_FERTILIZACION_DE_PASTOS)
- Botero, J; Carabali, A Y Londoño. (2019). Rendimiento, parámetros agronómicos y calidad nutricional de la *Tithonia diversifolia* con base en diferentes niveles de fertilización. Rev Mex Cienc Pecu, 10(3):789- 800.
- Bustamante G, Pérez A, Viñals R, Martín G, Rivera R, Rodríguez M. (2015). Producción de fitomasa por *Coffea canephora* Pierre ex Froehner en dos ciclos productivos. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193237111004.pdf>
- Cabanilla M, Meza C, Avellaneda J, Meza M, Vivas W, Meza G. (2021). Desempeño agronómico y valor nutricional en *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A Gray bajo un sistema de corte. Recuperado de: <https://revistas.uteq.edu.ec/index.php/cyt/article/view/450/507>
- Calle, D. Z. & Murgueitio, E. 2008. “El botón de oro: arbusto de gran utilidad para sistemas ganaderos de tierra caliente y de montana”. *Carta Fedegan*, 108: 54–63.
- Carrión L & Palacios R. (2022). Comportamiento agronómico y composición química del botón de oro (*tithonia diversifolia*) en la parroquia Guasaguanda del cantón la Maná. Recuperado de: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8649/1/UTC-PIM-%20000479.pdf>
- Castaño, V., Grisales, S. O., Huertas, M. A., Fandiño, C. and Mora, D. (2020) ‘Ganancia de peso en ovinos alimentados con un ensilaje de *Pennisetum purpureun* y *Tithonia diversifolia*’, en: Optimización de *Tithonia diversifolia* ensilada como alimento para ovinos de pelo. Palmira: Sistemas Agroforestales Pecuarios, p. 145.
- Castillo, J. (2014) 'Características Botánicas de *Tithonia diversifolia* (Asterales: Asteraceae) y su uso en la Alimentación Animal', Centro de Museos. Museo de Historia Natural, pp. 45 - 58.
- Castillo R, Betancourt T, Toral O, Iglesias J. (2016). Influencia de Diferentes Marcos de Plantación en el Establecimiento y La Producción de *Tithonia diversifolia*. Pastos y Forrajes; 39(2):89-93. Recuperado de: <http://scielo.sld.cu/pdf/pyf/v39n2/pyf02216.pdf>

- Cerdas, R. (2018). Extracción de nutrientes y productividad del botón de oro (*Tithonia diversifolia*) con varias dosis de fertilización nitrogenada. Scielo InterSedes, 19(39),1-10. Recuperado de: [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2215-24582018000100172](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-24582018000100172)
- Cerdas, R. (2011) Programa de fertilización de forrajes; desarrollo de un módulo práctico para técnicos y estudiantes de ganadería de Guanacaste, Costa Rica. InterSedes. 12 (24):109-128.
- Chanchari, J. (2020). “Método de plantación y frecuencia de corte en las características agronómicas y rendimiento del forraje *Tithonia diversifolia* “Botón de oro” en Iquitos – 2019”. Recuperado de: [https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/7391/Jose\\_Tesis\\_Titulo\\_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/7391/Jose_Tesis_Titulo_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Coyenaga, R. (2016). Información y comunicación. Hoja divulgativa. Botón de Oro, para alimentar animales. Recuperado de: <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/droccc-hoja-divulgativa-30-2016.pdf>
- Cortes D, Olarte O, y Timote S. (2019). experiencias en campo a partir de la reproducción sexual de botón de oro *thitonia diversifolia* – semillero de investigación SIPASS. Recuperado de: <file:///C:/Users/DELL/Downloads/Unad-ojs,+3522-Texto+del+art%C3%ADculo-10997-1-10-20191128.pdf>
- Ferreira L H, Ribeiro R S, Silveira S R, Delarota G, Freitas D S, Sacramento J P, Paciullo D S and Maurício R M. (2016). Potencial forrageiro da *Tithonia diversifolia* para alimentação de ruminantes. Livestock Research for Rural Development. Volume 28, Article #17 Retrieved November 18, from. Recuperado de: <http://www.lrrd.org/lrrd28/2/ferr28017.html>
- Febles, G., Ruiz, T.E. & Baños, R. 2009. Effect of climate on production of seeds from tropical pastures of grasses. Cuban J. Agric. Sci. 43:103
- Flórez D, Capacho A, Quintero S, Ortiz L. (2019). Comportamiento agronómico y productivo de *Tithonia diversifolia* en trópico alto bajo dos esquemas de fertilización. Recuperado de: <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/513/5132514001/5132514001.pdf>

- Gabriel, Rafaella Ingrid Omena de Abreu. (2019). Visitantes florais no margaridão (*Tithonia diversifolia*) com ênfase em abelhas africanizadas e nativas. Trabalho de Conclusão de Curso. Brasil. Recuperado de: [https://repository.ufrpe.br/bitstream/123456789/1116/1/tcc\\_rafaellaingridomenadeabreugabriel.pdf](https://repository.ufrpe.br/bitstream/123456789/1116/1/tcc_rafaellaingridomenadeabreugabriel.pdf)
- Galindo, J., González, N., Scull, I., Marrero, Y., Moreira, O. & Ruiz, T. E. (2018). Efecto de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray en la población y ecología microbiana ruminal. Memorias, V Congreso Internacional de Producción Animal, de 16 a 20 de noviembre. Instituto de Ciencia Animal, Cuba. p. 23-49. Recuperado de: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03942018000400006](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942018000400006)
- Gallego L, Mahecha L, Angulo J. (2014). Potencial forrajero de *Tithonia diversifolia* Hemsl. A Gray en la producción de vacas lecheras. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/437/43731480017.pdf>
- Gallego L, Mahecha L, Angulo J. (2015). Crecimiento y desarrollo de *Tithonia diversifolia* Hemsl. A Gray en condiciones de trópico alto. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/276266931\\_Crecimiento\\_y\\_desarrollo\\_de\\_Tithonia\\_diversifolia\\_Hemsl\\_A\\_Gray\\_en\\_condiciones\\_de\\_tropico\\_alto](https://www.researchgate.net/publication/276266931_Crecimiento_y_desarrollo_de_Tithonia_diversifolia_Hemsl_A_Gray_en_condiciones_de_tropico_alto)
- Gallego L, Mahecha L, Angulo J. (2017). Calidad Nutricional de *Tithonia diversifolia* Hemsl. A Gray bajo tres sistemas de siembra en el trópico alto. Agronomía Mesoamericana. Recuperado de: [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1659-13212017000100017](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-13212017000100017)
- García 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”. Recuperado de: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2712/1/T-UTEQ-120.pdf>
- García, D.E., Medina, M.G., Cova, L.J., Torres, A., Soca, M., Pizzani, P. et al., 2008. Preferencia de vacunos por el follaje de doce especies con potencial para sistemas agrosilvopastoriles en el Estado de Trujillo, Venezuela. Revista de pastos y forrajes, 31 (3).
- García R, Rodriguez I, & Villafranca M. (2021). Respuesta al pastoreo de Botón de Oro (*Tithonia Diversifolia*) y baja suplementación de concentrados en vacas lecheras.

Revista Ecuatoriana de Ciencia Animal, Vol 5, No 3, ISSN 2602-8220. Recuperado de:<http://www.revistaecuatorianadecienciaanimal.com/index.php/RECA/article/view/284/221>

González, J., Hahn Von, C., Narváez, W. (2014). Características botánicas de *Tithonia diversifolia* (Asterales: Asteraceae) y su uso en la alimentación animal. Recuperado de: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0123-30682014000200004](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-30682014000200004)

González, K. D. (2020). Ficha Técnica Botón de oro (*Tithonia diversifolia*). Pastos y Forrajes.(p.11). Recuperado de: <https://infopastosyforrajes.com/leguminosa-arbustiva/boton-de-oro-tithoniadiversifolia/>

Goyenaga, R. (2016). Botón de oro para alimentar animales. Ministerio de la Agricultura y Ganadería. (p.1). Recuperado de: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/drocc-hoja-divulgativa-30-2016.pdf>

Holguín, V., Ortiz, S., Grisalez., A. Velasco, N., Mora, J. (2015). Evaluación multicriterio de 44 introducciones de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) a. Gray en candelaria, Valle del 46 Cauca.; Rev. Med. Vet. Zoot. 2015. 62(2), p. 57-72,

Holguin V, Ortiz S, Huertas A, Fandiño C, Mora J. (2018). Consumo voluntario y ganancia de peso en corderos alimentados con ensilaje de *Cenchrus purpureus Schum* y *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray. Recuperado de: [file:///C:/Users/DELL/Downloads/Dialnet-GananciaDePesoEnOvinosAlimentadosConUnEnsilajeDePe-6535138%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/DELL/Downloads/Dialnet-GananciaDePesoEnOvinosAlimentadosConUnEnsilajeDePe-6535138%20(1).pdf)

Inayat, A., Gordon, O. (2009). Influencia de las fases lunares (Menguante y Luna llena) sobre la propagación vegetativa del Botón de Oro *Tithonia diversifolia* para la formación de un banco de proteína: Tesis, Sede el Prado, Quito, Facultad de Ingeniería de Ciencias Agropecuarias, Ecuador.

Jama, B., Palm, C.A., BuResh, R.J., Niang, A., Guachengo, C., Nziguheba, G. (2000). *Tithonia diversifolia* as a green manure for soil fertility improvement in western Kenya: A review. *Agroforestry Systems*, 49 (2): 201-221

Kayuki, K.C., Wortmann, C.S. (2001). Plant materials for soil fertility management in subhumid tropical areas. *Agronomy Journal*, 93 (4): 929-935.

- Laguna, B. (2021). Botón de oro (*Tithonia diversifolia*) como alternativa sostenible en granjas de producción con especies de interés zootécnico en Colombia. Recuperado de: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/44738/bzabalal.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Lezcano Y, Soca M, Ojeda F, Roque E, Fontes D, Montejo I, Santana H, Martinez J, y Cubillas N. (2012). Caracterización bromatológica de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray en dos etapas de su ciclo fisiológico. Recuperado de: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03942012000300003](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942012000300003)
- León, R., Bonifaz, N., & Gutiérrez, F. (2018). Pastos y forrajes del Ecuador. Siembra y producción de pasturas. Recuperado de: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19019/4/PASTOS%20Y%20FORRAJES%20DEL%20ECUADOR%202021.pdf>
- Londoño, J., Barragán, W., Muñoz, M., Mahecha, L., & Angulo, J. (2020). Evaluación antimicrobiana de extractos obtenidos a partir de *Tithonia Diversifolia* (Hemsl.) A. Gray con uso potencial en la industria lechera. Revista Investigaciones Andina, 22(40). <https://doi.org/10.33132/01248146.1596>
- Londoño C, Mahecha L, Angulo A. (2019). Desempeño agronómico y valor nutritivo de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A Gray para la alimentación de bovinos. Recuperado de: <https://revistas.unisucre.edu.co/index.php/recia/article/view/693/760>
- Mahecha, L., y M. Rosales. (2005). Valor nutricional del follaje de botón de oro *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray, en la producción animal en el trópico. Livestock Reseach forRural Development. 17(9),100-1012
- Martinez F. (2020). Ficha técnica Botón de oro (*Tithonia diversifolia*). Recuperado de: [https://infopastosyforrajes.com/leguminosa-arbustiva/boton-de-oro-tithonia-diversifolia/#Establecimiento\\_del\\_Boton\\_de\\_oro](https://infopastosyforrajes.com/leguminosa-arbustiva/boton-de-oro-tithonia-diversifolia/#Establecimiento_del_Boton_de_oro)
- Mejía E, Mahecha L, & Angulo J. (2017). *Tithonia diversifolia*: Especie para ramoneo en sistemas silvopastoriles y métodos para estimar su consumo. Recuperado de: [http://www.mag.go.cr/rev\\_meso/v28n01\\_289.pdf](http://www.mag.go.cr/rev_meso/v28n01_289.pdf)
- Meza-Bone, G. A., Meza-Bone, C. J., Avellaneda-Cevallo, J. H., Godoy-Montiel, L. A., Barros-Rodríguez, M. A., & Jines-Fernández, F. (2022). Degradación ruminal *in vitro* en *Tithonia diversifolia*. Agronomía Mesoamericana. 43206- 43206.

- Nash, D. L., & Williams, L. O. (1976). Flora of Guatemala. *Fieldiana, Bot*, 24, 275-431. Recuperado de: <https://archive.org/details/floraofguatemala2412nash/page/n7/mode/2up>
- Navas A, & Montaña V. (2019). Comportamiento de *Tithonia diversifolia* bajo condiciones de bosque húmedo tropical. Recuperado de: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v30n2/a21v30n2.pdf>
- Nogueira, A. (2020). Plantas ornamentais exóticas invasoras no paisagismo: Características e áreas de ocorrência no Brasil. Recuperado de: <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/28087/1/texto%20completo.pdf>
- Omena, R. (2019). “Visitantes florais no margaridão (*tithonia diversifolia*) com ênfase em abelhas africanizadas e nativas”. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. Brazil. Recuperado de: [https://repository.ufrpe.br/bitstream/123456789/1116/1/tcc\\_rafaellaingridomenadeabreugabriel.pdf](https://repository.ufrpe.br/bitstream/123456789/1116/1/tcc_rafaellaingridomenadeabreugabriel.pdf)
- Ochoa, E. (2011). Implementación de un banco mixto de forraje proteico en un sistema de producción de ganadería Brahman puro. Tesis de grado de Industrial Pecuario, Corporación Universitaria La Sallista, COL.
- Padilla, C., Herrera, M., Ruíz, T. and Sarduy, L. (2020) ‘Mejor momento de cosecha en la producción y calidad de semilla gámica de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray según estado fenológico de la estructura floral’, Instituto de Ciencia Animal, Mayabeque, 32(1), p. 9.
- Padilla C, Rodriguez I, Ruiz T, Ojeda M, Sarduy L, Días L. (2020). Evaluación de diferentes prácticas de protección de la semilla gámica en el establecimiento de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray vc material 16. Instituto de Ciencia Animal, Mayabeque. Cuba.
- Paniagua L. (2020). Efecto de la densidad de siembra y edad de rebrote en la producción y composición bromatológica de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray. Recuperado de: <https://payfo.ihatuey.cu/index.php?journal=pasto&page=article&op=view&path%5B%5D=2202>



- Pérez, A., Montejo, L., Iglesias, J.M. (2009). *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray Pastos y Forrajes, vol. 32, núm. 1, pp. 1-15 Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey" Matanzas, Cuba.
- Peters, M., Franco, L.H., Schmidt, A., Hincapié, B. (2002). Especies forrajeras multipropósito: opciones para productores de Centroamérica. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia.
- Ponce J. (2019). Composición química, degradabilidad y cinética ruminal in situ del botón de oro (*Tithonia diversifolia*) en diferentes periodos de corte. Quevedo. UTEQ. 72 p. Recuperado de: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3726/1/T-UTEQ-0032.pdf>
- Ribera J, Gómez J, Chará J, Barahona L. (2018). Variabilidad fenotípica y composición fitoquímica de *Tithonia diversifolia* A. Gray para la producción animal sostenible. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/329196626\\_Variabilidad\\_fenotipica\\_y\\_composicion\\_fitoquimica\\_de\\_Tithonia\\_diversifolia\\_A\\_Gray\\_para\\_la\\_produccion\\_animal\\_sostenible](https://www.researchgate.net/publication/329196626_Variabilidad_fenotipica_y_composicion_fitoquimica_de_Tithonia_diversifolia_A_Gray_para_la_produccion_animal_sostenible)
- Ríos C & Salazar A. (1995). Botón de oro (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray) una fuente proteica alternativa para el trópico. Recuperado de: <http://www.lrrd.org/lrrd6/3/9.htm>
- Ríos, C. (1998). *Tithonia Diversifolia* ( Hemsl .) Gray, una planta con potencial para la producción sostenible en el trópico. FAO. Agroforestería para la producción animal en latinoamérica.
- Rios, C. (2002). Guía para el cultivo y aprovechamiento del botón de oro: *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray. Recuperado de: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=jONDjKpPg3oC&oi=fnd&pg=PA22&dq=siembra+del+boton+de+oro&ots=MKwjE4Znzw&sig=TiHfPumq9xaqlyareec76IW3a-E#v=onepage&q=siembra%20del%20boton%20de%20oro&f=false>
- Ribeiro R S, Terry S A, Sacramento J P, Rocha e Silveira S, Bento C B, Silva E F, Montovani H C, Gama M A S, Pereira L G, Tomich T R, Mauricio R M and Chaves A. (2016). *Tithonia diversifolia* as a supplementary feed for dairy cows. PLoS ONE 11(12): e0165751.

- Rivera J, Chará J, Gómez J , Ruíz T, Barahona R. (2018). Variabilidad fenotípica y composición fitoquímica de *Tithonia diversifolia* A. Gray para la producción animal sostenible. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/profile/Rolando-Barahona-Rosales\\_2/publication/329196626\\_Variabilidad\\_fenotipica\\_y\\_composicion\\_fitoquimica\\_de\\_Tithonia\\_diversifolia\\_A\\_Gray\\_para\\_la\\_produccion\\_animal\\_sostenible/links/5c05e94b299bf169ae304cb2/Variabilidad-fenotipica-y-composicion-fitoquimica-de-Tithonia-diversifolia-A-Gray-para-la-produccion-animal-sostenible.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Rolando-Barahona-Rosales_2/publication/329196626_Variabilidad_fenotipica_y_composicion_fitoquimica_de_Tithonia_diversifolia_A_Gray_para_la_produccion_animal_sostenible/links/5c05e94b299bf169ae304cb2/Variabilidad-fenotipica-y-composicion-fitoquimica-de-Tithonia-diversifolia-A-Gray-para-la-produccion-animal-sostenible.pdf)
- Rodríguez B, Savón L, Vázquez Y, Ruíz T, Herrera M. (2018). Evaluación de la harina de forraje de *Tithonia diversifolia* para la alimentación de gallinas ponedoras. Recuperado de: [https://www.lrrd.cipav.org.co/lrrd30/3/brod30056.html?fbclid=IwAR0rqHuBY4f3\\_dCnG7f2zzOYqKN\\_yo\\_fjPziiFgzBIOJgv5q8zmJoUYeY](https://www.lrrd.cipav.org.co/lrrd30/3/brod30056.html?fbclid=IwAR0rqHuBY4f3_dCnG7f2zzOYqKN_yo_fjPziiFgzBIOJgv5q8zmJoUYeY)
- Rodríguez I, Padilla C, & Ojeda M. (2019). Características de la germinación de la semilla gámica de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray y su comportamiento en condiciones de vivero. Instituto de Ciencia Animal, Apartado 24, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. Recuperado de: <http://www.lrrd.org/lrrd31/5/idalma31069.html>
- Rodriguez I, Padilla C, Torres V. (2020). Evaluación de tres métodos de poda de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray bajo condiciones de pastoreo. Instituto de Ciencia Animal, Mayabeque, Cuba Apartado postal 24 San José de las Lajas, Mayabeque. Recuperado de: <http://lrrd.cipav.org.co/lrrd32/5/idal32073.html>
- Ruíz, T., Alonso, J., Febles, G., Galindo, J., Savón, L., Chongo, B., Torres, V., Martínez, Y., La O, O., Gutiérrez, D., Crespo, G., Cino, D., Scull, I., González, J. (2016). *Tithonia diversifolia*: I. Estudio integral de diferentes materiales para conocer su potencial de producción de biomasa y calidad nutritiva. Recuperado de: <http://ww.ucol.mx/revaia/portal/pdf/2016/sept/5.pdf>
- Saez, A. (2019). Evaluación de niveles de inclusión con harina de hojas de moringa (moringa oleífera) y botón de oro (*tithonia diversifolia*), en dietas para pollos de engorde en el municipio de Turbo-Antioquia. Recuperado de: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/26496/asaezm.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Sandoval, A., Ramírez, M., Rodríguez, N., Martínez, B. (2020). Árboles y arbustos tropicales con potencial para disminuir la producción de metano en rumiantes. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/342433653\\_Revision\\_Review\\_ARBOLES\\_Y\\_ARBUSTOS\\_TROPICALES\\_CON\\_POTENCIAL\\_PARA\\_DISMINUIR\\_LA\\_PRODUCION\\_DE\\_METANO\\_EN\\_RUMIANTES\\_TROPICAL\\_TREES\\_AND\\_SHRUBS\\_WITH\\_POTENTIAL\\_TO\\_REDUCE\\_THE\\_PRODUCTION\\_OF\\_METHANE\\_IN\\_RUMINANT](https://www.researchgate.net/publication/342433653_Revision_Review_ARBOLES_Y_ARBUSTOS_TROPICALES_CON_POTENCIAL_PARA_DISMINUIR_LA_PRODUCION_DE_METANO_EN_RUMIANTES_TROPICAL_TREES_AND_SHRUBS_WITH_POTENTIAL_TO_REDUCE_THE_PRODUCTION_OF_METHANE_IN_RUMINANT)
- Santos, M, W. (2022) Efecto en el rebrote del botón de oro, *Tithonia diversifolia* HEMSL. GRAY, en diferentes sustratos bajo el clima de la provincia de Santa Elena. La Libertad. Universidad Estatal Península de Santa Elena, Facultad de Ciencias Agrarias.
- Silva, A. (2020). Plantas ornamentais exóticas invasoras no paisagismo: características e áreas de ocorrência no Brasil. 2020. 131 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- Souza B. (2007). Adaptabilidade e bem-estar em animais de produção. Artigo em Hypertexto. Recuperado de: [http://www.infobibos.com/Artigos/2007\\_4/Adaptabilidade/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2007_4/Adaptabilidade/index.htm)
- Solarte, L. H. (2013). Protocolo para la siembra de botón de oro y leucaena en potreros con praderas mejoradas para el establecimiento de sistemas silvopastoriles intensivos. Bogota: Pro-offset editorial S.A
- Tellez, A & Mendoza, R. (2014). Comportamiento productivo de *Tithonia diversifolia* en bancos forrajeros, bajo condiciones de suelos de Piedemonte Llanero. Recuperado de: <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1265&context=zootecnia>
- Toledo, K. (2018). Estudio del posible efecto protector antiulcerante gástrico de tithonia (*Tithonia diversifolia*) en rata ante ácido acético y etanol. Recuperado de: <https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/25618>
- Vargas V, Jarillo J, Lopez S, Castillo E, Perez P, & Cruz C. (2021). Efecto de la edad de rebrote de *Tithonia diversifolia* sobre la preferencia por ovinos Pelibuey. Recuperado de: [file:///C:/Users/DELL/Downloads/art\\_14.pdf](file:///C:/Users/DELL/Downloads/art_14.pdf)
- Verdecía. D.; Herrera. R.; Ramírez. J.; Bodas. R.; Leonard. I.; Giráldez. F.; Andrés. S.; Santana. A.; Méndez. Y.; López. S. 2018. Componentes del rendimiento. Caracterización química y perfil polifenólico de la *Tithonia diversifolia* en el Valle del Cauto. Cuba. Cuban Journal of Agricultural Science 2 (4): 457-471.

Wambui, C.C., Abdulrazak, S.A., Noordin, Q. (2006). The effect of supplementing urea treated maize stover with *Tithonia*, *Calliandra* and *Sesbania* to growing goats. *Livestock Research for Rural Development*, 18 (5): article 64.

## 11. Anexos

### Anexo 1. Preparación del terreno para implementación del cultivo



### Anexo 2. Implementación del cultivo mediante estacas y plántulas



**Anexo 3.** Cultivo de *Tithonia* a los 3 meses de edad



**Anexo 4.** Corte de igualación a los 90 días después de la siembra



**Anexo 5.** Ferlización orgânica con pollinaza



**Anexo 6.** Toma y registro de datos de altura de planta, número de tallos y hojas



## Anexo 7. Toma y registro de datos de peso de tallos y hojas



## Anexo 8. Certificado de idioma inglés

Mgs. Mónica Jimbo Galarza

### **C E R T I F I C O :**

Haber realizado la traducción de Español – Inglés del resumen del Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de Médica Veterinaria Zootecnista denominado **“EVALUACIÓN AGRONÓMICA DEL BOTÓN DE ORO (*Tithonia diversifolia*) A DIFERENTES EDADES EN LA QUINTA EXPERIMENTAL “EL PADMI” DE LA UNL”** de autoría de Jhoselyn Arahí Sánchez Rosales con CI:1900558485.

Se autoriza a la interesada hacer uso de la misma para los trámites que crea conveniente.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Emitida en Loja, a los 06 días del mes de Junio 2023.



firmado electrónicamente por:  
MONICA  
CECILIA JIMBO  
GALARZA

Mgs. Mónica Jimbo Galarza

**MAGÍSTER EN ENSEÑANZA DE INGLÉS COMO LENGUA EXTRANJERA**

**REGISTRO EN LA SENECYT N° 1021-2018-1999861**