



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia

**“CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DEL PASTO QUIEBRA BARRIGA
(*Trichanthera gigantea*) EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL “EL PADMI” DE
LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.”**

Trabajo de Titulación previo a la obtención
del título de **Médico Veterinario**
Zootecnista

AUTOR:

Santiago Fernando Casanova Erique

DIRECTOR:

Dr. Luis Antonio Aguirre Mendoza, Ph.D.

Loja - Ecuador

2023

Certificación

Loja, 28 de febrero de 2023

Dr. Luis Antonio Aguirre Mendoza. PhD.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

C E R T I F I C O:

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Titulación denominado: **“CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DEL PASTO QUIEBRA BARRIGA (*Trichanthera gigantea*) EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL “EL PADMI” DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA”**, de la autoría del Sr. estudiante **Santiago Fernando Casanova Erique**, con cédula de identidad Nro.**1106028234** previo a la obtención del Título de **MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**. Una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, 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 DE TITULACIÓN

Autoría

Yo, **Santiago Fernando Casanova Erique**, declaro ser autor 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: 1106028234

Fecha: 20 de julio de 2023

Correo electrónico: santiago.casanova@unl.edu.ec

Teléfono: 0982520424

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

Yo, **Santiago Fernando Casanova Erique**, declaro ser autor del Trabajo de Titulación denominado: “**CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DEL PASTO QUIEBRA BARRIGA (*Trichanthera gigantea*) EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL “EL PADMI” DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**”, como requisito para optar por el título de **Médico Veterinario 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 veinte días del mes de julio del dos mil veintitrés.



Firma:

Autora: Santiago Fernando Casanova Erique

Cédula: 1106028234

Dirección: Unión Lojana

Correo electrónico: santiago.casanova@unl.edu.ec

Teléfono: 0982620424

DATOS COMPLEMENTARIOS:

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

Dedicatoria

Quiero dedicar este Trabajo de Titulación a Dios por brindarme la capacidad y las fuerzas para realzar mis estudios, a mi familia por ser parte de todos los objetivos que me plantee, por el apoyo brindado y la motivación

Al pilar fundamental de mi vida, mi madre María Eufemia Erique Juela, este logro no es solo mío, de hecho, es más tuyo que mío, eres sin duda mi gran ejemplo a seguir, me has llenado de valores y fuerzas para luchar por todos y cada uno de mis sueños, me has apoyado y creído hasta en mis peores locuras y gracias a eso hoy puedo decir que no solo soy feliz, sino que además soy una persona de bien, que tiene bastante claro lo que quiere en su vida. Nunca me cansaré de darte las gracias este y absolutamente todos mis logros son y serán siempre en tu honor.

Hermosa Jennifer Nayeli Enríquez Villacis, hoy termina un ciclo importante en mi vida, pero también en la tuya, ya que has sido mi apoyo incondicional en este largo proceso de investigación. Gracias por creer en mí, por escucharme, por ayudarme y por estar a mi lado en los momentos de incertidumbre y de cansancio. Tú eres mi confidente. Este logro es también tuyo, porque sin tu amor y tu paciencia, nada de esto hubiera sido posible. Que este Trabajo de Titulación sea solo el inicio de muchos proyectos que juntos podamos emprender.

Amigos míos, este logro también es suyo, han sido una gran base en todo este transcurso de vida, ha sido un honor compartir con ustedes tantos buenos momentos, me siento orgulloso de todos ustedes también, han logrado su objetivo.

Mi amada Ramona esto es por ti también, gracias por ser aquel ser que me acompañó incondicionalmente siempre en todo este proceso, por tu compañía y amor infinito.

Santiago Fernando Casanova Erique

Agradecimientos

Quiero expresar mis más sinceros agradecimientos:

A la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia por haberme permitido conocer personas maravillosas en el transcurso de la carrera y por brindarme los conocimientos necesarios para seguir adelante en mi camino. Al cuerpo de docentes que me acompañaron durante la carrera, especialmente al Dr. Luis Aguirre parte fundamental de este Trabajo de Titulación mis más sinceros agradecimientos por el tiempo y la paciencia dispuesta y a todos los docentes que me guiaron.

A mi amigos y compañeros que me brindaron su apoyo incondicional, gracias por el tiempo, las experiencias, las risas y por estar en los peores momentos.

A mi mamá, en especial a ellos por el apoyo brindado, por esos consejos únicos a su manera, gracias mil gracias.

Santiago Fernando Casanova Erique

Índice de contenidos

Portada	i
Certificación	ii
Autoría	iii
Carta de autorización	iv
Dedicatoria	v
Agradecimientos	vi
Índice de contenidos	vii
Índice de tablas	ix
Índice de figuras	x
Índice de anexos	xi
1. Título	1
2. Resumen	2
2.1. Abstract	3
3. Introducción	4
4. Marco teórico	5
4.1. Quiebra barriga (<i>Trichanthera gigantea</i>).....	5
4.1.1. Origen y Distribución	5
4.2. Características Botánicas.....	6
4.2.1. Raíz.....	6
4.2.2. Hojas.....	6
4.2.3. Tallos	6
4.2.4. Flores	7
4.2.5. Fruto.....	7
4.2.6. Adaptación	8
4.2.7. Propagación y producción	8
4.2.8. Disposición en el campo	8
4.2.9. Altura y frecuencia de corte.....	9
4.3. Establecimiento y Manejo del Cultivo	9
4.4. Usos.....	10
5. Metodología	11
5.1. Ubicación.....	11
5.2. Establecimiento y Manejo del Cultivo	11

5.2.1.Preparación del terreno y siembra.....	11
5.2.2.Mantenimiento del cultivo	12
5.3. Variables en Estudio	12
5.3.1.Características agronómicas	12
5.3.2.Producción forrajera	12
5.4. Toma y Registro de Datos	12
5.5. Procesamiento y Análisis de Resultados	14
6. Resultados	15
6.1. Características Agronómicas	15
6.1.1.Altura de planta	15
6.1.2.Número de hojas	16
6.1.3.Número de tallos	16
6.1.4.Peso de hojas.....	17
6.1.5.Peso de tallos.....	17
6.1.6.Relación hoja/tallo.....	18
6.2. Producción Forrajera.....	18
7. Discusión	20
7.1. Características Agronómicas	20
7.2. Producción Forrajera.....	22
7.3. Condiciones climáticas y características de crecimiento	23
8. Conclusiones	25
9. Recomendaciones.....	26
10. Bibliografía	27
11. Anexos.....	32

Índice de tablas:

Tabla 1. Clasificación taxonómica de <i>Trichanthera gigantea</i>	5
Tabla 2. Descripción dendrológica de <i>Trichanthera gigantea</i>	7
Tabla 3. Características agronómicas de <i>Trichanthera gigantea</i> a los 60,120 y 180 días.	15
Tabla 4. Producción forrajera de <i>Trichanthera gigantea</i> a los 60, 120, 180 días de corte.....	18
Tabla 5. Variación de las condiciones climáticas durante el estudio de las características agronómicas de <i>Trichanthera gigantea</i>	19

Índice de figuras:

Figura 1. Mapa de ubicación de la Estación Experimental “El Padmi” de la Universidad Nacional de Loja. (Adaptado de Google Maps, 2023).	11
Figura 2. Altura de planta de <i>Trichanthera gigantea</i> a los 60, 120 y 180 días.	15
Figura 3. Número de hojas <i>Trichanthera gigantea</i> a los 60, 120 y 180 días.	16
Figura 4. Número de tallos de <i>Trichanthera gigantea</i> a los 60, 120 y 180 días.	16
Figura 5. Peso de hojas de <i>Trichanthera gigantea</i> a los 60, 120 y 180 días.	17
Figura 6. Peso de tallos de <i>Trichanthera gigantea</i> a los 60, 120 y 180 días.	17
Figura 7. Relación hoja/tallo de <i>Trichanthera gigantea</i> a los 60, 120 y 180 días.	18
Figura 8. Preparación del terreno.....	35
Figura 9. Siembra de <i>Trichanthera gigantea</i> mediante estacas.....	35
Figura 10. Planta de <i>Trichanthera gigantea</i> a los 60 días de siembra.	36
Figura 11. Fertilización con pollinaza a los 60 días de cultivo.	36
Figura 12. Control manual de malezas a los 120 días, toma y registro de datos de las variables en estudio.....	37
Figura 13. Cultivo establecido a los 180 días, toma y registro de datos de las variables en estudio.	37

Índice de anexos:

Anexo 1. Análisis estadístico de los resultados..... 32
Anexo 2. Fotografías del Trabajo de campo 35
Anexo 3. Certificación de traducción de resumen..... 38

1. Título

“CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DEL PASTO QUIEBRA BARRIGA (*Trichanthera gigantea*) EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL “EL PADMI” DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA”.

2. Resumen

La presente investigación se realizó con el propósito de evaluar las características agronómicas del Quebra Barriga (*Trichanthera gigantea*) en la Estación Experimental “El Padmi” de la Universidad Nacional de Loja. Para el efecto, en un cultivo de (*Trichanthera gigantea*) previamente establecido, se realizó el cultivo y corte de igualación y se procedió a tomar y registrar datos de las variables en estudio a los 60, 120 y 180 días. Se evaluaron las siguientes variables: altura de la planta, número de hojas, número de tallos, peso de hojas, peso de tallos, relación hojas/tallos, producción de forraje verde, contenido de materia seca y producción de materia seca. Los datos se procesaron y se sometieron a análisis de varianza mediante diseño completamente aleatorizado (DCA) y prueba de Tukey ($P < 0,05$) de significación. Los resultados mostraron diferencia estadística ($P < 0,0001$) entre las edades de corte para todas las variables, con valores superiores a los 180 días de corte, obteniendo a esta edad una altura de 1,26 metros; 138 hojas/planta, 17 tallos/planta, 408 g de hojas, 382 g de tallos y 1,1 RHT, 47,42 t/ha/corte de forraje verde, 12,85 t/ha/corte de forraje seco y 27% de materia seca. Se concluye que *Trichanthera gigantea* alcanza su madurez a partir de los 120 días, ya que existe un equilibrio en la parte productiva y nutricional, además se adapta muy bien a las condiciones edafoclimáticas de la región. Se recomienda implementar el cultivo de *Trichanthera gigantea* como banco forrajero para complementar la alimentación del ganado bovino en el trópico cálido húmedo.

Palabras clave: *Trichanthera gigantea*, crecimiento, edad de corte, producción forrajera, trópico cálido húmedo

2.1. Abstract

The present investigation was carried out with the purpose of evaluating the agronomic characteristics of Quiebra Barriga (*Trichanthera gigantea*) in the Experimental Station "El Padmi" of the National University of Loja. For this purpose, in a culture of (*Trichanthera gigantea*) previously established, the culture and equalization cut were carried out and we proceeded to collect and record data on the variables under study at 60, 120 and 180 days. The following variables were evaluated: plant height, number of leaves, number of stems, leaf weight, stem weight, leaf/stem ratio, green forage production, dry matter content, and dry matter production. Data were processed and subjected to an analysis of variance using a completely randomized design (DCA) and Tukey's test ($P < 0.05$) of significance. The results showed a statistical difference ($P < 0.0001$) between the cutting ages for all the variables, with values greater than 180 days of cutting, obtaining this age a height of 1.26 meters; 138 leaves/plant, 17 stems/plant, 408 g of leaves, 382 g of stems and 1.1 RHT, 47.42 t/ha/cut of green forage, 12.85 t/ha/cut of dry forage and 27% dry matter. It is concluded that *Trichanthera gigantea* reaches its maturity after 120 days, since there is a balance in the productive and nutritional part, and it also adapts very well to the edaphoclimatic conditions of the region. It is recommended to implement the cultivation of *Trichanthera gigantea* as a fodder bank to complement the feeding of cattle in the warm tropics.

Key words: *Trichanthera gigantea*, growth, cutting age, forage production, humid warm tropics

3. Introducción

Uno de los aspectos más importantes en los sistemas de producción bovina es el manejo de los pastos, ya que éstos constituyen la principal fuente alimenticia y la más económica; además, permite a los animales satisfacer gran parte de sus requerimientos nutricionales, para cumplir sus funciones vitales de mantenimiento y producción.

En la provincia de Zamora Chinchipe, la alimentación del ganado bovino se basa en el uso de pastos introducidos, como chilena, merkeron, setarias, brachiarias, gramalote, etc., cuya producción disminuye progresivamente en cantidad y calidad, debido a la incidencia de muchos factores como: inadecuadas prácticas de manejo, sobre pastoreo, condiciones climáticas adversas (exceso de lluvias), erosión de los suelos (León *et al.*, 2018). Por tanto, es necesario buscar alternativas que contribuyan a resolver esta problemática.

El establecimiento de especies arbóreas y arbustivas multipropósito como el Quiebra barriga o Nacedero (*Trichanthera gigantea*) puede constituir una buena alternativa para complementar la alimentación bovina en la provincia de Zamora Chinchipe, ya que es una planta que se adapta a diversas condiciones agroecológicas, presenta alta producción de biomasa forrajera y tiene buena aceptación por parte de los animales, especialmente bovinos. Así mismo, presenta alto contenido de proteína cruda y buena digestibilidad. Sin embargo, en la actualidad existen pocos estudios sobre sus características agronómicas, valor nutritivo y uso en la alimentación animal; por lo que no se dispone de información actualizada sobre estos aspectos.

La presente investigación se orientó a realizar el estudio de los indicadores de crecimiento, producción de forraje verde y producción de materia seca de *Trichanthera gigantea*, en las condiciones edafoclimáticas de la Estación Experimental El Padmi de la Universidad Nacional de Loja, para lo cual se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar los indicadores agronómicos del cultivo de *Trichanthera gigantea* en la Quinta Experimental “El Padmi” de la Universidad Nacional de Loja.
- Establecer relaciones entre los indicadores físicos y algunas características climáticas de la región.

4. Marco teórico

4.1. Quiebra barriga (*Trichanthera gigantea*)

Es una especie arbórea de tamaño medio, puede crecer de 4 a 12 m de altura y presentar una copa ramificada de 6 m de diámetro. Sus ramas tienen nudos notables y las hojas son opuestas, aserradas y vellosas, con un color verde oscuro en el haz y más claro en el envés. Las flores están agrupadas en racimos terminales y tienen una forma acampanada y un color amarillo. Las semillas son orbiculares y se encuentran dentro de una cápsula redonda (Jiménez, 2006).

Tabla 1. Clasificación taxonómica de *Trichanthera gigantea*.

Categoría	Clasificación	Significado etimológico
Reino	<i>Plantae</i>	Organismo vivo que carece de sistema nervioso
División	<i>Spermatophyta</i>	Planta con semilla
Subdivisión	<i>Angiosperma</i>	Semilla protegida por el fruto
Clase	<i>Dicotyledoneae</i>	Embrión con dos cotiledones
Orden	<i>Tubiflorales</i>	Corola de forma tubular
Familia	<i>Acanthaceae</i>	Textura espinosa
Subfamilia	<i>Acanthoideae</i>	Textura espinosa
Tribu	<i>Contortae</i>	Corola retorcida por la disposición que toman sépalos y pétalos
Subtribu	<i>Trichanthereae</i>	Anteras peludas
Genero	<i>Trichanthera</i>	Anteras peludas
Especie	<i>Trichanthera gigantea</i>	Anteras peludas – de porte alto

Fuente: Ospina (2000).

4.1.1. Origen y Distribución

Trichanthera gigantea corresponde al orden tubifloras, familia *Acanthaceae* comprende cerca de 200 géneros y más de 2000 especies, distribuidas en las regiones tropicales y subtropicales (Gómez & Murgueitio, 2002). Es una arbustiva destinada a varios propósitos para un amplio catálogo de agroecosistemas, se encuentra en Colombia, Venezuela, Panamá,

Ecuador y Brasil, su rango de adaptación va de 0 y 2150 msnm, precipitaciones de 400 a 4000 mm por año (Rosales & Ríos, 2012).

Caicedo (2013) indica que *Trichanthera gigantea* es una arbustiva forrajera, que tiene su origen en el norte de países andinos, puede crecer en perfectas condiciones desde el nivel del mar hasta los 2200 m de altitud, en lugares con una tasa de precipitación entre 400 y 4000 mm/año, soporta suelos ácidos y con bajos niveles de fertilización, no soporta el encharcamiento continuo.

4.2. Características Botánicas

4.2.1. Raíz

Tienen raíces profundas o nódulos que realizan una fijación simbiótica del nitrógeno atmosférico a través de *Rhizobium sp.* Esto es muy importante para la síntesis de proteínas en estas plantas. La raíz principal o pivotante crece verticalmente y se extiende desde el tronco, y tiene muchas ramificaciones laterales que aparecen poco después de la germinación y generan muchas ramificaciones secundarias (Caillagua, 2015).

4.2.2. Hojas

Las hojas son grandes de forma ovalada alargada con una punta afilada, pueden crecer hasta 30 cm de largo y 20 cm de ancho, tienen una textura suave y son de color verde oscuro en la parte superior y más pálido en la parte inferior. Las hojas son compuestas, lo que significa que están formadas por varias hojitas individuales unidas a un eje central o pecíolo, cada hojita mide aproximadamente 5 a 10 cm de largo y tiene bordes dentados irregulares. Las hojas de *Trichanthera gigantea* son ricas en nutrientes y tienen propiedades medicinales, son ampliamente utilizadas como forraje para el ganado debido a su alto contenido de proteínas y minerales Bryant *et al.* (1991).

4.2.3. Tallos

Los tallos son delgados y fibrosos, pueden pesar desde unos pocos gramos hasta unos pocos cientos de gramos, dependiendo de su tamaño y edad. Los tallos más jóvenes y tiernos tienden a ser más livianos, mientras que los tallos más viejos y leñosos pueden ser más pesados.

El peso de los tallos de *Trichanthera gigantea* puede variar en función de varios factores, como la edad de los tallos, el tamaño de los tallos y las condiciones de crecimiento de la planta.

Es importante tener en cuenta que el peso de los tallos de *Trichanthera gigantea* no es el factor más importante a considerar cuando se utiliza como forraje para el ganado. Lo más importante es su contenido nutricional y su capacidad para proporcionar a los animales una dieta equilibrada y saludable Gonzales *et al.* (2004).

4.2.4. Flores

Las flores dispuestas en racimos terminales son acampanadas de color amarillo ocre con anteras pubescentes que sobresalen de la corola (Jiménez, 2006).

4.2.5. Fruto

Su fruto es una cápsula redonda, es una vaina que se desarrolla a partir del único pistilo. El número de semillas que pueda contener la vaina es variable en las diferentes especies (Veloz, 2017).

Tabla 2. Descripción dendrológica de *Trichanthera gigantea*

Dendrología	
Altura	De 4 a 12 m
Tronco	Ramificado de color verde amarillento o cremoso
Ramas	Poseen nudos muy pronunciados
Semillas	Redondeadas y aplanadas de color café o verde claro
pH	Ligeramente ácido 6,0
Hojas	Simples, aserradas, opuestas, de color verde oscuro, ásperas al tacto de 10 a 25 cm de largo y de 4 a 12 cm de ancho.
Flores	En panícula de 5 a 15 cm de largo y 4 a 5 cm de ancho
Nombre común	Quiebra barriga, aro, cajeto, fune, macho de agua, yátago y cuchiyuyo

Fuente: Hees & Dominguez (1993)

4.2.6. Adaptación

La especie crece en suelos profundos, aireados, de buen drenaje y generalmente cerca de aguas en movimiento (Acero 1985). Es tolerante a suelos ligeramente ácidos (hasta pH 4,5), resiste bajos niveles de fósforo y otros elementos asociados a los suelos tropicales de baja fertilidad; se encuentra a menudo en montes, riveras y bordes de caminos y claros (Murgueitio, 1990)

4.2.7. Propagación y producción

La germinación por semilla es muy baja oscila entre 0 al 2% (Gómez et al. 1997), de allí que su multiplicación se haya hecho vegetativamente por ramas que se doblan y en contacto con el suelo forman raíces rápidamente. Estudios en la región central de Panamá en donde se relacionó el número de granos de polen de los estigmas con el número de semillas maduras de cada fruto sugirió que era necesario un mínimo de 8 granos de polen para que un fruto madurara y el promedio de semillas maduras era menor de 1 (de un máximo de 8), concluyendo que la polinización era el factor limitante en la producción de semillas de esta especie (McDade, 1983).

Las estacas más favorables para propagar esta especie deben ser de 2.2 – 2.8 cm. de diámetro, tres nudos y el corte de la parte que va a ser enterrada se hace debajo del nudo para una mayor proliferación de raíces, alcanzando hasta un 95% de prendimiento Acero (1985).

La siembra de las estacas puede hacerse directamente en el campo, pero asegurando buenas condiciones de humedad y control de plagas acompañantes Sarria (1994). Se ha recomendado la siembra directa de las estacas en épocas de lluvia (Espinel, 1994).

4.2.8. Disposición en el campo

Se refiere a:

- Uso del espacio físico
- Mezcla con otras especies en igual o diferente sustrato
- Distancias al sembrar las cuales definan a la población y su forma de manejo

Con esto se podría obtener un desarrollo óptimo del cultivo y un mejor aprovechamiento del espacio

En trópicos donde las condiciones climáticas se combinen favorablemente como la temperatura y precipitación (bosque montano, húmedo tropical, y premontano) se puede sembrar en un mismo estrato combinado con otro tipo de especies de árboles y leguminosas que aportaran beneficios como son la fijación del nitrógeno, barrera contra insectos, cobertura, mayor ganancia de nutrientes al descomponerse y mejor regulación del agua. (Gómez et al. 1997).

4.2.9. Altura y frecuencia de corte

En diferentes ensayos realizados con respecto a la altura de corte se concluyó que la altura ideal es de 1 m (por control de malezas), el corte se realiza dejando un tallo principal y teniendo cuidado de no atrofiar los puntos de crecimiento (nudos) para la formación de follaje en los posteriores cortes. A través del tiempo y dependiendo de los parámetros productivos y el estado del cultivo se puede ir rotando el tallo principal (Gómez et al. 1997).

El manejo de las alturas de corte está estrechamente relacionado con las condiciones climáticas, por ejemplo, en sitios donde las temperaturas son elevadas y el régimen de lluvias escasos es necesario manejar estratos entre 1.3 y 1.5 m para que proporcione un clima adecuado que permita mejores rendimientos en la producción (Gómez et al. 1997).

El conocimiento que tengamos del comportamiento de una determinada especie o cualquiera de los fenómenos que afectan en menor o mayor grado su crecimiento, nos permitirá establecer un mejor sistema de manejo cuyo objetivo será la máxima eficiencia o producción por unidad de área y tiempo. (Gómez et al. 1997).

4.3. Establecimiento y Manejo del Cultivo

En general, a partir de esquejes de 2,2 a 2,8 cm de diámetro, 20 cm de largo y con al menos 2 brotes, seleccionados de la parte basal de los tallos jóvenes. Producen brotes en alrededor de un mes y se pueden plantar en el campo después de unos 50 días, a 0,5 a 1,0 m de distancia y pueden ser plantados en un bloque o como un doble vallado a lo largo de las cercas.

Responde bien a la aplicación de fertilizantes, especialmente nitrogenados, a pesar de estar adaptado a suelos ácidos poco fértiles, se cree que fija nitrógeno en simbiosis con *Rhizobium spp.*

No tolera bajas temperaturas, crecimiento pobre en estación seca. Esta especie es nativa y se ha incluido por su valor dentro de los sistemas silvopastoriles, como alternativa para seguir siendo manejadas bajo principios de sostenibilidad (Ríos, 1993).

En lo específico dentro de los cultivos del nacedero no se ha identificado algún tipo de inconveniente o problema relacionado con plagas o la presencia de algún tipo de enfermedad, debido a que posee una gran asociación con otro tipo de especies forrajeras y también el uso inexistente de agro toxinas lo que permite que exista un balance de las poblaciones de insectos.

La competencia y el aumento de costes de producción han generado alternativas para el manejo de especies que no se desean dentro de la producción de forraje las cuales son: altura de corte mayor a 1 – 1,5m en donde el efecto de sombra será mayor, retardando el crecimiento de las malezas, uso de cobertura muerta como el bagazo de la caña y vivas como algunas leguminosas. (Gómez et al. 1997).

No se ha reportado, contiene diversas concentraciones de esteroides y otros compuestos fenólicos cuyas concentraciones dependen de procedencia.

Responde bien a fertilización orgánica, en tal caso se pueden utilizar excretas de animales como abono orgánico, además es un método de solución en contra el problema de contaminación remanente (Ríos, 1993).

4.4. Usos

El uso más generalizado es como cerca viva y como planta destinada a proteger y mantener nacimientos de agua. En la actualidad esta especie se la está incorporando con gran énfasis en programas de reforestación y protección de cuencas hidrográficas (Ríos, 1993). Su uso en animales estaba limitado a propiedades medicinales como expulsión de la placenta y otras enfermedades de los cerdos, en equinos para curar hernias (Pérez, 1990).

Se ha reportado como alimento de especies en cautiverio, especialmente mamífero, usando las hojas como forraje, ya que es una especie que proporciona gran volumen y calidad nutricional, en pocos meses de establecimiento y su regeneración es corta (Ríos, 1993).

5. Metodología

5.1. Ubicación

La presente investigación se llevó a cabo en la Estación Experimental “El Padmi”, de la Universidad Nacional de Loja, ubicado en la parroquia Los Encuentros, cantón Yantzaza, provincia de Zamora Chinchipe. La Estación posee una extensión de 102,95 ha, está ubicada a una altitud entre 775 y 1150 msnm, su temperatura media anual es de 22,8°C, con una precipitación anual de 1948 mm, el clima corresponde a la transición entre tropical subhúmedo y tropical húmedo (Aguilera, 2013)

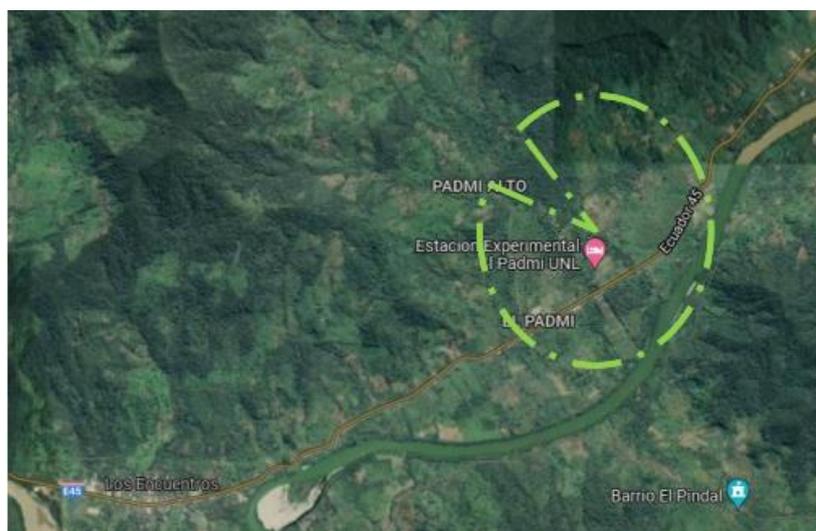


Figura 1. Mapa de ubicación de la Estación Experimental “El Padmi” de la Universidad Nacional de Loja. (Adaptado de Google Maps, 2023).

5.2. Establecimiento y Manejo del Cultivo

5.2.1. Preparación del terreno y siembra

Se seleccionó el área para el establecimiento del cultivo conformada por un área de 800 m², 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. La siembra se realizó utilizando material vegetativo, es decir con estacas de 40 cm de longitud, observando que tengan por lo menos cuatro yemas germinales, a razón de veinte hileras y cuarenta plantas por hilera.

5.2.2. *Mantenimiento del cultivo*

Se realizaron labores de limpieza permanente del cultivo, mediante el control manual de malezas; así mismo, a los 60 días después de la siembra, se realizó fertilización orgánica con pollinaza, a razón de 5 kg por planta por planta, es un material con buen aporte de nitrógeno, además de fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre y algunos micronutrientes. Su aplicación al suelo también aumenta la materia orgánica, fertilidad y calidad del suelo. 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,
- Numero de tallos,
- Numero de hojas,
- Peso de hojas,
- Peso de tallos,
- Peso de hojas y tallos,
- Relación hoja/tallo.

5.3.2. *Producción forrajera*

- Producción de forraje verde,
- Contenido de materia seca,
- Producción de materia seca

5.4. Toma y Registro de Datos

Se evaluaron las características agronómicas y la producción forrajera, a los 60, 120 y 180 días, 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 60, 120 y 180 días, 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 60, 120 y 180 días, los datos se registraron en el formulario correspondiente.

Número de hojas

A los 60, 120 y 180 días se procedió a contabilizar el número de hojas funcionales (verdes) y de hojitas, 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 60, 120 y 180 días, 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 60, 120 y 180 días, los datos fueron anotados en el registro correspondiente.

Peso de hojas y tallos

Se procedió a tomar el peso de las hojas y tallos en conjunto para cada una de las diez plantas seleccionadas, en cada tiempo establecido, los datos se registraron en el formulario correspondiente.

Relación hoja/tallo

Se determinó mediante la relación entre el peso de las hojas y tallo, los datos se registraron en el formulario correspondiente.

Producción forrajera

La producción de forraje verde se pesó por metro cuadrado, luego se estimó para una hectárea y por corte; el contenido de materia seca se determinó en estufa de aire forzado por un período de 24 horas; mientras que la producción de materia seca se estimó multiplicando el total de la biomasa verde por el porcentaje de materia seca, en los tres periodos de estudio.

Condiciones climáticas

El registro de las condiciones climáticas en la Estación Experimental de los meses de mayo a noviembre del año 2021, fueron obtenidos por medio del sitio Meteoblue, dominio que almacena datos acerca de las condiciones climáticas alrededor del mundo.

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

μ = Media de la población

T_i = Efecto “i ésimo” de los tratamientos

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental

6. Resultados

6.1. Características Agronómicas

Se tomaron y registraron datos de los principales indicadores de crecimiento de *Trichanthera gigantea*, a los 60, 120 y 180 días, los resultados se presentan en la tabla 3.

Tabla 3. Características agronómicas de *Trichanthera gigantea* a los 60,120 y 180 días.

Variables	Edad de Corte (días)				
	60	120	180	E.E	p-valor
Altura de planta (cm)	55 ^c	93 ^b	126 ^a	5,15	<0,0001
Número de hojas	36 ^b	55 ^b	138 ^a	9,40	<0,0001
Número de tallos	6 ^b	8 ^b	18 ^a	1,30	<0,0001
Peso de hojas (g)	86 ^b	171,8 ^b	408 ^a	41,93	<0,0001
Peso de tallos (g)	128,9 ^b	288,5 ^{ab}	382 ^a	47,22	<0,0028
Peso hojas/tallos (g)	215,2 ^b	460,3 ^b	790,4 ^a	81,93	<0,0001
Relación hoja/tallo	0,7 ^a	0,8 ^a	1,1 ^a	0,08	<0,0001

6.1.1. Altura de planta

La altura de planta presentó diferencia estadística ($P < 0,0001$) entre los periodos de corte, se registró la mayor altura a los 180 días con un promedio de 126 cm; mientras que a los 60 días se registró un promedio de 55 cm.

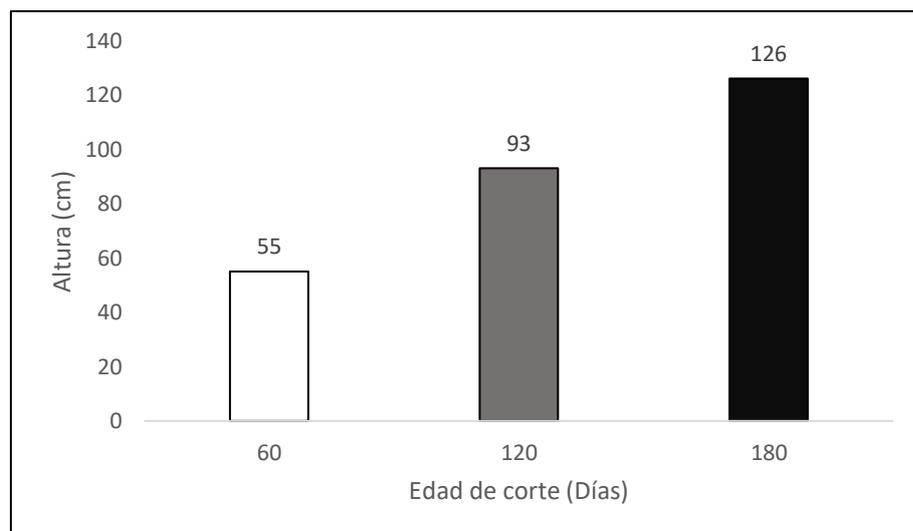


Figura 2. Altura de planta de *Trichanthera gigantea* a los 60, 120 y 180 días.

6.1.2. Número de hojas

Se registró mayor número de hojas a los 180 días con un promedio de 138; mientras que el promedio más bajo registrado se presentó a los 60 días, con un valor de 36 hojas.

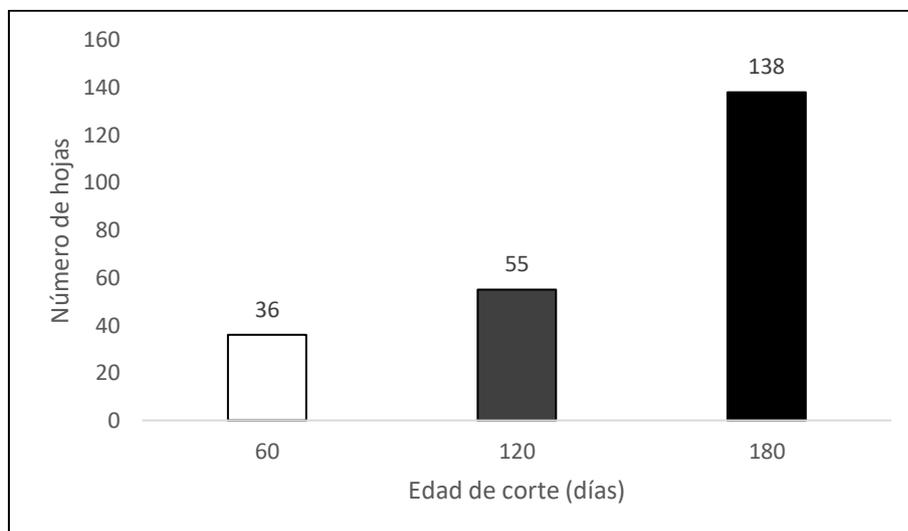


Figura 3. Número de hojas *Trichanthera gigantea* a los 60, 120 y 180 días.

6.1.3. Número de tallos

En la figura 4 se observa mayor número de tallos a los 180 días, con un promedio de 18; dejando en evidencia que a los 60 y 120 días no se detectó diferencia estadística con valores de 6 y 8 respectivamente.

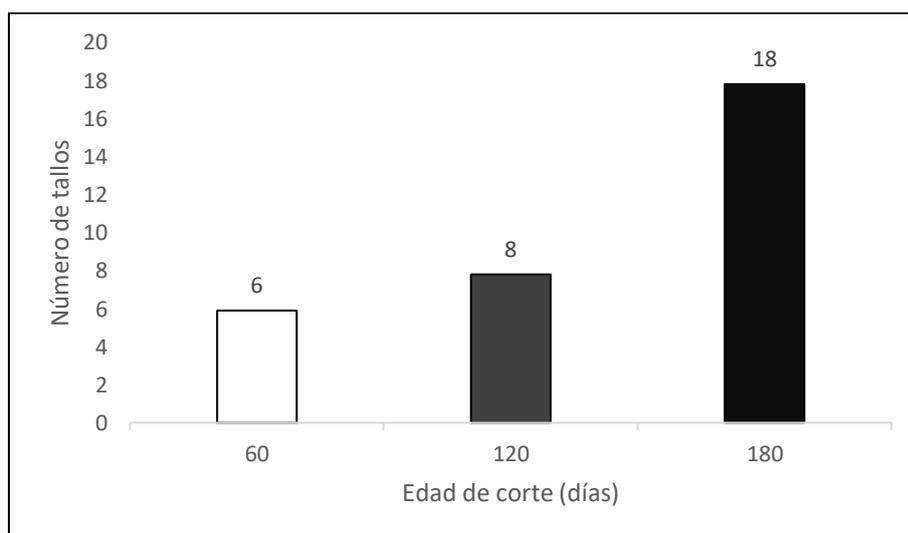


Figura 4. Número de tallos de *Trichanthera gigantea* a los 60, 120 y 180 días.

6.1.4. *Peso de hojas*

El peso de hojas fue mayor ($P < 0,0001$) a los 180 días con 408 g; mientras que a los 60 y 120 días se registraron valores de 86 g y 171,8 g respectivamente.

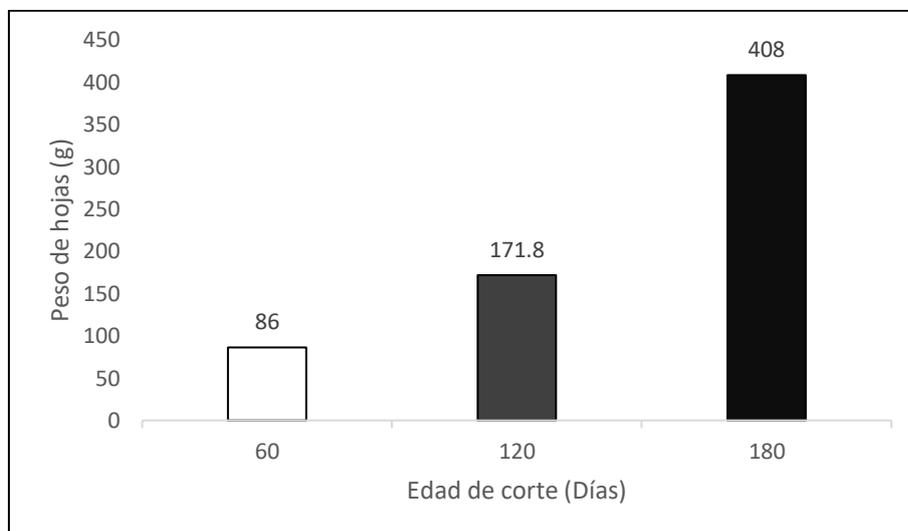


Figura 5. Peso de hojas de *Trichanthera gigantea* a los 60, 120 y 180 días.

6.1.5. *Peso de tallos*

En la figura 6 se observa que el peso de los tallos fue estadísticamente superior a los 180 días con 382 g; mientras que a los 120 días se registró un peso de 288,5 g; el promedio más bajo registrado se observó a los 90 días con 128,9 g.

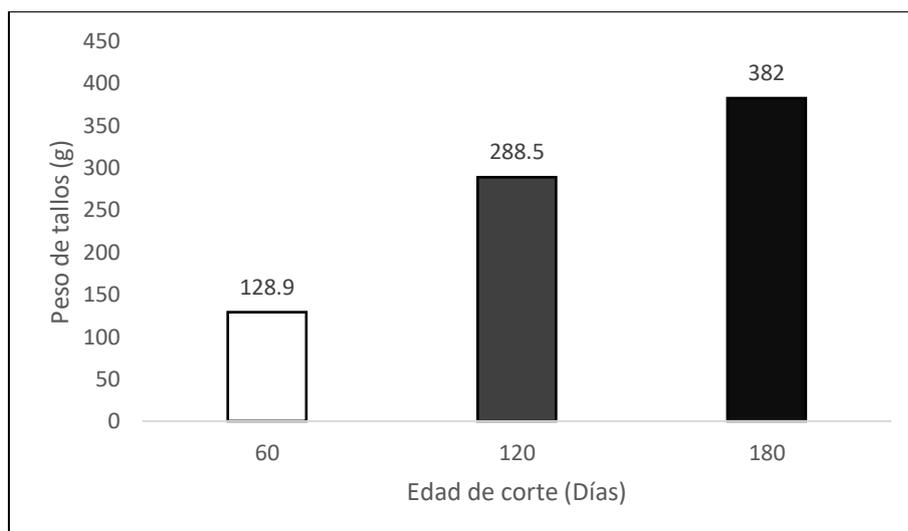


Figura 6. Peso de tallos de *Trichanthera gigantea* a los 60, 120 y 180 días.

6.1.6. Relación hoja/tallo

La relación hoja/tallo fue mayor a los 180 días con un valor de 1,1; en tanto que a los 60 y 120 días los promedios oscilaron entre 0,7 y 0,8 respectivamente.

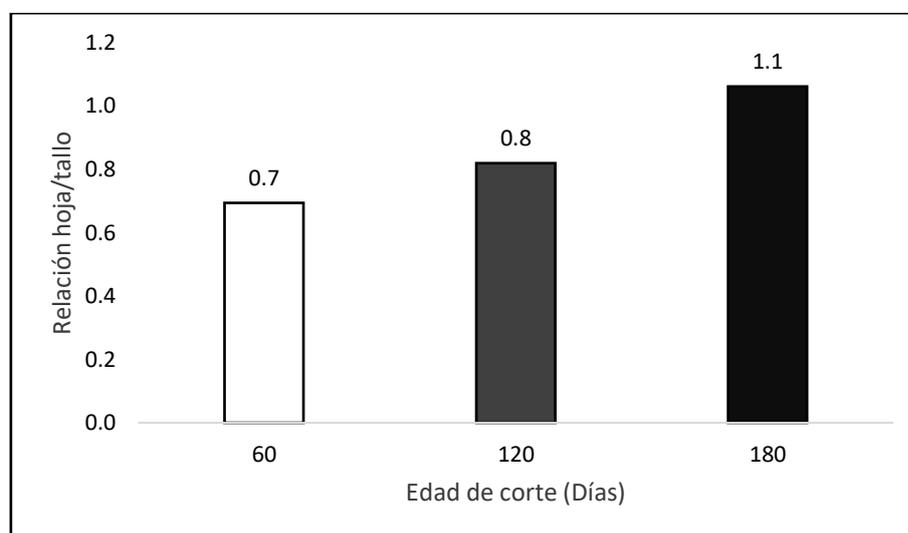


Figura 7. Relación hoja/tallo de *Trichanthera gigantea* a los 60, 120 y 180 días.

6.2 Producción Forrajera

Se estimó la producción de forraje verde y la cantidad de materia seca por hectárea y por corte, los resultados se detallan en la tabla 3.

Tabla 4. Producción forrajera de *Trichanthera gigantea* a los 60, 120, 180 días de corte.

Variables	Edad de Corte (días)				
	60	120	180	E.E	Prob
Prod. forraje verde (t/ha/corte)	13,18 ^b	22,47 ^b	47,42 ^a	4,89	0,0001
Contenido de materia seca (%)	28,0	28,5	27,1	0,0	s.d
Prod. materia seca (t/ha/corte)	3,69 ^b	6,41 ^b	12,85 ^a	1,34	0,0002

La producción de forraje verde fue mayor a los 180 días de corte con 47,42 t/ha/corte.

El contenido de materia seca no presentó diferencia estadística con valores cercanos al 28%. En tanto que, la producción de materia seca fue mayor a los 180 días con un promedio de 12,85 t/ha/corte.

6.3 Condiciones climáticas y características de crecimiento

El estudio de las características de crecimiento de *Trichanthera gigantea* se desarrolló en los meses de mayo a noviembre de 2022; durante este periodo se presentaron variaciones climáticas que se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 5. Variación de las condiciones climáticas durante el estudio de las características agronómicas de *Trichanthera gigantea*

Mes	Edad de corte	Condiciones climáticas		
		Pr (mm)	H.R (%)	°C
Mayo	Siembra	226	90	20
Junio		312	87	18
Julio	60 días	287	86	18
Agosto		189	84	20
Septiembre	120 días	126	77	22
Octubre		92	82	24
Noviembre	180 días	88	80	25

°C: Temperatura **H.R:** Humedad relativa **Pr:** Precipitación

Las condiciones climáticas en la Estación Experimental El Padmi presentaron variaciones que tuvieron incidencia directa en las variables de crecimiento. Con respecto a la precipitación, los promedios registrados variaron con valores de 312 mm en el mes de junio, con 26 días de precipitación. Junio fue el mes con mayor precipitación, mientras que el mes con menor precipitación fue noviembre, con promedios de 88 mm y 17 días de precipitación. La humedad relativa fluctuó entre 77% y 90%, evidenciando que en el mes de septiembre (con 120 días de edad de corte) se registró el menor promedio de humedad relativa, con un valor de 77%. Por otro lado, el mes de mayo fue el que presentó el mayor porcentaje de humedad relativa. La temperatura osciló entre 18°C y 25°C. La mayor temperatura se registró en el mes de noviembre, a los 180 días de edad de corte, mientras que los meses de junio y julio experimentaron las temperaturas más bajas.

7. Discusión

7.1. Características Agronómicas

El estado fenológico de la planta influye de manera directa en los indicadores de crecimiento, producción de forraje verde, contenido de materia seca y producción de materia seca; lo que podría estar relacionado con una variación de la tasa fotosintética debido a la presencia de mayor área foliar, que permite a la planta el desarrollo de sus tejidos vasculares, meristemáticos y foliares (Paniagua-Hernández et al., 2020).

En el presente estudio, la edad de corte influyó directamente en las variables de crecimiento de *Trichanthera gigantea*. Así, la altura de la planta se presentó a los 120 días con un promedio de 93 cm; Jiménez (2006) en su estudio a los 120 días en ambiente de sombra y con diferentes frecuencias de corte, alcanzó una altura de corte de 86,05 cm resultados ligeramente superiores a los obtenidos en el presente ensayo. Así también, superior a los resultados reportados por Sánchez et al. (2015) en la evaluación de cinco especies arbustivas forrajeras: camarón rojo (*Megakespasma erytronchlamys*), botón de oro (*Tithonia diversifolia*), nacedero (*Trichanthera gigantea*), cayeno (*Hibiscus rosa sinensis*) y mussaenda rosa (*Mussaenda alicia*) en un periodo de 105 días, con valores de 24,07 cm. Al respecto Hernández (2018), señala que *Trichanthera gigantea* es una planta que se adapta mejor a las condiciones de alta luminosidad, con efecto positivo en la fotosíntesis y aprovechamiento de nutrientes, lo que resulta en un mayor crecimiento, lo cual explicaría la diferencia en la altura de la planta alcanzada en estos estudios.

Se registró un promedio de 138 hojas a los 180 días, resultados inferiores a los presentados por Jiménez (2006) en su estudio sobre producción de biomasa de nacedero (*Trichanthera gigantea*) en diferentes escenarios de sombra y frecuencias de cortes, quien obtuvo un promedio de 370,3 hojas en el mismo período de tiempo. Es importante destacar que el número de hojas en particular y el crecimiento de la planta en general pueden verse afectados por las condiciones ambientales, la frecuencia de corte y la fertilización del cultivo; lo que puede explicar las variaciones encontradas en estos estudios. López, (2016) evaluó la producción de materia seca, número de hojas y la calidad nutricional de *Trichanthera gigantea* en diferentes edades y tiempos de corte (30, 60, 90 y 120 días). observando que el número de hojas por planta disminuyó con el tiempo de crecimiento, pero se incrementó con el tiempo de corte; es decir, que la planta produjo un mayor número de hojas después de los cortes. Este

hallazgo es importante para la utilización de la planta como forraje, ya que el número de hojas es un indicador de buena calidad nutricional.

Se observó a los 60 días el número de tallos fue de 6; resultado que varía al reportado por Espinosa et al, (2013) en su estudio sobre la influencia del número de nudos de los propágulos y el marco de plantación de *Trichanthera gigantea* que a los 90 días fue de 7 tallos; resultados divergentes a los obtenidos por Jiménez (2006) en su estudio sobre la producción de biomasa de nacedero (*Trichanthera gigantea*) en diferentes escenarios de sombra y frecuencias de cortes que fue de 35,68 a los 60 días de edad. La luz es un factor importante en el crecimiento y desarrollo de los tallos; al respecto, Fiallos et al. (2018) señalan que la cantidad y calidad de la luz pueden afectar la tasa de crecimiento de los tallos, de la misma manera la disponibilidad de agua es esencial para el crecimiento y desarrollo de los tallos de *Trichanthera gigantea*.

El peso de las hojas fue mayor a los 180 días con 408,6 g; resultados similares fueron reportados por Ríos (1993) en su estudio sobre *Trichanthera gigantea* como potencia para la construcción de sistemas sostenibles de producción en intervalos de corte mayores de 3 meses, con un promedio de 460 g. Por su parte, Jiménez (2006), confirmó que las características morfoestructurales de las hojas de *Trichanthera gigantea* son mayores (Largo y ancho) al incrementar los días de corte, lo cual permite una mejor captación de luz y por ende un mejor desarrollo de las plantas; en su estudio alcanzó un promedio de 689 g a los 60 días. Así mismo, Rosales y Ríos (2012) mencionan que el peso de las hojas puede aumentar a medida que la planta madura y se desarrolla, siempre y cuando exista una buena disponibilidad de nutrientes, como nitrógeno, fósforo y potasio y a las condiciones climáticas (luz y lluvia) sean favorables.

Los tallos alcanzaron el peso de 128,9 g a los 60 días; estos resultados son superiores a los obtenidos por Polo (2006) en su ensayo sobre el efecto de la altura y las épocas de corte sobre la producción de biomasa de nacedero (*Trichanthera gigantea*) quien informó un promedio de 32,7 g a los 3 meses de estudio; sin embargo, son inferiores a los 1100 g reportados por Ríos (1993) en su investigación sobre *Trichanthera gigantea* como potencia para la construcción de sistemas sostenibles de producción con intervalos de corte a los 3 meses.

A los 120 días se registró un promedio de la relación hoja/tallo con un valor de 0,8 resultados superiores fueron reportados por Polo (2006) en su estudio sobre el efecto de la altura y la épocas de corte en la producción de biomasa de nacedero (*Trichanthera gigantea*) durante un periodo de 130 días, con una relación de 1,9; de igual manera, resultados superiores han sido

por reportados por Jiménez (2006) en su ensayo sobre producción de biomasa de *Trichanthera gigantea* en diferentes escenarios de sombra y frecuencias de cortes, que a los 120 días registró una relación hoja/tallo de 1,8. La relación hoja/tallo es una medida de la calidad de la pradera, si la relación es mayor a 1 tiene mejor calidad ya que la calidad de la hoja supera al tallo.

7.2. Producción Forrajera

La producción de forraje verde varió de 13,18 t/ha/corte a los 60 días a 47,42 t/ha/corte a los 180 días; estos resultados son inferiores a los obtenidos por Gómez et al (1995) que registraron una producción de 53 t/ha/corte; al igual que Vargas y Álvarez (2011) que obtuvieron una producción de 64,61 t/ha/corte. La diferencia en la producción puede ser atribuida a las frecuencias de corte, ya que en el primer caso fue a los 88 días, mientras en el segundo fue de 105 días.

El contenido de materia seca no presentó diferencia estadística con valores cercano al 28% a 29,5%; resultados similares fueron reportados por Heize et al. (2017) en Colombia, durante la evaluación de arbustivas como fuente de suplementación en dietas de animales. De la misma manera, Cutz (2020) en su estudio sobre la calidad de carne de guajolote con Quiebra barriga, mostraron valores que oscilaron entre el 20 al 27% de MS.

La producción de materia seca fue mayor a los 180 días con un promedio de 12,85 t/ha/corte; resultados superiores a los obtenidos por Moreno y Guerrero (2005) en la evaluación de cuatro métodos de propagación en campo de *Trichanthera gigantea* con un valor de 9.7 t/ha/corte los 120 días. De igual manera, son superiores a los reportados por Jiménez (2006) quien reportó un promedio de 4,47 t/ha/corte a los 120 días. Sin embargo, son inferiores a los registrados por Vargas y Álvarez (2011) en su estudio sobre la evaluación de la producción y la calidad nutricional de cinco especies forrajeras (arbustivas y arbóreas) leucaena (*Leucaena leucocephala*), matarratón (*Gliricidia sepium*), morera (*Morus alba*), nacedero (*Trichanthera gigantea*) y sanjoaquín

(*Malvaviscus arboreus*) para corte en condiciones de bosque seco tropical que a los 265 días obtuvieron un valor de 49 t/ha/corte.

La producción de forraje de *Trichanthera gigantea* puede verse influenciado por varios factores, entre ellos, la edad de la planta al momento de la cosecha, las condiciones climáticas, la fertilización y el manejo del cultivo. Las plantas más jóvenes tienden a tener un menor

rendimiento de forraje, mientras que las condiciones climáticas como la sequía o el exceso de lluvia pueden afectar la producción (Ferreira, 2021).

7.3. Condiciones climáticas y características de crecimiento

La cantidad de precipitación mensual osciló entre 88 y 312 mm; resultados similares a lo mencionado por Zamora et al, (2012) en su manual de árboles, la cantidad óptima de precipitación mensual para la *Trichanthera gigantea* puede variar en función de diferentes factores, como el clima regional y las características específicas del sitio de cultivo. Sin embargo, en general, se considera que un rango de precipitación mensual de alrededor de 100 a 300 mm es favorable para el desarrollo saludable de la planta.

Al existir la cantidad óptima de precipitación se proporciona un suministro adecuado de agua, nutrientes disueltos y mayor disponibilidad de humedad favoreciendo la germinación de semillas y crecimiento de las raíces de *Trichanthera gigantea*, sin embargo, el exceso de agua es perjudicial para el desarrollo de *Trichanthera gigantea*, debido a que el encharcamiento puede provocar el deterioro de las raíces y en general de la planta. La falta de precipitación puede resultar en estrés hídrico para *Trichanthera gigantea*, lo que puede afectar negativamente su crecimiento y desarrollo (Perez et al, 2009).

La temperatura osciló entre 18 y 25° durante el periodo de estudio del presente proyecto, resultados similares a lo mencionado por Quiroz et al, (2016) en su reporte sobre análisis de crecimiento y propiedades de *Trichanthera gigantea*, la temperatura es un factor clave que afecta el crecimiento y desarrollo de las plantas. En un rango de temperatura promedio de 18 a 25 °C, se considera una gama óptima para el desarrollo de muchas plantas, aunque la respuesta exacta puede variar dependiendo de la especie vegetal. López et al, (2019) en su reporte sobre efecto de condiciones climáticas en el crecimiento de *Trichanthera gigantea* mencionan que la temperatura influye en la tasa de crecimiento, altas temperaturas pueden acelerar el metabolismo de la planta, aumentando la fotosíntesis y promoviendo un crecimiento más rápido. Sin embargo, temperaturas extremadamente altas pueden ser perjudiciales y llevar a un crecimiento deficiente o daño en *Trichanthera gigantea*.

La humedad relativa osciló entre el 77 y 90 %; resultados similares a lo mencionado por Rodríguez et al, (2018) en la variabilidad del clima y el impacto en pastos y forrajes, el punto de ajuste de humedad relativa óptimo para la mayoría de las plantas es de alrededor del 80%. La humedad relativa alta es un problema, ya que el uso de agua de la planta es demasiado lento y compromete la calidad. La presencia de humedad relativa demasiado alta provoca crecimiento

débil, aumento de enfermedades de las hojas, tamaño más pequeño de las hojas, deficiencia de nutrientes, aumento de enfermedades de las raíces y bordes quemados. Asimismo, si la humedad es muy baja y la transpiración posterior es demasiado alta, la planta cierra las aberturas de las estomas para minimizar la pérdida de agua. Desafortunadamente, esto también significa que la fotosíntesis es más lenta y, finalmente, también lo será el crecimiento de la planta. Al existir humedad relativa demasiado baja provoca marchitamiento, plantas atrofiadas, tamaño más pequeño de las hojas, puntas secas y quemadas y finalmente hojas rizadas (Scott, 2005).

8. Conclusiones

- Los indicadores agronómicos del cultivo de *Trichanthera gigantea* (altura de la planta, número de hojas, número de tallos, peso de hojas, peso de tallos, RHT y producción forrajera) presentan variación significativa con tendencia a aumentar en las tres edades de corte, siendo mayores a los 180 días.
- Las condiciones climáticas de la región (precipitación, humedad relativa y temperatura) oscilan en los valores óptimos para el desarrollo de *Trichanthera gigantea*, siendo de mayo a julio los meses con condiciones equilibradas para el desarrollo de *Trichanthera gigantea*.

9. Recomendaciones

- Desarrollar nuevos estudios, donde se evalúe rendimiento productivo forrajero en cortes sucesivos de la planta, queriendo con ello determinar la curva de crecimiento de la planta.
- De acuerdo al presente estudio se recomendaría sembrar *Trichanthera gigantea* en el mes de mayo debido a su optima cantidad de precipitación, humedad relativa y temperatura, de esta manera favoreciendo su desarrollo.
- Aprovechar el cultivo de *Trichanthera gigantea* como forraje de corte a partir de los 60 días de edad para la alimentación del ganado bovino.

10. Bibliografía

- Acero D, L. E. (1985). Árboles de la zona cafetera colombiana. Ediciones Fondo Cultural Cafetero. Bogotá Colombia. 312 p
- Armas, O (2017). Caracterización morfológica del naranjillo (*Trichanthera gigantea*) en el bosque húmedo de la mana. Universidad Técnica de Cotopaxi
- Barrios, E. & Figueroa, J. (1992). Evaluación de *Trichanthera gigantea* como alimento para rumiantes en el trópico. *Técnica Pecuaria en México*, 30(2), 121-127
- Bravo, J (2019) Implementación y valoración nutricional de bancos de proteína para la alimentación de rumiantes en la provincia de Loja. Universidad Nacional de Loja
- Bryant, J. P., Provenza, F. D., Pastor, J., Reichardt, P. B., Clausen, T. P., & du Toit, J. T. (1991). Interactions between woody plants and browsing mammals mediated by secondary metabolites. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 22(1), 431-446. doi: 10.1146/annurev.es.22.110191.002243
- Caicedo Albán, W. J. (2013). Evaluación de Sistemas Silvopastoriles Como Alternativa Para la Sostenibilidad de los Recursos Naturales, en la Estación Experimental Central de la Amazonía del INIAP. Riobamba - Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Chimborazo
- Caillagua, B. F. (2015). Efecto de quiebra barriga (*Trichanthera gigantea*) y botón de oro (*Tithonia diversifolia*) como suplementación alimenticia en el engorde de toretes Holstein Friesian Mestizos, en el cantón Yantzaza. *Universidad Nacional de Loja*.
- Campos, M. A. (2006). Producción de biomasa de Nacedero (*Trichanthera gigantea*) en diferentes escenarios de sombra y frecuencias de cortes, en el Rancho EBENEZER. Niquinohomo, Masaya. Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Agraria.
- Correa, C. (2004). Caracterización de la producción y composición química de leguminosas arbustivas forrajeras en diferentes sistemas de producción en la Región Caribe de Colombia. *Agronomía Colombiana*,
- Cuzco, R. A. (2014). Propagación Vegetativa de Aliso (*Alnus acuminata* H.B.K.) y Poroton (*Erythrina edulis* Triana Ex Micheli) Utilizando Tres Tipos de Enraizadores, en la

Comunidad Picalqui del Cantón Pedro Moncayo. Ibarra - Ecuador: Universidad Técnica del Norte. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales.

Espinel, R. (1994). Sociedad y economía de campesinos cafetaleros de la cordillera occidental en el norte del Valle del Cauca: Factores que inciden en la construcción de sistemas agrarios. En: Seminario internacional Desarrollo Sostenible de Sistemas Agrarios Tomo 1. CIPAV Cali. 213 p.

Espinosa, A., Silva, J., González, O., & Dunet, O. (2013). Influencia del número de nudos de los propagulos y el marco de plantación en el desarrollo de *Trichanthera gigantea*. Pastos y Forrajes, 36(3), 334+.

Ferreira, G. A., et al. (2021). Effects of harvest frequency on yield and quality of *Trichanthera gigantea* forage. Revista Brasileira de Zootecnia, 50.

Fiallos, F., Cuesta, F., & Granja, J. (2018). Caracterización morfológica de *Trichanthera gigantea* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Nees, una alternativa forrajera en la Amazonía ecuatoriana. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, 16(1), 19-25.

Gómez, M. E., Rodríguez, L., Murgueitio, E., Ríos, C. I., & Rosales, M. (2002). Árboles y Arbustos Forrajeros Utilizados en Alimentación Animal como Fuente Proteica. Cali - Valle - Colombia: Centro Para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria.

Gómez, M. E., Rodríguez, L., Murgueitio, E., Ríos C. I., Rosales, M., Molina, C. H., Molina, E., Molina, J. P. (1997). Árboles y arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal como fuente proteica. CIPAV. Cali, Valle Colombia. 2 ed.

González, J. M., García, J. M., & Carulla, J. E. (2004). *Trichanthera gigantea*: A tree legume for intensive silvopastoral systems. Livestock Research for Rural Development, 16(8).

Hernández-López, M., (2018). Efecto del sombreado y la frecuencia de corte en el crecimiento de *T. gigantea*. Revista de Investigación Agrícola y Ambiental, 9(2), 39-50.

Herrera Sandoval, B. O. (2012). Propagación de Estacas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*) en Tres Tipos de Sustratos con el uso de ácido Naftaleno Acético (ANA) y Ácido Indol

Butírico (AIB) en el Cantón La Maná, año 2011. La Maná - Cotopaxi - Ecuador: Universidad Técnica de Cotopaxi.

Hess, H. D., & Domínguez, J. C. (1993). Follaje de nacedero (*Trichanthera Gigantea*) como suplemento en la alimentación de bovinos.

Jiménez, M. (2006). Producción de biomasa de Nacedero (*Trichanthera gigantea*) en diferentes escenarios de sombra y frecuencias de cortes, en el Rancho EBENEZER. Niquinohomo, Masaya. *Universidad Nacional Agraria*.

León, R., Bonifaz, N., Gutierrez, F. (2018). Pastos y forrajes del Ecuador. Siembra y producción de pasturas. (2018)

López, J. A., (2016). "Evaluación de la producción de materia seca y calidad nutricional de *Trichanthera gigantea*." *Revista de Agricultura Tropical*, vol. 66, no. 3, 2016, pp. 93-100.

López, J., García, R., & Martínez, A. (2019). Effects of climatic conditions on the growth of *Trichanthera gigantea* in a tropical rainforest. *Journal of Tropical Ecology*, 35(2), 123-136.

McDade, L. (1983). Pollination intensity and seed set in *Trichanthera gigantea* (*Acanthaceae*). *Biotopica* 15 (2) 122-124.

Ministerio de Turismo del Ecuador. (2017). La biodiversidad en el Ecuador

Moreno, F & Guerrero, A (2005). Evaluación de cuatro métodos de propagación en campo de *Trichanthera gigantea* - Rev. Fac. Agron. v.22 n.1 Caracas ene.2005

Murgueitio, E. (1990). Los árboles Forrajeros como fuente de proteína. Convenio Interinstitucional para la producción agropecuaria del Valle de río Cauca CIPAV. Cali. Colombia

Ospina, SD (2000). Caracterización de la variación genotípica en la composición química y digestibilidad de *Trichanthera gigantea*. Tesis de grado Zootecnia. Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, Facultad de Ciencias Agropecuarias. 129 págs.

- Pérez, E. (1990) CIPAV (Centro para la investigación en sistemas sostenibles de producción agropecuaria) 2002 Árboles y arbustos utilizados en alimentación animal como fuente Proteica Subtitulo; plantas útiles de Colombia 14ª edición Medellín 832 p.
- Pérez-Giraldo, M. A., Ríos-Gavilán, D., & Ríos-Sotelo, R. (2009). Growth, biomass and nutrient concentration of *Trichanthera gigantea* as affected by cutting height and frequency.
- Polo, J. A. (2006). Efecto de la altura y las épocas de corte sobre la producción de biomasa de nacedero (*Trichanthera gigantea*) en Cuba. Pastos y Forrajes, 29(2), 145-153.
- Quinapallo Paucar, T. E., & Vélez Peña, N. M. (2013). Propagación Sexual y Asexual de Cuatro Especies Forestales Promisorias del Bosque Seco del Cantón Zapotillo Provincia de Loja. Loja - Ecuador: Universidad Nacional de Loja.
- Quiroz, G. A., et al. (2016). Growth analysis and wood anatomical properties of *Trichanthera gigantea* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Nees.
- Ríos, C.I (1993). El nacedero *Trichanthera gigantea* H & B, Un árbol con potencial para la construcción de sistema sostenibles de producción. Convenio IMCACIPAV.
- Rivera, J (2021, 2 de mayo). Reproducción por estaca o esquejes. El observador. <https://observador.cr/reproduccion-por-estaca-o-esquejes-que-es-eso/>
- Scott, S. 2005. "Sweating High Humidity" (Aprovechamiento de la humedad alta) Greenhouse Product News
- Rosales, M., & Ríos, C. I. (2012). Avances en la Investigación en la Variación del Valor Nutricional de Procedencias de *Trichanthera gigantea* (Humboldt et Bompland) Nees. Cali - Colombia: Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria
- Sánchez, W, Betancourt, E, Lozada C, Céspedes D & Vega M (2015)- Evaluación de la fenología en vivero de cinco especies arbustivas forrajeras, utilizando productos enraizadores- Rev Sist Prod Agroecol. 6: 2: 2015

- Sarria, P. (1994). Efecto del nacedero *Trichanthera gigantea* como reemplazo parcial de la soya en cerdas de gestación y lactancia recibiendo una dieta básica de jugo de caña. *Livestock Research for Rural Development* 6(1) 62-73.
- Scott, S. 2005. "Sweating High Humidity" (Aprovechamiento de la humedad alta) *Greenhouse Product News*
- Soto Figueroa, P. C. (2004). Reproducción Vegetativa por Estacas en *Amomyrtus luma* (Luma), *Amomyrtus meli* (Meli) y *Luma apiculata* (Arrayán) Mediante el uso de plantas jóvenes y Adultas. Valdivia - Chile: Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Forestales
- Valencia, J. I., Sarria Vergara, E. F., & Rivera Rueda, D. A. (2007). Efecto de Tres Niveles de Inclusión de Nacedero (*Trichanthera gigantea*) y Materias Primas Convencionales en la Alimentación de Pollos de Engorde, en el Municipio de Popayan - Cauca. Popayan: Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD.
- Vargas, J & Álvarez, J (2011) Evaluación de la producción y la calidad nutricional de cinco especies forrajeras (arbustivas y arbóreas) para corte en condiciones de bosque seco tropical - *vet.zootec.* 5(2): 55-67, 2011
- Veloz, O. M. (2017). Caracterización morfológica del naranjillo (*Trichanthera Gigantea*) en el bosque húmedo de la Mana. Universidad Técnica de Cotopaxi, 89.
- Wood, J.R.I. 2023-2-01. *Trichanthera gigantea* (Humb. & Bonpl.) Nees En Bernal, R., S.R. Gradstein & M. Celis (eds.). 2015. Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Zamora, N., Santos, G., & Avalos, G. (2012). Manual de árboles de Costa Rica. San José, Costa Rica: INBio.

11. Anexos

Anexo 1. Análisis estadístico de los resultados

Altura de planta

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura	30	0,78	0,76	17,75

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	25528,20	2	12764,10	48,08	<0,0001
Tratamiento	25528,20	2	12764,10	48,08	<0,0001
Error	7168,60	27	265,50		
Total	32696,80	29			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=18,06758

Error: 265,5037 gl: 27

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
3	126,70	10	5,15	A
2	93,40	10	5,15	B
1	55,30	10	5,15	C

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

Numero de hojas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Numero de hojas	30	0,71	0,69	38,96

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	59584,47	2	29792,23	33,74	<0,0001
Tratamiento	59584,47	2	29792,23	33,74	<0,0001
Error	23839,40	27	882,94		
Total	83423,87	29			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=32,94811

Error: 882,9407 gl: 27

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
3	138,30	10	9,40	A
2	54,90	10	9,40	B
1	35,60	10	9,40	B

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

Numero de tallos

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Numero de tallos	30	0,64	0,61	39,23

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	817,40	2	408,70	24,09	<0,0001
Tratamiento	817,40	2	408,70	24,09	<0,0001
Error	458,10	27	16,97		
Total	1275,50	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,56734

Error: 16,9667 gl: 27

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
3	17,80	10	1,30	A
2	7,80	10	1,30	B
1	5,90	10	1,30	B

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

Relación hojas:tallos

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rel. H/T	30	0,16	0,10	23,38

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	48,51	2	24,25	2,55	0,0968
Tratamiento	48,51	2	24,25	2,55	0,0968
Error	256,89	27	9,51		
Total	305,40	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,42024

Error: 9,5144 gl: 27

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
1	14,50	10	0,98	A
2	13,61	10	0,98	A
3	11,47	10	0,98	A

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

Peso de hojas (g)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso/H (g)	30	0,59	0,56	67,95

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	683635,47	2	341817,73	19,44	<0,0001
Tratamiento	683635,47	2	341817,73	19,44	<0,0001
Error	474730,00	27	17582,59		
Total	1158365,47	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=147,03007

Error: 17582,5926 gl: 27

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
3	408,60	10	41,93	A
1	90,80	10	41,93	B
2	86,00	10	41,93	B

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

Peso de tallos(g)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso/T(g)	30	0,35	0,30	56,06

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	327448,47	2	163724,23	7,34	0,0028
Tratamiento	327448,47	2	163724,23	7,34	0,0028
Error	601940,50	27	22294,09		
Total	929388,97	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=165,56159

Error: 22294,0926 gl: 27

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
3	382,00	10	47,22	A
2	288,20	10	47,22	A B
1	128,90	10	47,22	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)***Peso de la planta**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso T/H	30	0,49	0,46	55,77

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1743953,40	2	871976,70	13,16	0,0001
Tratamiento	1743953,40	2	871976,70	13,16	0,0001
Error	1788654,10	27	66246,45		
Total	3532607,50	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=285,39476

Error: 66246,4481 gl: 27

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
3	790,60	10	81,39	A
2	374,20	10	81,39	B
1	219,70	10	81,39	B

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

Anexo 2. Fotografías del Trabajo de campo



Figura 8. Preparación del terreno



Figura 9. Siembra de Trichanthera gigantea mediante estacas



Figura 10. Planta de *Trichanthera gigantea* a los 60 días de siembra.



Figura 11. Fertilización con pollinaza a los 60 días de cultivo.



Figura 12. Control manual de malezas a los 120 días, toma y registro de datos de las variables en estudio.



Figura 13. Cultivo establecido a los 180 días, toma y registro de datos de las variables en estudio.

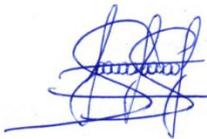
Anexo 3. Certificación de traducción de resumen

Loja, 18 de julio de 2023

Yo, **Luis Alejandro Torres Agila**, con cédula de identidad **1105398679**; Licenciado en Pedagogía del Idioma Inglés graduado de la Universidad Nacional de Loja con registros de la Senescyt 1008-2023-2598024 respectivamente, certifico:

Que tengo el conocimiento del idioma inglés FCE B2, y que la traducción del resumen del Trabajo de Titulación: **“CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DEL PASTO QUIEBRA BARRIGA (*Trichanthera gigantea*) EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL “EL PADMI” DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**”, cuya autoría del estudiante Santiago Fernando Casanova Erique, con cédula de identidad 1105803124, es verdadero a mi mejor saber y entender.

Atentamente,



Lic. Luis Alejandro Torres Agila
EFL TEACHER