



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

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL PASTO *Panicum maximum cv.* TANZANIA, CON DIFERENTES DOSIS DE NITRÓGENO, EN LA PARROQUIA COLONCHE

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Angel Abel Malavé De La O

LA LIBERTAD, 2024



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

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL PASTO *Panicum maximum* cv. TANZANIA, CON DIFERENTES DOSIS DE NITRÓGENO, EN LA PARROQUIA COLONCHE

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Angel Abel Malavé De La O.

Tutora: Ing. Verónica Cristina Andrade Yucailla Ph.D

LA LIBERTAD, 2024

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **MALAVÉ DE LA O ÁNGEL ABEL** como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniero Agropecuario de la Carrera de Agropecuaria.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 22/12/2023



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

Ing. Verónica Andrade Yucailla, Ph. D.
**DIRECTORA DE CARRERA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



Firmado electrónicamente por:
**DEBBIE SHIRLEY
CHAVEZ GARCIA**

MVZ. Debbie Chávez García Mgtr.
**PROFESORA ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



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

Ing. Verónica Andrade Yucailla, Ph. D.
**PROFESORA TUTORA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



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

Ing. Nadia Quevedo Pinos, Ph. D.
**PROFESORA GUÍA DE LA UIC
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



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

Ing. Washington Perero Vera, Mgtr.
ASISTENTE ADMINISTRATIVO

AGRADECIMIENTOS

Quiero dedicar mi agradecimiento a Dios por otorgarme la vida, su guía constante iluminó mi camino y me brindó la perseverancia necesaria para superar los desafíos, cada paso de este trayecto ha sido una manifestación de su gracia.

A mis padres, quienes han sido mis pilares desde el principio, siempre deseando y anhelando lo mejor para mí. Su apoyo incondicional y respaldo económico han sido fundamentales para mi desarrollo como profesional.

Quiero reconocer a la universidad por brindarme la oportunidad de formarme en esta institución, mi gratitud se extiende a todos los profesores que participaron en este proceso, compartiendo sus conocimientos.

Un agradecimiento especial a la Ing. Verónica Andrade Yucailla, quién me ofreció la oportunidad de participar en el proyecto que dirigía. Agradezco su paciencia, dedicación y apoyo durante la elaboración de la tesis.

Finalmente, quiero expresar mi gratitud a mis amigos y a todas las personas que me motivaron a continuar con mi carrera universitaria, su aliento fue un impulso invaluable para alcanzar mis metas académicas.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres, Santa Eulalia De La O Rosales y José Miguel Malavé Castillo, a mi abuela María Rosales quienes me apoyaron a lo largo de esta etapa académica, su amor incondicional y constante apoyo han sido la fuerza que me ha impulsado a seguir con mis objetivos.

A mis amigos, familiares y seres queridos, gracias por su aliento y comprensión. Este logro se lo dedico todos aquellos que han contribuido a iluminar este camino.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro de apoyo Colonche de la Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE) con el objetivo de evaluar el rendimiento del pasto *Panicum maximum* cv. Tanzania, con diferentes dosis de nitrógeno en la parroquia Colonche. Para esto se realizó un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA) que incluyó cuatro tratamientos (dosis de nitrógeno) y seis bloques, esto dio un resultado de 24 unidades experimentales. Además, se realizó la prueba de Duncan al 5% de significancia. Previo al inicio del ensayo se estableció el cultivo en un periodo de 45 días posteriormente se realizó el corte de igualación y se evaluó diferentes dosis de nitrógeno, con un periodo de 50 días. Dentro de las variables morfométricas se obtuvieron resultados positivos a la aplicación de nitrógeno, para altura de la planta presentó el mejor resultado el T4 con 156.83 cm, Por otro lado, al evaluar el rendimiento en forraje verde y materia seca, T3 y T4 obtuvieron los mejores resultados y no presentan diferencias significativas, aunque estudiando el porcentaje de materia seca el T4 obtuvo un menor rendimiento de 20% a diferencia del T2 y T3 ambos con 24% siendo esto dos, los que tuvieron mejores resultados. Se concluye que el T3 con dosis de 240 kg/ha de nitrógeno se identifica como la opción más equilibrada en relación con el forraje verde, el porcentaje y el rendimiento de materia seca. Por otro lado, la dosis óptima de nitrógeno para lograr resultados superiores en variables morfométricas fue el T4 con 300 kg/ha.

Palabras clave: Dosis, forraje verde, materia seca, morfométrica, variables.

ABSTRACT

The present research work was carried out at the Colonche Support Center of the Santa Elena Peninsula State University (UPSE) with the objective of evaluating the performance of the grass *Panicum maximum* cv. Tanzania, with different doses of nitrogen in the Colonche parish. An experimental design of completely randomized blocks (DBCA) that included four treatments (nitrogen doses) and six blocks was used, resulting in 24 experimental units. In addition, Duncan's test was performed at 5% significance. Prior to the start of the trial, the crop was established for a period of 45 days, then the equalization cut was made and different doses of nitrogen were evaluated for a period of 50 days.

Within the morphometric variables, positive results were obtained with the application of nitrogen; for plant height, T4 presented the best result with 156.83 cm. On the other hand, when evaluating the yield in green forage and dry matter, T3 and T4 obtained the best results and did not present significant differences, although when studying the percentage of dry matter, T4 obtained a lower yield of 20% as opposed to T2 and T3, both with 24%, being these two the ones that had the best results. It is concluded that T3 with a dose of 240 kg/ha of nitrogen is identified as the most balanced option in relation to green forage, percentage and dry matter yield. On the other hand, the optimum nitrogen dose to achieve superior results in morphometric variables was T4 with 300 kg/ha.

Key words: Dose, dry matter, green forage, morphometrics, variables.

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

El presente Trabajo de Integración Curricular titulado **“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL PASTO *Panicum maximum* cv. TANZANIA, CON DIFERENTES DOSIS DE NITRÓGENO, EN LA PARROQUIA COLONCHE”** y elaborado por **Angel Abel Malavé De La O**, declaro que la concepción, análisis y resultados son originales y aportan a la actividad científica educativa agropecuaria.

Transferencia de derechos autorales.

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



Firmado electrónicamente por:
**ANGEL ABEL MALAVE
DE LA O**

Firma del estudiante

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
Problema Científico:	2
Objetivos	2
Objetivo General:	2
Objetivos Específicos:	2
Hipótesis:	2
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
1.1 Pasto Panicum máximum cv. Tanzania	3
1.1.1 Origen y clasificación taxonómica	3
1.1.2 Importancia	4
1.1.1 Características agronómicas	5
1.2 Preparación del suelo	6
1.3 Establecimiento	6
1.3.1 Tipos de materiales para la siembra.....	7
1.3.2 Método de siembra	7
1.4 Fertilización de las gramíneas	8
1.4.1 Métodos de aplicación	8
1.4.2 Descripción e importancia	9
1.4.3 Beneficios de la fertilización.....	10
1.4.4 Importancia del nitrógeno	10
1.4.5 Función y características	11
1.5 Resistencia a plagas y enfermedades	11
1.6 Valor nutricional	11
1.7 Producción de forraje	12
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS	13
2.1 Caracterización del área	13
2.2 Condiciones meteorológicas	14
2.3 Material biológico y condiciones experimentales	14
2.4 Materiales, equipos e insumos	14
2.4.1 Insumos	14
2.4.2 Herramientas	14
2.4.3 Equipos	15
2.5 Diseño experimental	15

2.5.1 Delineamiento experimental	16
2.5.2 Croquis del experimento	16
2.6 Conducción o manejo del experimento	17
2.6.1 Preparación del suelo	17
2.6.2 Siembra	18
2.6.3 Riego.....	18
2.6.4 Fertilización	18
2.6.5 Control de malezas	19
2.6.6 Corte y pesaje	19
2.7 Parámetros evaluados	19
2.7.1 Altura de la planta	19
2.7.2 Longitud de la hoja	19
2.7.3 Ancho de la hoja	19
2.7.4 Rendimiento de forraje verde (t/ha).....	19
2.7.5 Porcentaje de materia seca (MS)	20
2.7.6 Rendimiento de materia seca.....	20
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	20
3.1 Altura de la planta (cm)	20
3.2 Longitud de la hoja (cm)	21
3.3 Ancho de la hoja (mm)	22
3.4 Rendimiento de forraje verde (t/ha).....	23
3.5 Porcentaje de materia seca.....	24
3.6 Rendimiento de materia seca (t/ha).....	25
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	26
Conclusiones.....	26
Recomendaciones	26
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27
ANEXOS.....	31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica del pasto <i>Panicum máximo cv.</i> Tanzania.....	3
Tabla 2. Composición química del pasto <i>Panicum maximum cv.</i> Tanzania en el periodo lluvioso.....	12
Tabla 3. Requerimientos nutricionales y rendimiento esperado del pasto <i>Panicum maximum cv.</i> Tanzania.....	14
Tabla 4. Descripción de tratamientos utilizados para la evaluación de cuatro niveles de nitrógeno en el pasto <i>Panicum maximum cv.</i> Tanzania.....	15
Tabla 5. Número de grados de libertad de los factores considerados en el experimento. ..	16
Tabla 6. Delineamiento experimental.	16
Tabla 7. Plan de fertilización para el cultivo de pasto <i>Panicum maximum cv.</i> Tanzania. ..	18

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Respuesta a la fertilización en el rendimiento de biomasa seca de los pastos Humidícola (<i>Brachiaria humidicola</i>) y Taiwán (<i>Pennisetum purpureum</i>).....	10
Figura 2. Producción de biomasa de <i>Panicum maximum</i> cv. Tanzania en monocultivo y silvopastoril. Pérez et al., (2023).	13
Figura 3. Mapa de localización del centro de apoyo Colonche. Fuente.(google earth, 2023)	13
Figura 4. Unidad experimental de 12m ²	17
Figura 5. Distribución de parcelas y tratamientos en el campo.....	17
Figura 6. Evaluación de la altura de planta del pasto <i>Panicum maximum</i> cv. Tanzania bajo el efecto de 4 dosis de nitrógeno a los 13, 23 y 33 días.	21
Figura 7. Evaluación de la longitud de hoja en plantas de pasto <i>Panicum maximum</i> cv. Tanzania bajo el efecto de 4 dosis de nitrógeno a los 13, 23 y 33 días. Prueba de los Rangos Mínimos Significativos de Duncan (< 0,05).....	22
Figura 8. Evaluación del ancho de hoja del <i>Panicum maximum</i> cv. Tanzania bajo el efecto de 4 dosis de nitrógeno a los 13, 23 y 33 días.	23
Figura 9. Evaluación del rendimiento del pasto <i>Panicum maximum</i> cv. Tanzania bajo el efecto de 4 dosis de nitrógeno a los 50 días después de corte de igualación.	24
Figura 10. Evaluación del porcentaje de materia seca del pasto <i>Panicum maximum</i> cv. Tanzania bajo el efecto de 4 dosis de nitrógeno a los 50 días después de corte de igualación.	25
Figura 11. Evaluación del rendimiento de materia seca del pasto <i>Panicum maximum</i> cv. Tanzania bajo el efecto de 4 dosis de nitrógeno a los 50 días después de corte de igualación.	26

ÍNDICE DE ANEXOS

Tabla 1A. Resumen Anova, de la variable altura de la planta, evaluada a los 13,23 y 33 días después del corte de igualación.

Tabla 2A. Prueba de Duncan (<0.05) Aplicada a la variable altura de la planta, evaluada a los 13,23 y 33 días después del corte de igualación.

Tabla 3A. Altura de la planta de *Panicum maximum cv.* Tanzania a los 13 días después del corte inicial.

Tabla 4A. Altura de la planta de *Panicum maximum cv.* Tanzania a los 23 días después del corte inicial.

Tabla 5A. Altura de la planta de *Panicum maximum cv.* Tanzania a los 33 días después del corte inicial.

Tabla 6A. Resumen Anova, de la variable longitud de hoja, evaluada a los 13,23 y 33 días después del corte de igualación.

Tabla 7A. Prueba de Duncan (<0.05) Aplicada a la variable longitud de hoja, evaluada a los 13,23 y 33 días después del corte de igualación.

Tabla 8A. Longitud de hoja de *Panicum maximum cv.* Tanzania a los 13 días después del corte inicial.

Tabla 9A. Longitud de hoja de *Panicum maximum cv.* Tanzania a los 23 días después del corte inicial.

Anexos 10A. Longitud de hoja de *Panicum maximum cv.* Tanzania a los 33 días después del corte inicial.

Tabla 11A. Resumen Anova, de la variable ancho de hoja, evaluada a los 13,23 y 33 días después del corte de igualación.

Tabla 12A. Prueba de Duncan (<0.05) Aplicada a la variable ancho de hoja, evaluada a los 13,23 y 33 días después del corte de igualación.

Tabla 13A. Ancho de hoja de *Panicum maximum cv.* Tanzania a los 13 días después del corte inicial.

Tabla 14A. Ancho de hoja de *Panicum maximum cv.* Tanzania a los 23 días después del corte inicial.

Anexos 15A. Ancho de hoja de *Panicum maximum cv.* Tanzania a los 33 días después del corte inicial.

Tabla 16A. Resumen Anova, de la variable rendimiento de forraje verde, evaluada a los 50 días después del corte de igualación.

Tabla 17A. Prueba de Duncan (<0.05), aplicada a la variable rendimiento de forraje verde, evaluada a los 50 días después del corte de igualación.

Tabla 18A. Rendimiento de forraje verde de *Panicum maximum cv.* Tanzania a los 50 días después del corte de igualación.

Anexos 19A. Resumen Anova, de la variable porcentaje de materia seca, evaluada a los 50 días después del corte de igualación.

Anexos 20A. Prueba de Duncan (<0.05), aplicada a la variable porcentaje de materia seca, evaluada a los 50 días después del corte de igualación.

Tabla 21A. Porcentaje de materia seca de *Panicum maximum cv.* Tanzania a los 50 días después del corte de Igualación.

Anexos 22A. Prueba de Duncan (<0.05), aplicada a la variable rendimiento de materia seca, evaluada a los 50 días después del corte de igualación.

Tabla 23A. Rendimiento de materia seca de *Panicum maximum cv.* Tanzania a los 50 días después del corte de Igualación.

Figura 1A. Medición del terreno.

Figura 2A. Distribución de las semillas

Figura 3A. Establecimiento del cultivo.

Figura 4A. Observación general del experimento

Figura 5A. Control de malezas.

Figura 6A. Corte de igualación.

Figura 7A. Aplicación del fertilizante YaraVera amidas

Figura 8A. Toma de datos generales

Figura 9A. Pasto *Panicum maximum cv.* Tanzania a los 50 días después del corte de igualación.

Figura 10A. Medición de la variable altura de la planta

Figura 11A. Peso de las muestras del pasto *Panicum maximum cv.* Tanzania.

Figura 12A. Proceso para la obtención de materia seca.

INTRODUCCIÓN

En el mundo se estima que cerca de 5 000 (Mha) son destinadas para zonas agrícolas, además dos tercios de esta área es destinada para zonas de pastura o cultivos de pastos forrajeros (FAO, 2020). En el Ecuador el sistema más utilizado para la explotación ganadera es el extensivo, aunque para el año 2022, se registraron apenas 2 067 795 ha de pastos cultivados, y muchos de estos lugares, no contaban con plantas de calidad y de alto valor nutricional, lo crucial para el desarrollo óptimo de los pastizales es la calidad de la semilla y la disposición de agua (Ramos, 2021).

En la península de Santa Elena, el pasto Tanzania se perfila como una opción altamente viable para los ganaderos locales, su notable capacidad de adaptación a suelos con un drenaje moderado lo convierte en una elección estratégica (Santistevan, 2023). Además, este pasto tolera la sequía, lo que es crucial en regiones con condiciones climáticas variables y su resistencia a condiciones de fertilidad baja a media también lo hace especialmente atractivo para la producción ganadera sostenible (Alay, 2021).

Ulcungo *et al.*, (2017), encontraron una relación entre los espacios húmedos y la productividad del forraje verde y la ganancia de materia seca, en los pastos. Pérez, (2021) habla específicamente de las gramíneas forrajeras y sostiene que una mayor humedad en el suelo aumenta las características morfométricas del cultivo, cabe recalcar que la relación hoja tallo podría reducirse, debido a las altas acumulaciones de Materia seca en las hojas, y la producción proporcional en el tallo. Tanzania con sus híbridos, como el Zury o Bombazo son de los más abundantes en las praderas de rumiantes por su tiempo bajo en producción. Particularmente (Andrade *et al.*, 2020) en su trabajo sobre la propagación de *Panicum maximum cv. Tanzania*, concluyen que este material vegetativo, puede ser una buena opción para la implementación en pastizales, o para forraje en la alimentación, debido a su alta producción de materia seca y resistencia a enfermedades o plagas. (Cevallos and Segovia, 2022) explican que las características benéficas que le hacen una buena opción pueden responder a que es un pasto mejorado del ya conocido (*Panicum Maximum cv. Guinea común*).

Por lo expuesto anteriormente este trabajo tuvo la finalidad de dar a conocer a la comunidad estudiantil, agricultores y ganaderos de la zona la importancia que tiene

fertilizar el pasto *Panicum maximum cv. Tanzania* con una dosis correcta para maximizar la productividad y calidad del forraje y también disminuir gastos innecesarios.

Problema Científico:

¿La aplicación de nitrógeno mejorará el comportamiento productivo de forraje verde del pasto *Panicum maximum cv. Tanzania*?

Objetivos

Objetivo General:

- ❖ Evaluar el rendimiento del pasto *Panicum maximum cv. Tanzania*, con diferentes dosis de nitrógeno (120, 240 y 300 kg/ha) en la parroquia Colonche.

Objetivos Específicos:

1. Determinar la dosis de nitrógeno más eficiente que mejore el comportamiento productivo del cultivo de pasto *Panicum maximum cv. Tanzania*.
2. Analizar las características morfométricas del pasto *Panicum maximum cv. Tanzania* después del corte de igualación a los 45 días.
3. Valorar la producción de forraje verde y materia seca de acuerdo con las dosis de nitrógeno (120, 240 y 300 kg/ha).

Hipótesis:

Con la aplicación de nitrógeno en el cultivo de pasto *Panicum maximum cv. Tanzania*, mejorará el comportamiento productivo para materia seca y forraje verde.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Pasto *Panicum maximum* cv. Tanzania

Panicum maximum cv. Tanzania es una especie de pasto resistente a la sequía y al pisoteo, y produce una cantidad significativa de forraje de alta calidad, que es fácilmente consumido y digerido (Ricardo and Francigeferson, 2023). Además, esta especie se desarrolla bien en sistemas silvopastoriles, lo que le da una ventaja sobre otras variedades de pastos, ya que es capaz de tolerar ciertos niveles de sombra.

Es considerado como una opción viable para incrementar la producción de forraje destinado a la alimentación de animales, gracias a su notable capacidad de generación de masa seca y su valor nutricional, sin embargo es una planta que requiere altos niveles de fertilidad y se adapta bien a condiciones de escasez de agua (Andrade *et al.*, 2020).

1.1.1 Origen y clasificación taxonómica

El pasto *Panicum maximum* cv. Tanzania, originario de África, ha experimentado una amplia propagación en regiones subtropicales, encontrando su cultivo en América Latina del Sur, el Oeste de India y en el Sur y Este de Asia. Esta gramínea exhibe una destacada capacidad de adaptación, demostrando su vitalidad tanto a nivel del mar como en altitudes que alcanzan hasta 1 600 metros (Erazo, 2014).

Su desarrollo óptimo se observa en suelos fértiles, y se caracteriza por una notoria resistencia a la sequía, atribuida a la habilidad del pasto Tanzania para desarrollar un sistema radicular extenso (Cevallos and Segovia, 2022). Este conjunto de características hace que esta especie sea altamente adaptable en diversas condiciones geográficas y climáticas, a continuación en la (Tabla 1) se muestra información detallada sobre la taxonomía del pasto *Panicum maximum* cv. Tanzania (Alay, 2021).

Tabla 1. Clasificación taxonómica del pasto *Panicum maximum* cv. Tanzania

Reino	Plantae
Filo	Plantae
Orden	Cyperales
Familia	Poaceae
Tribu	Paniceae
Género	Panicum

1.1.2 Importancia

Morón (2008) manifiesta que las pasturas representan un elemento clave en la competitividad y sostenibilidad de la producción ganadera y lechera.

Carrillo, (2015) menciona que a lo largo del tiempo, las pasturas tanto naturales como mejoradas, que son consumidas directamente por los animales, han sido reconocidas como la opción de alimento más rentable. Incluso en la actualidad, parece poco probable que esto cambie.

Panicum maximum cv. Tanzania es un cultivar mejorado de Guinea o Privilegio cuya elevada calidad nutricional lo ubica como una de las gramíneas forrajeras tropicales más nutritivas que existen, por su abundante producción de hojas 80% de la planta de elevada calidad nutritiva y excelente digestibilidad, también es muy resistente a las enfermedades y plagas lo que lo hace fácil de cultivar y mantener (Cevallos and Segovia, 2022).

1.1.3 Descripción morfológica

Rodríguez (2016) proporciona información detallada sobre las características morfológicas del pasto *Panicum maximum cv. Tanzania* de la siguiente manera:

- Hábito y forma de vida: hierba perenne que crece en forma de macollos y presenta una robustez notable.
- Tamaño: Alcanza una altura que varía entre 1 y 2.5 metros.
- Raíz: Posee un rizoma rastrero.
- Tallo: Por lo general, el tallo exhibe pelos largos y erectos en los nudos.
- Hojas: Alternas y dispuestas en dos hileras sobre el tallo, las hojas presentan venas paralelas. Están divididos en dos partes: la inferior, conocida como vaina, que envuelve al tallo, es más corta que el entrenudo del tallo y tiene pelos erectos con su base engrosada. La parte superior de la hoja, llamada lámina, es muy larga, angosta, plana y áspera al tacto en los márgenes, con pelos erectos, principalmente hacia la base. Entre la vaina y la lámina, en la cara interna, se encuentra una pequeña prolongación membranacea terminada en pelos, denominada lígula.

- Inflorescencia: Se presenta en forma de una panícula grande, que puede alcanzar hasta 50 cm de longitud, con numerosos racimos rígidos y ascendentes. Los racimos inferiores de la inflorescencia están dispuestos en verticilos. Cada racimo contiene numerosas espiguillas, y los ejes de la inflorescencia a veces presentan ondulaciones.
- Espiguilla/Flores: Las espiguillas son pediculadas, y las flores, de tamaño muy reducido, están cubiertas por una serie de brácteas, careciendo de aristas.
- Frutos y semillas: Una sola semilla fusionada a la pared del fruto.

1.1.1 Características agronómicas

Según Palma (2015), el pasto *Panicum maximum* cv. Tanzania se caracteriza por su crecimiento erguido y su capacidad de amacollarse, lo que lo convierte en una opción atractiva para el pastoreo, es de rápido establecimiento a partir de la siembra de semillas, que suelen germinar en un período de 90 a 120 días.

El pasto Tanzania es conocido por su buena calidad nutritiva y su producción significativa de forraje y una característica distintiva de este pasto es su alta tasa de germinación, que alcanza un 100% de pureza, esto se debe a que la semilla nunca toca el suelo, lo que le confiere un valor cultural importante y reduce la probabilidad de contaminación por nematodos o malezas (Cornejo *et al.*, 2019).

A continuación algunas de sus características agronómicas:

- Forma de Crecimiento: Erecto, con un patrón de crecimiento que forma macollas.
- Fertilidad de suelo: Alta.
- Altura: Alcanza una altura promedio de 1.5 metros.
- Utilización: Ideal para pastoreo y henificación.
- Digestibilidad: Presenta una digestibilidad excelente.
- Palatabilidad: Destaca por su palatabilidad sobresaliente.
- Tolerancia a la seca: Posee una tolerancia media a condiciones de sequía.
- Tolerancia al frío: Exhibe una tolerancia moderada a bajas temperaturas.
- Porcentaje de proteína en la materia seca: 10 a 16%.
- Profundidad de siembra: Se recomienda sembrar a una profundidad de 1 a 2 centímetros.
- Ciclo Vegetativo: Perenne.

- Producción de forraje: La producción de forraje oscila entre 20 y 28 toneladas de materia seca por hectárea al año.

1.2 Preparación del suelo

La preparación del suelo es una de las técnicas clave que pueden mejorar la producción de forraje en el cultivo de pastos, ya que aumenta la porosidad del suelo, mejorando la aireación, la acumulación y la retención de agua (Camacho, 2016). Es fundamental que el suelo sea permeable para hacer un sembrío adecuado de pastos, una buena preparación del suelo puede proporcionar mayores beneficios y garantizar un ambiente propicio para el correcto desarrollo del pasto (Anchundia, 2021).

Inostroza *et al.*, (2022) manifiestan que las semillas de pasto son muy pequeñas, lo que hace necesario que el suelo se prepare cuidadosamente antes de sembrar para minimizar su pérdida. El suelo debe estar completamente limpio de terrones y malezas para brindar mayor viabilidad a la semilla (León *et al.*, 2018). Existen varios sistemas de preparación de suelos, que incluyen los siguientes métodos:

- Labranza mínima y labranza cero: Estos métodos comparten una similitud, ya que ambos implican una labranza mínima o nula del suelo.
- Labranza reducida: En esta labranza se dejan franjas sin preparar, actuando como amortiguadores para mitigar la velocidad del agua de lluvia.
- Labranza convencional: Se caracteriza por el arado y surcado del suelo, siendo un método más tradicional de preparación.

1.3 Establecimiento

Según De lorenzo (2014), el establecimiento de una pastura de calidad y la producción de pasto subsiguiente puede verse influida por dos tipos de factores: abióticos y bióticos. Los factores abióticos comprenden el impacto de elementos ambientales, como la temperatura, la humedad, la radiación solar, la fertilidad del suelo y la fertilización mineral por otro lado, los factores bióticos giran en torno a la genética de la especie forrajera y el manejo del cultivo. Una combinación adecuada de factores bióticos y abióticos puede ayudar significativamente a mejorar la calidad y la cantidad de producción de pasto (Cibils and García, 2017).

El pasto *Panicum maximum* cv. Tanzania se puede sembrar en hileras, espaciadas de manera uniforme a 50 cm, o mediante la técnica al voleo, con una cantidad de semilla de entre 6 y 8 kg por hectárea, es importante que la semilla sea esparcida en la superficie del suelo y luego cubierta ligeramente con tierra, la semilla no debe ser enterrada a una profundidad superior a 1 - 2 cm debajo de la superficie (Vargas *et al.*, 2014). Si bien es posible sembrar Tanzania a partir de macollas enraizadas, es importante señalar que este pasto requiere suelos fértiles y bien drenados para crecer adecuadamente. Por lo tanto, es necesario considerar la calidad del suelo antes de sembrar el pasto Tanzania para maximizar la productividad y rentabilidad de la siembra (Rodríguez, 2016).

1.3.1 Tipos de materiales para la siembra

Gutiérrez *et al.*, (2018) expresan que, para llevar a cabo la siembra, se emplean los siguientes elementos:

- Semilla: En su mayoría, es de origen comercial, y su calidad varía en función de factores como la pureza y el porcentaje de germinación. Estos detalles suelen proporcionarse en las etiquetas de los paquetes que contienen la semilla.
- Material vegetativo: Este material se obtiene de diversas partes de la planta, como estacas, estolones, macollas, cepas y cespedones. Es crucial recolectar este material de plantas saludables y vigorosas, asegurándose de seleccionar puntos de crecimiento viables. Asimismo, se debe conservar este material en condiciones frescas y húmedas, y se recomienda su siembra en el menor tiempo posible para garantizar su viabilidad.

1.3.2 Método de siembra

Según León *et al.*, (2018) existen dos métodos de siembra: al voleo y en líneas.

- Siembra al voleo: Este método puede llevarse a cabo tanto de manera manual como mecanizada. Sin embargo, al utilizar la siembra al voleo, existe el riesgo de una distribución irregular de las semillas, lo que podría resultar en una germinación y crecimiento desigual de las plantas. Para contrarrestar posibles fallos en la germinación, se recomienda aumentar la cantidad de semillas en al menos un 20%. El procedimiento implica la siembra inicial de la gramínea, seguida por el paso de una rastra de ramas para cubrir ligeramente las semillas.

- Siembra en líneas: Este método implica la preparación del suelo seguida por la creación de hileras a distancias adecuadas según el tipo de cultivo. La siembra en líneas se realiza con sembradoras manuales, y generalmente requiere una cantidad menor de semillas en comparación con la siembra al voleo.

1.4 Fertilización de las gramíneas

Alvarado (2022) afirma que en gramíneas forrajeras se aconseja aplicar fertilizante entre 30 y 45 días después de la siembra, este período se determina en función de la germinación, esperando a que el pasto desarrolle las raíces y capacidades de absorber eficientemente los nutrientes aplicados.

Cuando se trata del pasto *Panicum maximum* cv. Tanzania, la aplicación de fertilizante basado en nitrógeno ha demostrado generar una cantidad significativa de forraje verde. Para suelos de características medias propias de la región, se recomienda aplicar entre 100 y 200 kg/ha de nitrógeno para optimizar el rendimiento del pasto (Hernández, 2018).

1.4.1 Métodos de aplicación

Camacho (2016) resalta la importancia de reducir al mínimo las pérdidas de nutrientes al momento de utilizar fertilizantes, es decir, se busca lograr la máxima eficiencia en el uso del mismo. Esta preocupación se intensifica cuando se realiza solo una aplicación de todo el fertilizante necesario.

Según Pezo *et al.*, (2018) las formas de aplicación de los fertilizantes son:

- Aplicación directa al suelo mediante fertilizantes granulados.
- Diluido con el agua de riego, conocida como fertirrigación.
- Aplicado al follaje mediante fertilizantes foliares.

En nuestra región, el método más común de aplicación directa al suelo es conocido como "al voleo", caracterizado por abarcar toda la extensión de la pastura, es decir, no se realiza de manera localizada pero cuando las pasturas están sembradas en hileras, se puede optar por la fertilización "en banda", aplicando el fertilizante a un lado de las hileras de plantas, o bien, se puede realizar la fertilización "por posición" alrededor de cada planta, siendo esta última práctica más frecuente en plantas que crecen en macollas (Basten, 2022).

Según Nutricontrol (2019), La fertiirrigación es un sistema que implica la distribución del fertilizante disuelto en agua a través de un sistema de riego, este método se emplea principalmente en pastos de corte con rendimientos elevados y en fincas que disponen de sistemas a goteo, aunque la implementación de este sistema exige una inversión inicial considerable, ofrece la ventaja de mantener un crecimiento constante del pasto y una alta disponibilidad de forraje a lo largo de todo el año. Según Pezo and García, (2018) algunas de las ventajas atribuidas a este sistema incluyen:

- La fertiirrigación destaca por su bajo costo de aplicación debido a la reducida necesidad de mano de obra.
- Este sistema ofrece una notable flexibilidad tanto en el momento de aplicación como en las dosis a administrar.
- Posibilita una distribución uniforme del fertilizante en la superficie, asegurando un crecimiento homogéneo.
- Ofrece la posibilidad de lograr una eficiencia superior en la utilización del fertilizante, maximizando su efectividad y mejorando la productividad del pasto.

1.4.2 Descripción e importancia

Es fundamental tener un conocimiento preciso de la dosis apropiada de fertilización para pastos tropicales, con el objetivo de suministrar las cantidades adecuadas de nutrientes a la planta en el momento oportuno, este enfoque busca optimizar la eficiencia de la producción al evitar tanto déficits como excesos de nutrientes (Santos, 2014).

En un estudio llevado a cabo en Tabasco, México, con la finalidad de evaluar el impacto de la fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio en los pastos *Brachiaria humidicola* y *Pennisetum purpureum* sobre el rendimiento de biomasa seca, se evidenció un efecto significativo de los nutrientes aplicados. Se obtuvo incrementos notables en la producción de biomasa, registrándose aumentos del 37% y 21% como se observa en la (figura 1), (López *et al.*, 2018).

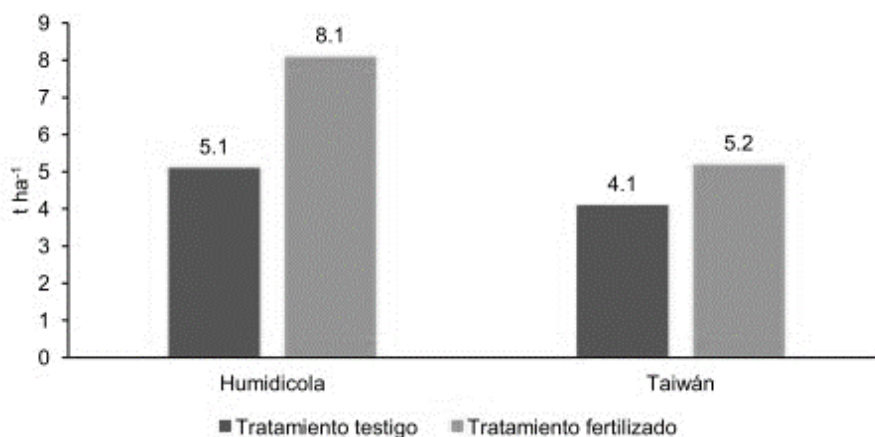


Figura 1. Respuesta a la fertilización en el rendimiento de biomasa seca de los pastos Humidícola (*Brachiaria humidicola*) y Taiwán (*Pennisetum purpureum*)

1.4.3 Beneficios de la fertilización

La fertilización resulta una práctica de gran impacto positivo dado que permite una mejora y aumento de la producción de materia seca y del valor nutritivo, adicionalmente representa una herramienta para optimizar la productividad, con fin de obtener altos rendimientos, los fertilizantes son necesarios para proveer a los cultivos con los nutrientes del suelo que están faltando. Con los fertilizantes, los rendimientos de los cultivos pueden a menudo duplicarse o más aún triplicarse (Santos, 2014).

Los elementos más cruciales en cualquier sistema de producción son el nitrógeno, el fósforo y el potasio. Cuando se aplican adecuadamente, estos elementos ejercen un impacto significativo en el rendimiento y valor nutritivo de los pastos y forrajes, al mismo tiempo que contribuyen a mejorar la fertilidad del suelo (Benalcázar, *et al.*, 2021).

Según Santistevan, (2023), de acuerdo los niveles de fertilización la concentración de proteína cruda experimenta un aumento menos pronunciado con dosis más bajas; no obstante, a niveles intermedios de aplicación, se observa un incremento significativo con dosis mayores, se alcanza una estabilización, especialmente cuando se cortan los pastos en su fase más tierna a medida que la edad de los pastos avanza, desaparece este efecto beneficioso de la fertilización nitrogenada.

1.4.4 Importancia del nitrógeno

El nitrógeno se posiciona como uno de los principales macronutrientes, especialmente en referencia a las gramíneas. Su característica altamente móvil se refleja en una recuperación de alrededor del 60% en las gramíneas forrajeras, aunque esta cifra puede oscilar entre el

10% y el 88% y el porcentaje restante permanece en el suelo o se pierde debido a diversos procesos como escurrimiento, lavado, desnitrificación, volatilización, inmovilización biológica, entre otros, dada esta propensión se recomienda la aplicación fraccionada del nitrógeno para lograr una repercusión más eficiente (Solano and Villalobos, 2022).

La aplicación de fertilizantes nitrogenados debe de realizarse al inicio del crecimiento fisiológico de la planta para asegurar una utilización eficiente del mismo. La concentración de nitrógeno en las plantas oscila entre el 1% y el 5% del peso seco, considerándose normal un contenido del 3% en pastos. Se clasifica como alto si supera el 4% y bajo si es inferior al 2.9% (Shintate *et al.*, 2019).

1.4.5 Función y características

Según Pirela *et al.*, (2006) las plantas no leguminosas como las gramíneas suelen absorber el nitrógeno en las formas de NO_3^- y NH_4^+ , siendo predominante la primera forma, este nitrógeno se transforma en las hojas en NH_3^+ , posteriormente en aminoácidos, y finalmente en proteína. La presencia de nitrógeno estimula el aumento de macollos, el tamaño de las hojas, el diámetro de las raíces y la relación parte aérea/raíz (Basten, 2022)

El nitrógeno es esencial en la molécula de clorofila, y un suministro adecuado se manifiesta en un crecimiento vigoroso de la planta y en un color verde saludable del follaje. Las deficiencias de nitrógeno provocan la detención del crecimiento de la planta, manifestándose con clorosis, aspecto leñoso y fibroso (Rosero, 2016).

1.5 Resistencia a plagas y enfermedades

Esta especie ha registrado escasos casos de plagas con relevancia económica, no obstante ciertos insectos como los gusanos comedores de hojas, especialmente el gusano ejército, podrían ocasionalmente provocar ataques de cierta importancia, en cuanto a enfermedades este cultivo se ve afectado por tres enfermedades comunes: la mancha parda, la mancha plateada y la royal (Andrade *et al.*, 2020).

1.6 Valor nutricional

En *Panicum maximum*, al igual que en la mayoría de las gramíneas, se observa una disminución en la calidad a medida que la planta envejece, por ejemplo, disminuye del

11% a las doce semanas de edad a un 5.5% con cortes a los tres meses. Esta reducción en la calidad nutritiva del pasto es más pronunciada durante la época seca. A pesar de ello, la digestibilidad in vivo de *Panicum maximum* es elevada en comparación con otras gramíneas tropicales, manteniéndose en promedio alrededor del 70%, con ligeras variaciones entre las estaciones lluviosa y seca (Herrera, 2011).

Pérez *et al.*, (2023) manifiestan que el contenido de proteína bruta en materia seca de este pasto se sitúa entre el 12% y el 14%, y su digestibilidad oscila entre el 60% y el 65%, esto se debe a que se trata de un pasto de alto rendimiento, con una producción registrada entre 20 y 25 toneladas de materia seca por hectárea anualmente.

En la composición química del pasto *Panicum maximum cv.* Tanzania durante la época lluviosa según la (Tabla 2), se observa una disminución en el contenido de proteína bruta a medida que la planta envejece y el valor más alto de proteína bruta se registra a los 30 días, mientras que los niveles más bajos se observan a los 105 días (Erazo, 2014).

Tabla 2. Composición química del pasto *Panicum maximum cv.* Tanzania en el periodo lluvioso

Edades (días)	MS (%)	PB (%)	FB (%)	P (%)	Ca (%)
30	16.86	11.62	29.31	0.33	0.56
45	20.89	9.75	30.86	0.29	0.34
60	23.42	8.05	32.06	0.19	0.32
75	24.64	7.25	33.43	0.15	0.30
90	24.40	6.18	35.10	0.10	0.28
105	29.02	5.31	35.53	0.10	0.28

1.7 Producción de forraje

Según Conrado, (2015) esta gramínea bajo condiciones naturales y en suelos relativamente fértiles, puede llegar a producirse 12 a 15 toneladas de forraje seco por hectárea/año (aproximadamente de 60 a 75 toneladas por hectárea/año de forraje verde) realizando cortes cada 7 a 9 semanas tal como muestra la (Figura 2). Aplicando urea a cantidad de 50 Kg/ha/año se han alcanzado rendimientos de 30 a 40 toneladas/ha/año de forraje seco (aproximadamente 150 a 200 toneladas/ ha/año de forraje verde). En pastoreo continuo y bajo condiciones naturales, pueden mantener de 2 a 2.5 animales por hectáreas; aplicando

fertilización, riego y rotación de potrero su capacidad de carga puede aumentar de 5 a 6 animales por hectárea (Pérez *et al.*, 2023)

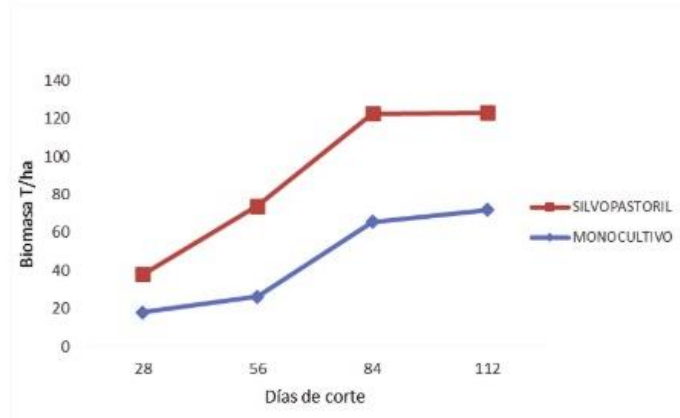


Figura 2. Producción de biomasa de *Panicum maximum* cv. Tanzania en monocultivo y silvopastoril.

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Caracterización del área

La investigación se realizó en el centro de apoyo Colonche – UPSE (Figura 3), ubicada en la parroquia Colonche, cantón y provincia de Santa Elena, geográficamente se limita entre las coordenadas -2.014932, -80.672207, UTM: zona: Santa Elena 17S. Datum: WGS 84.

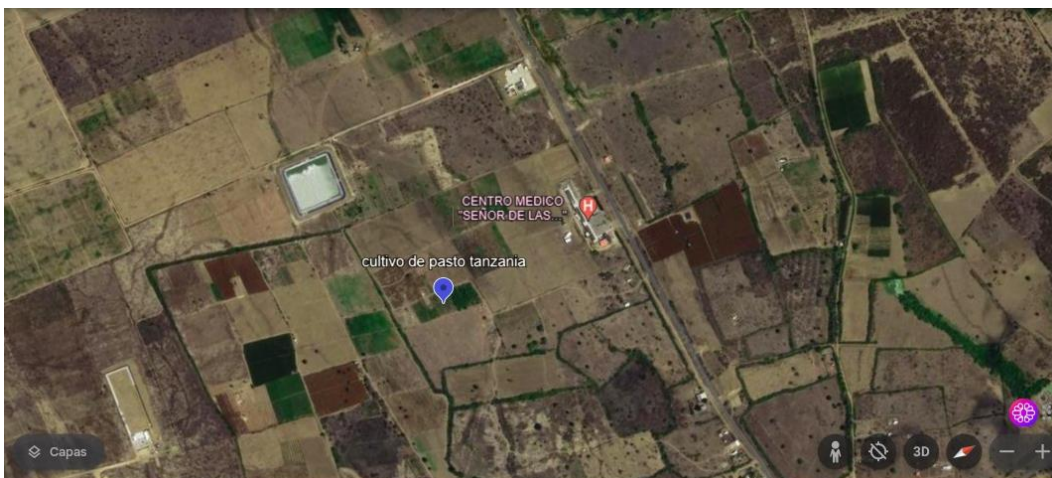


Figura 3. Mapa de localización del centro de apoyo Colonche.

Fuente: (google earth, 2023).

2.2 Condiciones meteorológicas

Según la clasificación climática de Köppen-Geiger, Colonche experimenta un clima tropical, caracterizado por una marcada reducción de las precipitaciones durante los meses de invierno en comparación con los de verano. La temperatura media anual en Colonche es de aproximadamente 23.4 °C, mientras que la precipitación es de 66 mm.

2.3 Material biológico y condiciones experimentales

El pasto *Panicum maximum* cv. Tanzania utilizado en el proyecto fue cultivado a partir de semillas sembradas a chorrillo en cada hilera a una distancia de siembra de 0.8 m y la profundidad de un cm. La densidad de siembra fue de 200 semillas por metro cuadrado.

Las dosis de nitrógeno fueron establecidas considerando la demanda del cultivo mediante la fórmula de demanda propuesta por García *et al.*, (2016):

$$\text{Demanda} = \text{RE (t/ha)} \times \text{RN (kg/t MS)}$$

Donde se consideró como valores de rendimiento esperado y requerimiento de nutrientes los propuestos por Polo, (2021) y que se presentan en la (Tabla 3).

Tabla 3. Requerimientos nutricionales y rendimiento esperado del pasto *Panicum maximum* cv. Tanzania.

Cultivo	RE (t/ha)	Requerimientos de nutrientes (kg/t MS)		
		N	P*	K*
<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzania	10	12	4	17

*Las dosis de demanda de fósforo y potasio fueron multiplicadas por 2.29 y 1.2 respectivamente para transformar los elementos a sus formas asimilables.

Lo que permitió obtener una fórmula de fertilización de 120-92-204, determinándose a partir de estos requerimientos de base los niveles de nitrógeno a probar.

2.4 Materiales, equipos e insumos

2.4.1 Insumos

- Fertilizante (YaraVera Amidas)

2.4.2 Herramientas

- Machete
- Pala

- Azadón
- Cinta métrica
- Estacas
- Letreros
- Piola
- Cuaderno
- Lápiz
- Fundas plásticas
- Cámara fotográfica
- Gramera
- Flexómetro

2.4.3 Equipos

- Balanza (gramera)
- Balanza
- Sistema de riego
- Aspersores
- Calculadora
- Estufa

2.5 Diseño experimental

Se estableció un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA) que incluyó cuatro tratamientos (dosis de nitrógeno) y seis bloques, esto dio un resultado de 24 unidades experimentales, como se observa en la (Tabla 4 y 5).

Tabla 4. Descripción de tratamientos utilizados para la evaluación de cuatro niveles de nitrógeno en el pasto *Panicum maximum cv. Tanzania*

N.º	Tratamiento	Dosis de nitrógeno (kg/ha)
T1	DAP	20
T2	DAP+YARA AMIDAS	120
T3	DAP+YARA AMIDAS	240
T4	DAP+YARA AMIDAS	300

Tabla 5. Número de grados de libertad de los factores considerados en el experimento.

Fuentes de variación	Grados de libertad
Bloques	5
Tratamientos	3
Error	15
TOTAL	23

2.5.1 *Delineamiento experimental*

El área total del experimento fue de 525 m², con 24 unidades experimentales de 4m x 3m, con 1m entre bloques y 1 m entre tratamientos (Tabla 6).

Tabla 6. Delineamiento experimental.

Diseño experimental	DBCA
Tratamientos	4
Bloques	6
Total, unidad experimental	24
Área de parcela 4 x 3	12 m ²
Área útil de parcela 3x 0.8	2.4 m ²
Área del bloque	57 m ²
Área útil del bloque	9.6 m ²
Distancia entre parcela	1m
Distancia entre bloque	1m
Distancia de borde experimental	0.5 m
Área útil del experimento	57.6 m ²
Área neta del experimento 23 x 19	437 m ²
Área total del ensayo 25 x 21	525 m ²

2.5.2 *Croquis del experimento*

La Figura (4 y 5) muestra la distribución de los 4 tratamientos con las respectivas repeticiones en el campo.

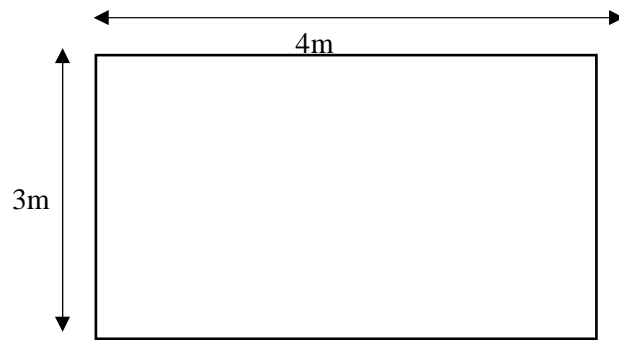


Figura 4. Unidad experimental de $12m^2$

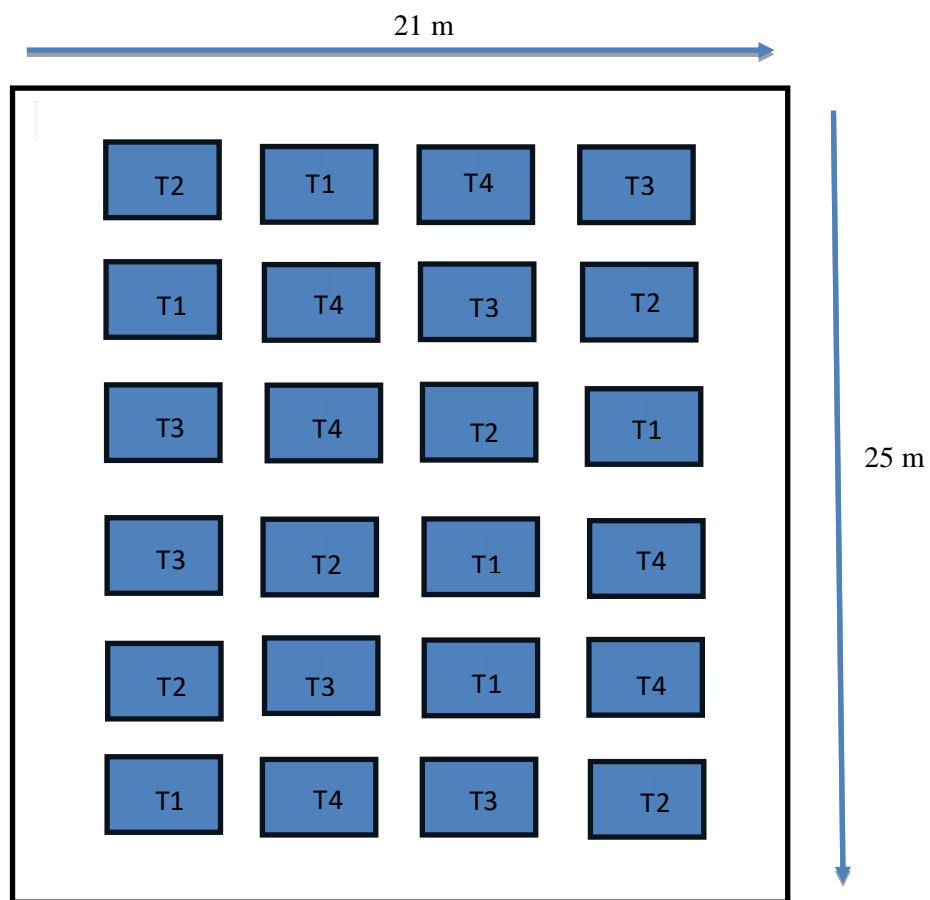


Figura 5. Distribución de parcelas y tratamientos en el campo.

2.6 Conducción o manejo del experimento

2.6.1 Preparación del suelo

La superficie total del terreno fue de $525 m^2$, se llevó a cabo la eliminación de arvenses posteriormente se realizó una preparación de suelo usando un tractor con un implemento de arado de disco de aproximadamente 30 cm de profundidad.

2.6.2 Siembra

La siembra fue realizada el cuatro de agosto del 2023 en la cual el paquete de semillas se adquirió en Agripac con el método a chorrillo con una cantidad poblacional de 5 kg/ha a 1 cm de profundidad con una distancia de siembra de 0.8 m entre hileras.

2.6.3 Riego

Se implementó un sistema de riego por goteo, con una frecuencia de riego cada dos días. El tiempo de riego se ajustó a las condiciones climáticas del lugar de la investigación, siendo de dos horas para cada sesión de riego.

2.6.4 Fertilización

Inicialmente se realizó una fertilización de fondo con DAP según las necesidades requeridas por el cultivo con un total de 114 kg/ha de DAP para todo el ensayo. De acuerdo con el diseño experimental se hizo el corte de igualación y posteriormente se procedió hacer tres aplicaciones a los 5, 15 y 25 días después del corte de igualación con el fertilizante YaraVera amidas en forma soluble aplicando una dosis de 120 kg/ha, 240 kg/ha y 300 kg/ha de nitrógeno correspondiente a cada tratamiento.

Tabla 7. Plan de fertilización para el cultivo de pasto *Panicum maximum* cv. Tanzania.

	Amidas	DAP	NH3	P2O	Azufre
	kg/ha	kg/ha	k/ha	kg/ha	kg/ha
Tratamiento		114	20	52.4	
1					
Tratamiento	250	114	100+20	52.4	35
2					
Tratamiento	550	114	220+20	52.4	77
3					
Tratamiento	700	114	280+20	52.4	98
4					

2.6.5 Control de malezas

Para el control de malas hierbas se implementó un método manual, en el cual se procedió a cortar con ayuda de un machete cuidadosamente.

2.6.6 Corte y pesaje

Para garantizar la homogeneidad en el crecimiento del pasto, se realizó un corte de igualación a los 45 días de iniciado el experimento a una altura de 10 cm. Al finalizar el proyecto, se procedió a pesar del pasto obtenido en cada tratamiento utilizando una balanza, y se expresaron los valores obtenidos en t/ha.

2.7 Parámetros evaluados

2.7.1 Altura de la planta

Se evaluó la altura de las plantas de cada tratamiento midiendo la distancia desde la base del suelo hasta la parte aérea de la hoja, utilizando una cinta métrica. Para garantizar la precisión de los datos, se seleccionaron al azar seis plantas de cada tratamiento. Estas mediciones se realizaron cuatro días después de la fertilización.

2.7.2 Longitud de la hoja

Se midió el largo de la hoja desde la lígula hasta la parte terminal.

2.7.3 Ancho de la hoja

Se tomó el ancho total de la hoja a las 10 plantas al azar de cada tratamiento.

2.7.4 Rendimiento de forraje verde (t/ha)

Para calcular forraje verde (FV) se cortó el pasto de un metro cuadrado escogido al azar en cada repetición, utilizando la formula:

$$FV = \frac{\text{Peso}}{\text{Area}}$$

Luego se pesó cada muestra en una balanza, y se obtuvo el peso en kilogramos por metro cuadrado de cada unidad experimental.

2.7.5 Porcentaje de materia seca (MS)

Para la obtención de esta variable se tomó la cantidad de 200 g de forraje verde y con los datos conseguidos del peso seco, en donde se calculó el porcentaje de materia seca mediante la fórmula:

$$\%MS = (PS/FV) \times 100$$

Donde;

FV: Forraje verde de la muestra (g)

PS: Peso seco de la muestra (g).

2.7.6 Rendimiento de materia seca

Para la determinación de la cantidad de materia seca, se tomó una cantidad de 200 g de forraje fresco en cada tratamiento y sus respectivas repeticiones. Luego se colocó esta muestra en bolsas para muestras y se sometió a un proceso de secado en una estufa, a una temperatura constante de 65 °C, durante un período total de 48 horas o hasta que se alcanzó un peso constante. De esta manera, se obtuvieron los valores correspondientes a esta variable para cada muestra.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Altura de la planta (cm)

En la Figura 6 después de realizar el análisis de la varianza de la primera variable del experimento evaluados a los 13, 23 y 33 días, los datos expresados se observa una clara tendencia al crecimiento acelerado cuando el sujeto de prueba tiene una disponibilidad de nutrientes alta esto debido a que la fertilización soluble optimiza la absorción de los nutrientes con respecto al tiempo, lo cual evidencia dicha tendencia Pezo *et al.*, (2018) en su investigación cuando analizó diferentes formas y técnicas de fertilización, además, la Figura 6 muestra al T4 un mejor rendimiento para altura final a los 33 días de corte con 156.83 cm, así como el crecimiento promedio diario de 4.15 cm y al T1 como el más deficiente, resultados superiores a los presentados por Andrade *et al.*, (2020) el cual obtuvo 94.34 de altura a los 30 días en su investigación sobre comportamiento productivo del pasto *Panicum máximum cv Tanzania*, en diferentes días de corte.

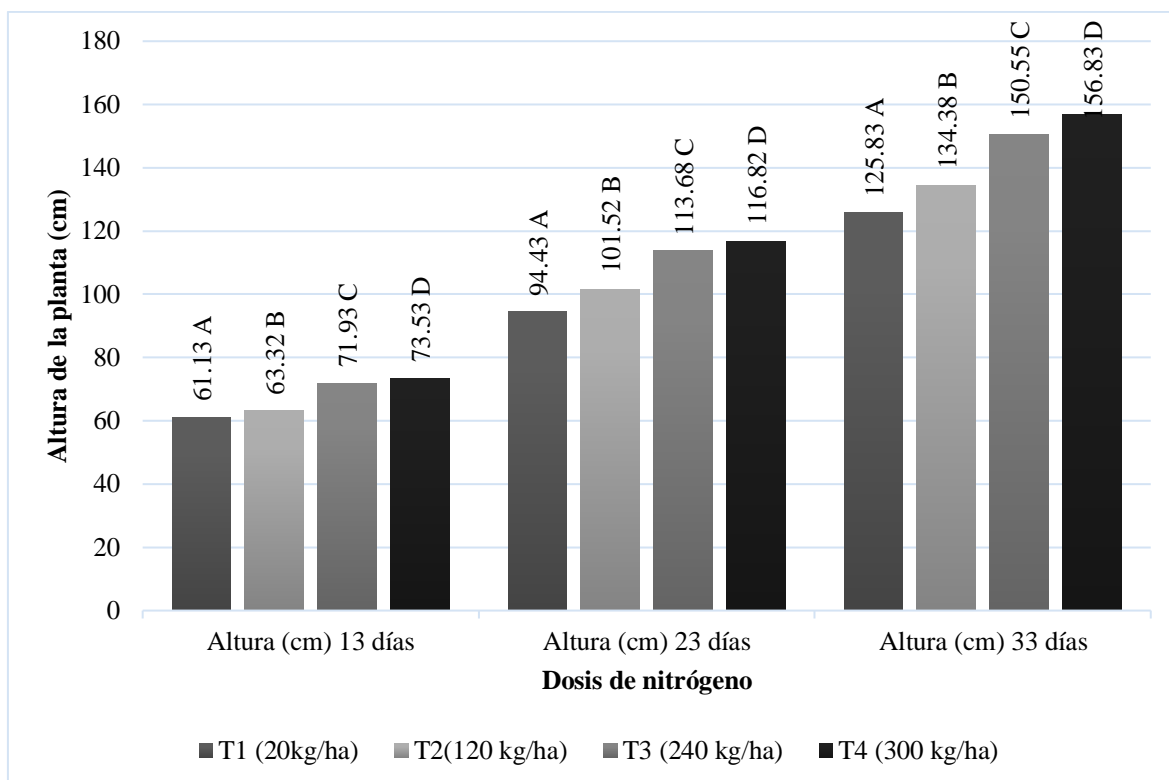


Figura 6. Evaluación de la altura de planta del pasto *Panicum maximum* cv. Tanzania bajo el efecto de cuatro dosis de nitrógeno a los 13, 23 y 33 días.

El pasto *Panicum maximum* cv. Tanzania obtuvo un crecimiento promedio diario en los siguientes rangos; T1:3.23, T2:3.55, T3:3.93, T4:4.16. Esto indica que la poca cantidad de nutrientes provocan que el desarrollo disminuya considerablemente en el crecimiento longitudinal de la estructura de la planta. Alvarado, (2022) especifica la importancia de la fertilización, cuando evaluó diferentes niveles de fertilización química en el pasto saboya, en Jujan provincia del Guayas.

3.2 Longitud de la hoja (cm)

la Figura 7 muestra que existen diferencias significativas entre todos los tratamientos, siendo en todos los casos los días 13, 23 y 33 el de mejor crecimiento el T4 con 87.17 cm a los 33 días. Cevallos *et al.*, (2022) presentaron datos de 99 cm de longitud en su trabajo de titulación evaluando la tasa de crecimiento y la composición química del Mombasa y Tanzania, con la particularidad de que fue realizado en época seca. Santos, (2014), en un reportaje realizado por el periódico digital contexto ganadero de Colombia manifiesta que la disponibilidad de los nutrientes para estos tipos de pasto debe ser inmediata, si se quiere tener un crecimiento acelerado, (Benalcázar, *et al.*, 2021) rectifican la importancia del

nitrógeno en el desarrollo y las deficiencias que pueden tener los pastos sino se tienen nutrientes esenciales en el suelo.

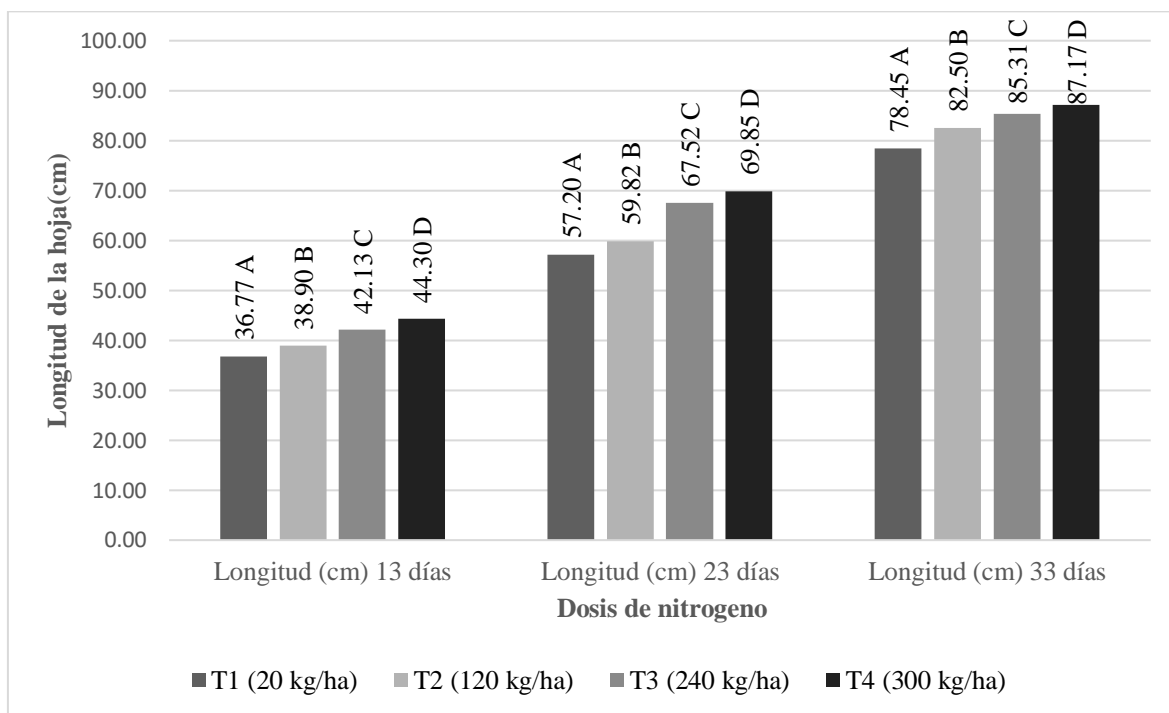


Figura 7. Evaluación de la longitud de hoja en plantas de pasto *Panicum maximum* cv. Tanzania bajo el efecto de cuatro dosis de nitrógeno a los 13, 23 y 33 días. Prueba de los rangos mínimos significativos de Duncan ($< 0,05$).

3.3 Ancho de la hoja (mm)

En la Figura 8 se evidencia al T4 como mejor tratamiento en características morfológicas, al compararlo con T3, que es el tratamiento cuyas medias se acercan más a las del mismo, sigue existiendo diferencias significativas, lo cual es comprensible al ser el T4 la dosis con mayor contenido de nitrógeno. Solano *et al.*, (2022) en su investigación sobre la efectividad del nitrógeno en pastos forrajeros del género *Cynodon* indica que el nitrógeno apenas se aprovecha en un 60%, el resto se volatiliza, lixivia o se pierde por otros factores, lo que deriva en una mayor aplicación de este elemento para satisfacer las necesidades del cultivo.

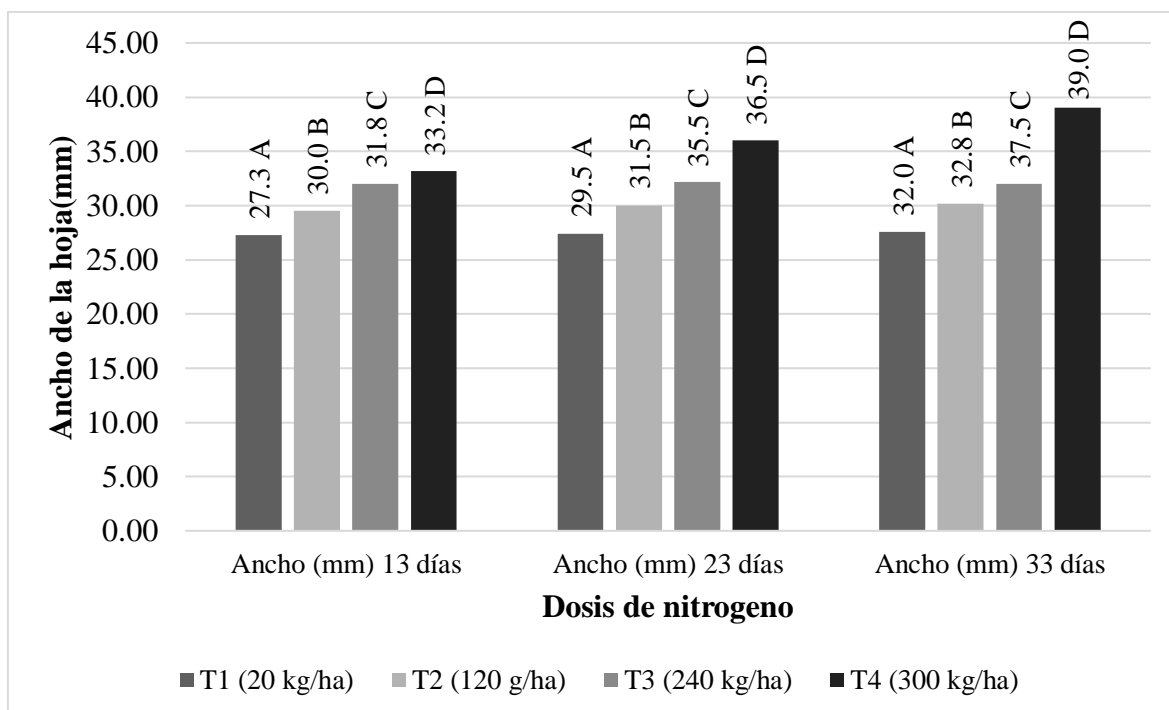


Figura 8. Evaluación del ancho de hoja del *Panicum maximum* cv. Tanzania bajo el efecto de cuatro dosis de nitrógeno a los 13, 23 y 33 días.

3.4 Rendimiento de forraje verde (t/ha)

En la Figura 9, los resultados de la prueba de Duncan, realizada con un nivel de significancia del 5%, indican que no hay diferencias significativas entre los tratamientos T4 52.72 t/ha y T3 46.83 t/ha, así mismo con los tratamientos T2 37.22 t/ha y T1 35.95 t/ha. Los resultados son similares a los presentados por Alay, (2021) en su investigación sobre comportamiento agronómico de *Panicum máximo* cv. Tanzania, en diferentes días de corte, destacando que los resultados se obtuvieron a los 75 días de corte. No obstante, el autor mencionado recomienda realizar los cortes en un margen de 45 a 60 días, dicho periodo de corte es sugerido también por Rodríguez, (2016), en su investigación concluye que los mejores rendimientos en materia verde se alcanzan utilizando 300 kg/ha de nitrógeno, sin embargo, con esta dosis no se obtienen los mejores rendimientos en materia seca.

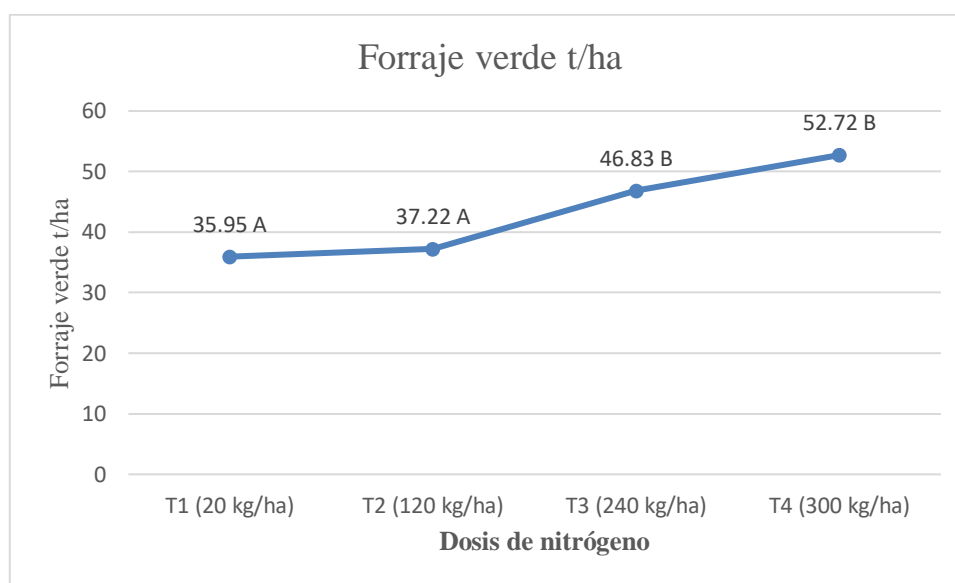


Figura 9. Evaluación del rendimiento del pasto *Panicum maximum* cv. Tanzania bajo el efecto de cuatro dosis de nitrógeno a los 50 días después de corte de igualación.

3.5 Porcentaje de materia seca

La Figura 10 refleja que no existe diferencia significativa entre el T2 y T3, a pesar de que el T4, que había demostrado ser el más eficiente en variables morfológicas no superó en contenido de materia seca a estas variables.

Rodríguez, (2016), en su investigación sobre la calidad del pasto Tanzania, menciona que la producción de materia seca no fue la mejor, con el tratamiento que antes obtuvo mejores cifras en materia fresca, de hecho, su dosis de 150 kg/ha de nitrógeno fue la que mayor contenido de materia seca produjo.

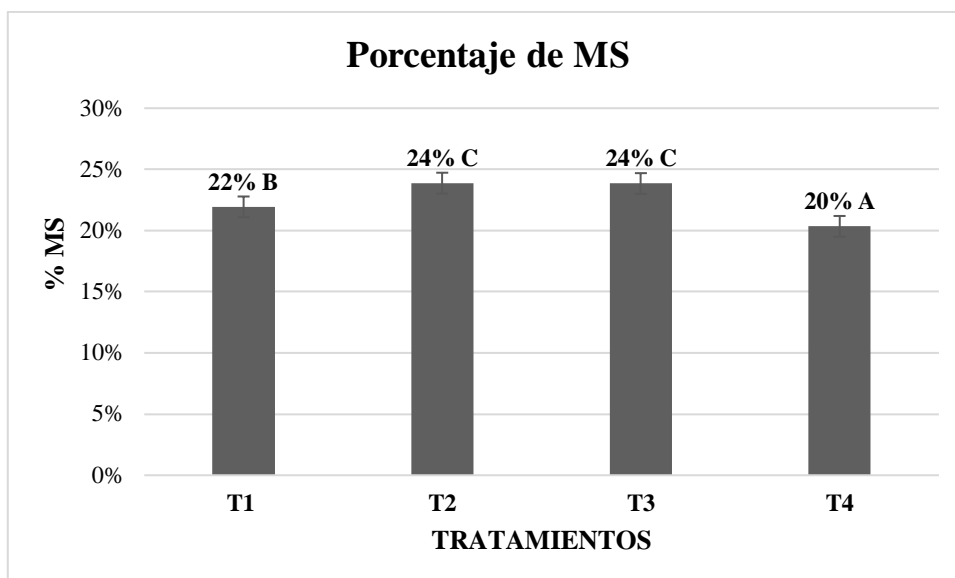


Figura 10. Evaluación del porcentaje de materia seca del pasto *Panicum maximum* cv. Tanzania bajo el efecto de cuatro dosis de nitrógeno a los 50 días después de corte de igualación.

3.6 Rendimiento de materia seca (t/ha)

En la Figura 11 cuando se evalúa el rendimiento del pasto *Panicum maximum* cv. Tanzania, mostró al T4 y T3 como los mejores tratamientos para generar materia seca por hectárea, (Pérez *et al.*, 2023) lo dejan muy en claro en su investigación sobre rendimientos de pastos en sistemas silvopastoriles, cuando explica que una correcta fertilización mejora el rendimiento de los pastos, lo que se puede traducir como la densidad del forraje, por consecuencia explica el por qué el T4 y T3 son mejores tratamientos, que T2 cuando en la Figura 9, T2 y T3 son mejores en contenido de MS. Alay (2021) muestra 7 t/ha los 45 días en producción, utilizando caso similar a los obtenido en esta investigación, cabe enfatizar que estos rendimientos estaban medidos a 50 días después del corte de igualación.

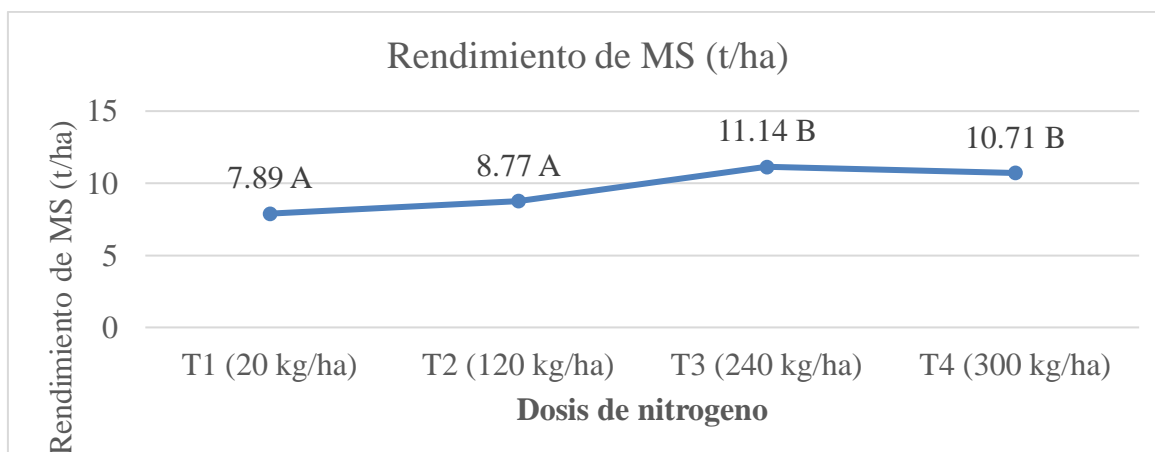


Figura 11. Evaluación del rendimiento de materia seca del pasto *Panicum maximum cv. Tanzania* bajo el efecto de cuatro dosis de nitrógeno a los 50 días después de corte de igualación.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

La dosis de 240 kg/ha de nitrógeno se destaca como el tratamiento más equilibrado en términos de forraje verde, porcentaje y rendimiento de materia seca por otro lado, la dosis óptima de nitrógeno para obtener mejores resultados en variables morfológicas fue de 300 kg/ha.

Panicum maximum cv. Tanzania es un pasto forrajero que alcanza su máximo rendimiento con altas cantidades de nitrógeno, mostrando un crecimiento constante cuando hay abundancia de nutrientes. El T4 destaca en los parámetros de altura, longitud y ancho de la hoja, en comparación con el T1, evidenciando diferencias estadísticas significativas.

En el ámbito de producción, a los 50 días después del corte de igualación, se observa que la eficiencia del pasto *Panicum maximum cv. Tanzania* alcanza su punto óptimo en el T3 y T4. Estos tratamientos destacan tanto en la producción de forraje verde y rendimiento de materia seca, donde no se evidencian diferencias significativas. En cambio al analizar el porcentaje de materia seca el T2 y T3 destacan en dicha variable.

Recomendaciones

- Si se desean obtener sus características nutricionales, se debe brindar y satisfacer los requerimientos nutricionales, en todas sus etapas fisiológicas, además mantener un suelo húmedo y aireado para su correcto desarrollo.

- Cuando se tiene la necesidad de acelerar o incrementar el proceso de producción se debe aplicar cantidades óptimas de nitrógeno evitando de mejor manera la sobre fertilización.
- Utilizar fertilizantes en exceso no siempre mejora la productividad en los pastos, muchas veces el nitrógeno que se aplica se pierde por volatilización o lixiviación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alay, A. (2021) *Comportamiento agronómico del pasto Panicum maximum cv. Tanzania, en diferentes edades de corte en la comuna San Rafael provincia de Santa Elena*. Trabajo de integración curricular. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Alvarado Tapia, A.J. (2022) *Efecto de diferentes niveles de fertilización química en pasto saboya (Panicum maximum), Jujan, provincia del Guayas*. Trabajo de integración curricular. Universidad agraria del Ecuador.

Anchundia Torres, J. (2021) *Rendimiento y valor nutricional del pasto zuri (Panicum maximum cv. Brs zuri) en Río Verde, provincia de Santa Elena*. Trabajo de integración curricular. Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Andrade, C.A., Vivas, W.F., Párraga, R.C. and Mendoza, F. (2020) 'Comportamiento morfofisiológico, nutricional - productivo del pasto Tanzania (*Panicum maximum cv*) a tres edades de corte', *Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología*, 1(1), pp. 566–582.

Basten, M. (2022) *Uso de nitratos en fertilización de pastos*. University of Kiel, Alemania.

Camacho, R. (2016) '*Manejo del Sistema Suelo-Pasto: partida para la producción de forrajes*', Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica.

Cevallos, E.A. and Segovia, J.T. (2022) *Tasa de crecimiento y composición química de los pastos Tanzania y mombasa (megathyrus maximus) en época seca y lluviosa*. Proyecto de titulación. Universidad Técnica de Cotopaxi.

Cibils, X. and García, A. (2017) 'Protección de pasturas durante la implantación', *Revista INIA*, 48(1),pp. 18–21.

- Conrado Palma, C.A. (2015) *Comportamiento agronómico y valor nutricional del pasto mombasa (Panicum maximum cv.) con abonos orgánicos en diferentes estados de madurez en el campo experimental la playita UTC – La maná*. Trabajo de integración curricular. Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Cornejo, S. Vargas, P. Párraga, R. Mendoza, F. and Intriago, F. (2019) ‘Respuesta morfológica, nutricional y productiva del pasto Tanzania *Panicum maximum cv.* a tres edades de corte.’, *Revista de producción, ciencias e investigación*, 3, pp. 9–17.
- Erazo Molina, M.V. (2014) *Comportamiento agronómico y valor nutricional del pasto Tanzania (Panicum máximo cv.) con abonos organicos en diferentes estados de madurez en el campo experimental la playita UTC – La maná*. Trabajo de integración curricular. Universidad Tecnica de Cotopaxi.
- FAO, (2020) *Uso de la tierra en la agricultura según las cifras, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Disponible en: <http://www.fao.org/sustainability/news/detail/es/c/1279267/> (Consultado: 30/11/2023).
- García, F. and Correndo, A. (2016) *Cálculo de Requerimientos Nutricionales, IPNI CANADÁ*. Disponible en: <http://lacs.ipni.net/article/LACS-1024> (Consultado: 30/11/2023).
- Hernández Flores, L.E. (2018) *Evaluación del efecto de tres niveles de fertilización en pasto Panicum maximum cv. Mombasa*. Trabajo de integración curricular. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras.
- Herrera Pico, J.L. (2011) *Comportamiento agronómico y valor nutritivo de cuatro variedades de Panicum maximum en diferentes estados de madurez*. Trabajo de integración curricular. Universidad Tecnica Estatal de Quevedo.
- Inostroza, J. and Méndez, P. (2022) ‘Ill. Preparación de suelo’, *Revista INIA Carillanca*, pp. 29–57.
- León, R. Bonifaz, N. and Gutiérrez, F. (2018) *Pastos y forrajes del Ecuador Siembra y producción de pasturas*. 1ra edición. Cuenca.
- López, C. De Dios, L. Guerrero, P. Ortega, J. López, A. and Bolaños, A. (2018) ‘Importancia de la fertilización en el manejo sustentable de pastos tropicales’, *Cerdas*, 11(5), pp. 130–133.
- Morón, A. (2008) ‘Fertilización de Pasturas: Respuesta y Relación de Precios para la Producción de Carne y Leche’, *Producción Animal de INIA La Estanzuela*, 14 (1), pp. 21–24.
- Nutricontrol (2019) *Los beneficios de la fertiirrigación*. Disponible en: https://nutricontrol.com/es/beneficios_fertiirrigacion/ (Consultado: 20/11/2023).

Pérez, E. Ruíz, B. Sánchez, Y. Canseco, Miguel. and Pérez, Y. (2023) ‘Rendimiento y composición química de *Panicum maximum* cv. Tanzania en un sistema silvopastoril en Chiapas’, *Biotecnia*, 25(2), pp. 97–104.

Pérez Sehuanes, J.S. (2021) *Evaluación del comportamiento agronómico, productivo y nutricional de tres variedades comerciales del forraje guinea (*Panicum maximum* o *Megathyrus maximus*) en el trópico bajo de la Costa Norte Colombiana*. Trabajo de integración curricular. Universidad de Pamplona.

Pezo, D. and García, F. (2018) *Uso Eficiente de Fertilizantes en Pasturas*. primera edición., L. Orozco. Turrialba, pp. 1-55.

Pirela, M.F. Clavero, T. Fernández, L. and Sandoval, V. (2006) ‘Balance del nitrógeno en el sistema suelo-planta con pasto Guinea (*Panicum maximum* Jacq) en condiciones de bosque seco tropical’, *Revista de la Facultad de Agronomía*, 23(1), pp. 84–95.

Polo, E.A. (2021) ‘Rendimiento y componentes de valor nutritivo de tres cultivares *Panicum maximum*’, *Departamento de Zootecnia, Panamá*, 31, pp. 44–50.

Ricardo, L.E. and Francigeferson, L. dos S. (2023) ‘Calidad del pasto Tanzania (*Panicum maximum*) almacenada como henolaje según la materia seca de la planta’, *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo*, 55(1), pp. 38–52.

Rodríguez Briones, J.L. (2016) *Efectos de la aplicación de la fertilización nitrogenada sobre la calidad y rendimiento del pasto Tanzania (*Panicum maximum*) en la zona de Babahoyo*. Trabajo de integración curricular. Universidad Técnica de Babahoyo.

Rosero, R. (2016) *Manejo agroecológico del *Pennisetum clandestinum* (kikuyo) con varios niveles de abono orgánico comercial más una base de fertilizante enraizador en suelos volcánicos*. Trabajo de integración curricular. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Santistevan Veliz, J. (2023) *Producción de biomasa y calidad nutricional del pasto Mombasa (*Panicum maximum*, Jacq. cv. Mombasa) con diferentes frecuencias de corte en Manglaralto, Santa Elena*. Trabajo de integración curricular. Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Santos, S. (2014) *Sin fertilización no hay forraje y sin pasto no hay producción de leche, Reportaje*. Disponible en: <https://www.contextoganadero.com/> (Consultado: 22/11/2023).

Shintate Galindo, F. Buzetti, S. Carvalho, M. and Dupas, E. (2019) ‘Rates and sources of nitrogen fertilizer application on yield and quality of *Panicum maximum* cv. Mombasa’, *IDESIA*, 37, pp. 67–73.

Solano López, M.J. and Villalobos, L.A. (2022) ‘Fertilización nitrogenada en pastos del género *Cynodon*’, *Nutrición Animal Tropical*, 16(1), pp. 82–104.

Ulcuango, C.J. Riquelme, N. Gualavisí, O. Sandoval, C. and Sandoval, J. (2017) ‘Uso comunitario del agua y del suelo para la producción sustentable de pasturas’, *La granja: Revista de Ciencias de la Vida*, 26(2), pp. 142–154.

Vargas, J. Leonard, I. Uvidia, H. Ramírez, J. Torres, V. Andino, M. and Benítez, D. (2014) ‘El crecimiento del pasto *Panicum maximum cv Mombaza* en la Amazonía Ecuatoriana’, *Revista electrónica de Veterinaria*, 15(09), pp. 1–7.

Benalcázar, B. Lopez, V. Gutierrez, F. (2021) Efecto de la fertilización nitrogenada en el crecimiento de cinco pastos perennes en Ecuador. *Scielo*, Volumen 44.

Ramos, X., 2021. En Ecuador hay 1,48 cabezas de ganado por hectárea, pero a nivel mundial, con tecnificación, se llega a cinco en esa misma área. *El Universo*, 5 Diciembre, pp. 35-41.

ANEXOS

Tabla 1A. Resumen Anova, de la variable altura de la planta, evaluada a los 13,23 y 33 días después del corte de igualación.

FV	GL	Altura 13 DDC				Altura de 23 DDC				Altura 33 DDC			
		SC	CM	F	P-valor	SC	CM	F	P-valor	SC	CM	F	P-valor
Modelo	8	648.28	81.03	38.39	<0.0001	2145.20	268.15	61.47	<0.0001	3554.57	444.32	255.42	<0.0001
Tratamiento	3	614.43	204.81	97.03	<0.0001	1998.11	666.04	152.69	<0.0001	3528.58	1176.19	676.15	<0.0001
Bloques	5	33.85	6.77	3.21	0.0363	147.09	29.69	6.74	0.0018	25.98	5.20	2.99	0.0456
Error	15	31.66	2.11			65.43				26.09	1.74		
Total	23	679.94				2210.63				3580.66			
CV			2.16				1.97				0.93		

Tabla 2A. Prueba de Duncan (<0.05) Aplicada a la variable altura de la planta, evaluada a los 13,23 y 33 días después del corte de igualación.

Altura de la planta	Altura 13 DDC			Altura 23 DDC			Altura 33 DDC		
	Medias	n	E.E	Medias	n	E.E	Medias	n	E.E
T4	73.38	6	0.59	116.88	6	0.85	156.00	6	0.54
T3	71.03	6		112.88	6		150.55	6	
T2	64.33	6		100.22	6		134.38	6	
T1	60.77	6		94.43	6		125.83	6	

Tabla 3A. Altura de la planta de *Panicum maximum* cv. Tanzania a los 13 días después del corte inicial.

Tratamientos	Bloques						Σ	X
	I	II	III	IV	V	VI		
T1	59.3	61.2	62.3	58.3	62.5	63.2	366.8	61.13
T2	59.5	62.8	63.1	63.2	65.4	65.9	379.9	63.32
T3	72.7	71.7	70.9	73.7	69.5	73.1	431.6	71.93
T4	73.3	71.9	72.9	73.7	73.9	75.5	441.2	73.53

Tabla 4A. Altura de la planta de *Panicum maximum* cv. Tanzania a los 23 días después del corte inicial.

Tratamientos	Bloques						Σ	X
	I	II	III	IV	V	VI		
T1	90.60	91.8	96.3	94	97.1	96.8	566.6	94.433
T2	100.7	99.8	101	102.7	101.6	103.3	609.1	101.517
T3	113.2	112.3	113	114.1	113.4	115.4	681.4	113.567
T4	116.8	115.3	116.8	116.5	116.8	118.7	700.9	116.817

Tabla 5A. Altura de la planta de *Panicum maximum* cv. Tanzania a los 33 días después del corte inicial.

Tratamientos	Bloques						Σ	X
	I	II	III	IV	V	VI		
T1	126.4	123.5	126.3	124.5	127.3	127	755	125.83
T2	133.4	133.6	134.1	134.4	134.4	136.4	806.3	134.38
T3	148	149.6	150.4	151	151.8	152.5	903.3	150.55
T4	156.7	155.9	157	156.5	156.7	158.2	941	156.83

Tabla 6A. Resumen Anova, de la variable longitud de hoja, evaluada a los 13,23 y 33 días después del corte de igualación.

FV	GL	Altura 13 DDC				Altura de 23 DDC				Altura 33 DDC			
		SC	CM	F	P-valor	SC	CM	F	P-valor	SC	CM	F	P-valor
Modelo	8	180.72	22.59	34.95	<0.0001	661.05	82.63	280.45	0.0001	259.33	32.42	80.89	<0.0001
Tratamiento	3	180.19	60.9	92.92	<0.0001	658.06	219.35	744.48	0.0001	258.83	86.28	215.29	<0.0001
Bloques	5	0.53	0.11	0.16	0.9720	2.99	0.60	2.03	0.1322	0.49	0.10	0.25	0.9352
Error	15	9.70	0.65			4.42	0.29			6.01	0.40		
Total	23	190.42				665.47				265.34			
CV			1.98				0.85				0.76		

Tabla 7A. Prueba de Duncan (<0.05) Aplicada a la variable longitud de hoja, evaluada a los 13,23 y 33 días después del corte de igualación.

Longitud de hoja	Altura 13 DDC				Altura 23 DDC				Altura 33 DDC			
	Medias	n	E.E		Medias	n	E.E		Medias	N	E.E	
T4	44.30	6	0.33	A	69.85	6	0.22	A	87.17	6	0.26	A
T3	42.13	6		B	67.52	6	0.22	B	85.32	6	0.26	B
T2	38.90	6		C	59.82	6	0.22	C	82.52	6	0.26	C
T1	27.27	6		D	57.20	6	0.22	D	78.45	6	0.26	D

Tabla 8A. Longitud de hoja de *Panicum maximum* cv. Tanzania a los 13 días después del corte inicial.

Tratamientos	Bloques						Σ	X
	I	II	III	IV	V	VI		
T1	37	36.5	37.4	37.8	37.5	37.4	223.60	37.27
T2	39.1	39.3	38.6	37.9	39.5	39	233.40	38.90
T3	40.5	42	42.6	42.8	42.7	42.2	252.80	42.13
T4	45.1	44.8	45.1	44.2	42.9	43.7	265.80	44.30

Tabla 9A. Longitud de hoja de *Panicum maximum* cv. Tanzania a los 23 días después del corte inicial.

Tratamientos	Bloques						Σ	X
	I	II	III	IV	V	VI		
T1	56.8	56.5	57.2	56.7	58.6	57.4	343.2	57.20
T2	59	60	61	59	60	59.9	358.9	59.82
T3	67.30	67.4	67.4	67.7	67.9	67.4	405.1	67.52
T4	69.4	70.2	70.4	70.1	70	69	419.1	69.85

Anexos 10A. Longitud de hoja de *Panicum maximum* cv. Tanzania a los 33 días después del corte inicial.

Tratamientos	Bloques						Σ	X
	I	II	III	IV	V	VI		
T1	77.9	78.5	79.1	78.2	78.6	78.4	470.7	78.45
T2	83.2	82.7	83	82	82.2	82	495.1	82.52
T3	85	85.6	85.4	86.1	84.3	85.5	511.9	85.32
T4	86.5	87.2	86.7	86.6	88.2	87.8	523	87.17

Tabla 11A. Resumen Anova, de la variable ancho de hoja, evaluada a los 13,23 y 33 días después del corte de igualación.

FV	GL	Ancho 13 DDC				Ancho de 23 DDC				Ancho 33 DDC			
		SC	CM	F	P-valor	SC	CM	F	P-valor	SC	CM	F	P-valor
Modelo	8	123.58	15.45	32.76	<0.0001	175.83	21.98	23.55	<0.0001	208.83	26.10	3.46	0.0184
Tratamiento	3	118.11	39.37	83.50	<0.0001	171.50	57.17	61.25	<0.0001	176.33	58.78	7.79	0.0023
Bloques	5	5.47	1.09	2.32	0.0948	4.33	0.87	0.93	0.4898	32.50	6.50	0.86	0.5288
Error	15	7.07	0.47			14.00	0.93			113.17	7.54		
Total	23	130.66				189.83				322.00			
CV			2.25				2.89				7.96		

Tabla 12A. Prueba de Duncan (<0.05) Aplicada a la variable ancho de hoja, evaluada a los 13,23 y 33 días después del corte de igualación.

Ancho de hoja	Ancho 13 DDC				Ancho 23 DDC				Ancho 33 DDC			
	Medias	N	E.E		Medias	n	E.E		Medias	N	E.E	
T4	33.17	6	0.28	A	36.50	6	0.39	A	39.00	6	1.12	A
T3	31.83	6	0.28	B	35.50	6	0.39	B	34.17	6	1.12	B
T2	30.00	6	0.28	C	31.67	6	0.39	C	32.83	6	1.12	C
T1	27.25	6	0.28	D	30.00	6	0.39	D	32.00	6	1.12	D

Tabla 13A. Ancho de hoja de *Panicum maximum* cv. Tanzania a los 13 días después del corte inicial.

Tratamientos	Bloques						Σ	X
	I	II	III	IV	V	VI		
T1	28	28	27.5	26	27	27	163.5	27.3
T2	29	29	31	30	30	31	180	30.0
T3	32	32	32	31	31	33	190	31.8
T4	33	34	33	32	33	34	199	33.2

Tabla 14A. Ancho de hoja de *Panicum maximum* cv. Tanzania a los 23 días después del corte inicial.

Tratamientos	Bloques						Σ	X
	I	II	III	IV	V	VI		
T1	29	30	30	29	29	30	177	29.5
T2	32	31	31	32	31	32	189	31.5
T3	36	34	36	36	35	36	213	35.5
T4	36	37	36	37	37	36	219	36.5

Anexos 15A. Ancho de hoja de *Panicum maximum* cv. Tanzania a los 33 días después del corte inicial.

Tratamientos	Bloques						Σ	X
	I	II	III	IV	V	VI		
T1	32	33	31	32	31	33	192	32
T2	33	32	33	33	33	33	197	32.8
T3	38	36	38	37	38	38	225	37.5
T4	39	40	38	40	39	38	234	39

Tabla 16A. Resumen Anova, de la variable rendimiento de forraje verde, evaluada a los 50 días después del corte de igualación.

FV	SC	GL	CM	F	P-Valor
Modelo	1291.22	8	161.40	4.28	0.0075
Tratamiento	1152.77	3	384.26	10.18	0.0007
Repetición	138.44	5	27.69	0.73	0.6093
Error	565.94	15	37.73		
Total	1857.16	23			
CV	14.23				

Tabla 17A. Prueba de Duncan (<0.05), aplicada a la variable rendimiento de forraje verde, evaluada a los 50 días después del corte de igualación.

Tratamiento	Media	n	E. E	
T4	52.72	6	2.51	A
T3	46.83	6		A
T2	37.22	6		B
T1	35.95	6		B

Tabla 18A. Rendimiento de forraje verde de *Panicum maximum* cv. Tanzania a los 50 días después del corte de igualación.

Tratamientos	Bloques						Σ	X
	I	II	III	IV	V	VI		
T1	34	29.4	40	31.7	43	37.6	215.7	35.95
T2	36.2	38.4	30	37.6	39.7	41.4	223.3	37.22
T3	41	38.1	55.7	43.9	47.2	49.3	275.2	45.87
T4	42.1	67	56	49.7	48.5	53	316.3	52.72

Anexos 19A. Resumen Anova, de la variable porcentaje de materia seca, evaluada a los 50 días después del corte de igualación.

FV	SC	GL	CM	F	P-Valor
Modelo	0.16	8	0.02	4.82	0.0043
Tratamiento	0.10	3	0.03	8.47	0.0018
Repetición	0.06	5	0.01	2.47	0.0592
Error	0.06	15	4.1x10 ⁻³		
Total	0.22	23			
CV	4.30				

Anexos 20A. Prueba de Duncan (<0.05), aplicada a la variable porcentaje de materia seca, evaluada a los 50 días después del corte de igualación.

Tratamiento	Media	E. E	
T4	-1.59	6 0.03	A
T3	-1.44	6	B
T2	-1.43	6	B
T1	-1.52	6	A

Tabla 21A. Porcentaje de materia seca de *Panicum maximum* cv. Tanzania a los 50 días después del corte de Igualación.

Tratamientos	Bloques						Σ	X
	I	II	III	IV	V	VI		
T1	22.85	21.6	22.45	22.8	20.15	21.75	131.6	21.93
T2	22.55	23.8	23.6	27.3	22.2	23.8	143.25	23.88
T3	22.75	22.6	22.9	33.7	22.8	22.5	147.25	24.54
T4	18.45	18.85	20.9	20.6	21.6	21.65	122.05	20.34

Anexos 22A. Prueba de Duncan (<0.05), aplicada a la variable rendimiento de materia seca, evaluada a los 50 días después del corte de igualación.

Tratamiento	Media	E. E	
T4	10,71	6 0.54	A
T3	11,14	6	A
T2	8,77	6	B
T1	7,89	6	B

Tabla 23A. Rendimiento de materia seca de *Panicum maximum* cv. Tanzania a los 50 días después del corte de Igualación.

Tratamientos	Bloques						Σ	X
	I	II	III	IV	V	VI		
T1	7.76	6.35	8.98	7.23	8.66	8.18	47.16	7.86
T2	8.16	9.13	7.08	9.59	8.81	9.85	52.62	8.77
T3	10.05	9.2	12.75	13	10.76	11.1	66.86	11.14
T4	7.77	12.63	11.7	10.23	10.48	11.47	64.28	10.71

ANEXOS



Figura 1A. Medición del terreno.



Figura 2A. Distribución de las semillas



Figura 3A. Establecimiento del cultivo.



Figura 4A. Observación general del experimento



Figura 5A. Control de malezas.



Figura 6A. Corte de igualación.

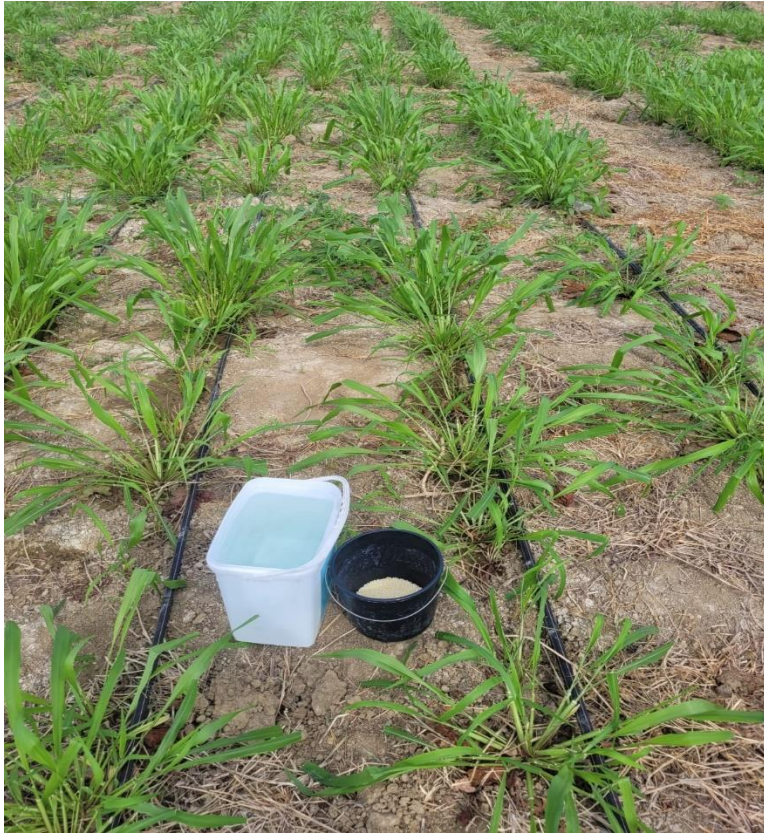


Figura 7A. Aplicación del fertilizante YaraVera amidas



Figura 8A. Toma de datos generales



Figura 9A. Pasto *Panicum maximum* cv. Tanzania a los 50 días después del corte de igualación.



Figura 10A. Medición de la variable altura de la planta



Figura 11A. Peso de las muestras del pasto *Panicum maximum* cv. Tanzania.



Figura 12A. Proceso para la obtención de materia seca.