



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Agronomía

Efecto del fertilizante orgánico, inorgánico más micorrizas en la producción de biomasa y contenido nutricional de la pastura de *Brachiaria decumbes* en la zona de Nanguipa Alto cantón Centinela del Cóndor.

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de Ingeniera Agrónoma

AUTORA:

Julia Cuenca Angamarca

DIRECTORA:

Ing. Paulina Vanesa Fernández Guarnizo Mg.Sc.

Loja – Ecuador

2024

Certificación



unl

Universidad
Nacional
de Loja

Sistema de Información Académico
Administrativo y Financiero - SIAAF

CERTIFICADO DE CULMINACIÓN Y APROBACIÓN DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo, **Fernandez Guarnizo Paulina Vanesa**, director del Trabajo de Integración Curricular denominado **Respuesta de la pastura Brachiaria decumbes a la interacción del fertilizante orgánico, inorgánico más micorrizas en la producción de biomasa y contenido nutricional en la zona de Nanguipa Alto cantón Centinela del Cóndor**, perteneciente al estudiante **JULIA APOLONIA CUENCA ANGAMARCA**, con cédula de identidad N° 1900743335.

Certifico:

Que luego de haber dirigido el **Trabajo de Integración Curricular**, habiendo realizado una revisión exhaustiva para prevenir y eliminar cualquier forma de plagio, garantizando la debida honestidad académica, se encuentra concluido, aprobado y está en condiciones para ser presentado ante las instancias correspondientes.

Es lo que puedo certificar en honor a la verdad, a fin de que, de así considerarlo pertinente, el/la señor/a docente de la asignatura de **Integración Curricular**, proceda al registro del mismo en el Sistema de Gestión Académico como parte de los requisitos de acreditación de la Unidad de Integración Curricular del mencionado estudiante.

Loja, 27 de Febrero de 2024



Comprobado digitalmente por:
PAULINA VANESA
FERNANDEZ GUARNIZO

F)
DIRECTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN
CURRICULAR

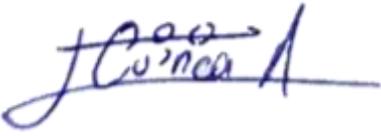


Certificado TIC/TT.: UNL-2024-000277

1/1
Educamos para Transformar

Autoría

Yo, **Julia Apolonia Cuenca Angamarca**, declaro ser autora del presente Trabajo de Integración Curricular 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 Integración Curricular, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

Firma: 

Cédula de identidad: 1900743335

Fecha: 13 de mayo de 2024

Correo electrónico: julia.cuenca@unl.edu.ec

Teléfono: 0993446923

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

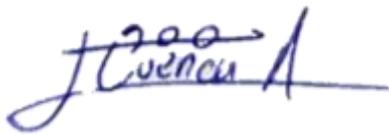
Yo, **Julia Apolonia Cuenca Angamarca**, declaro ser autora del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Efecto del fertilizante orgánico, inorgánico más micorrizas en la producción de biomasa y contenido nutricional de la pastura de *Brachiaria decumbes* en la zona de Nanguipa Alto Cantón Centinela del Cóndor**, como requisito para optar por el título de **Ingeniera Agrónomo**, 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 Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, suscribo, en la ciudad de Loja, a los trece días del mes de mayo de dos mil veinticuatro.

Firma:



Autor: Julia Apolonia Cuenca Angamarca

Cédula: 1900743335

Dirección: Nanguipa Alto, vía Santa Cruz

Correo electrónico: julia.cuenca@unl.edu.ec

Celular: 0993446923

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Directora del Trabajo de Integración Curricular: Ing. Paulina Vanesa Fernández Guarnizo
Mg.Sc.

Dedicatoria

El presente trabajo va dedicado primeramente a mis abuelitos Dolores Morocho y Julián Cuenca, aunque ya no estén físicamente con nosotros, su amor y enseñanzas están presentes en cada momento de mi vida, guiándome con su eterna sabiduría.

A mis padres Nanci Angamarca y Máximo Cuenca, pilares fundamentales de fortaleza y amor incondicional, han sido mi constante apoyo en todo momento.

A mi hermano Máximo y mi tío Segundo Cuenca por ser mi apoyo y mi ejemplo a seguir.

A mis compañeros de trabajo José, Víctor y Jhonner, quienes hicieron que cada jornada sea más fácil y significativa. Valoro profundamente su compañerismo y todos los momentos compartidos.

Y a mis amigas Alba y Wendy, por su amistad sincera y por estar siempre para mí, en los buenos y malos momentos sin esperar nada a cambio.

Julia Apolonia Cuenca Angamarca

Agradecimiento

Expreso mi sincero agradecimiento a la Universidad Nacional de Loja, ha sido un espacio donde he crecido personal y profesionalmente. A la carrera de Agronomía y a toda su planta docente, que me ha provisto de conocimientos que sé serán la base de mi futuro profesional.

Un agradecimiento muy especial a mi directora de tesis, Ing. Paulina Vanesa Fernández Guarnizo Mg.Sc, cuya guía fue crucial en el desarrollo y la culminación de este trabajo, su dedicación no solo a mi trabajo, sino a mi desarrollo como estudiante y futuro profesional, ha dejado una huella imborrable en mi carrera.

Julia Apolonia Cuenca Angamarca

Índice de contenidos

Portada	i
Certificación	ii
Autoría	iii
Carta de autorización	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice de contenidos	vii
Índice de tablas	x
Índice de figuras	xi
Índice de Anexos	xii
1. Título	1
2. Resumen	2
3. Introducción	4
3.1. Objetivo General.....	6
3.2. Objetivos específicos	6
4. Marco teórico	7
4.1. Pastos en el mundo	7
4.1.1. <i>Importancia de los pastos</i>	7
4.1.2. <i>Producción a nivel mundial y Latinoamérica</i>	7
4.2. Situación del cultivo en el Ecuador	8
4.2.1. <i>Cultivo de pasto Brachiaria en el Ecuador</i>	8
4.3. Generalidades del pasto <i>Brachiaria decumbes</i>	8
4.3.1. <i>Origen y taxonomía</i>	8
4.3.2. <i>Morfología</i>	8
4.3.3. <i>Requerimientos edafoclimáticos</i>	9

4.3.4.	<i>Producción del pasto Brachiaria decumbes</i>	9
4.3.5.	<i>Valor nutritivo del pasto (Proteína)</i>	9
4.3.6.	<i>Fertilización en Brachiaria decumbes</i>	9
4.3.7.	<i>Requerimientos del cultivo</i>	10
4.4.	Importancia de la renovación de potreros.....	10
4.5.	Fertilización de los pastos.....	10
4.5.1.	<i>Importancia</i>	10
4.5.2.	<i>Beneficios de la fertilización</i>	11
4.5.3.	<i>Fertilización de origen orgánico</i>	11
4.5.4.	<i>Fertilización de origen químico</i>	12
4.5.5.	<i>Micorrizas</i>	12
4.5.6.	<i>Estudios fertilizantes orgánicos, inorgánicos y micorrizas</i>	13
5.	Metodología	14
5.1.	Localización de estudio	14
5.2.	Metodología general	15
5.2.1.	<i>Tipo de investigación y alcance</i>	15
5.2.2.	<i>Diseño experimental</i>	15
5.2.3.	<i>Manejo del cultivo</i>	16
5.3.	Metodología por objetivos.....	18
5.3.1.	<i>Metodología para el primer objetivo específico</i>	18
5.3.2.	<i>Metodología para el segundo objetivo específico</i>	19
5.4.	Análisis estadístico	20
6.	Resultados	22
6.1.	Resultados para el primer objetivo específico	22
6.1.1.	<i>Altura de planta</i>	22
6.1.2.	<i>Número de hojas por macollo</i>	22
6.1.3.	<i>Número de macollos por planta</i>	23

6.1.4.	<i>Diámetro de tallo por planta</i>	23
6.1.5.	<i>Cobertura vegetal</i>	24
6.1.6.	<i>Producción de materia verde</i>	24
6.2.	Resultados para el segundo objetivo específico	25
7.	Discusiones	28
8.	Conclusiones	31
9.	Recomendaciones	32
10.	Bibliografía	33
11.	Anexos	37

Índice de tablas

Tabla 1. Taxonomía del pasto <i>Brachiaria decumbes</i> de acuerdo a Gonzales (2021).....	8
Tabla 2. Requerimientos nutricionales del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> según Franco et al. (2007).....	10
Tabla 3. Descripción de las unidades experimentales de <i>Brachiaria decumbes</i>	16
Tabla 4. Tratamientos.....	17
Tabla 5. Composición del producto comercial ORGEVIT ®.....	17
Tabla 6. Composición del producto comercial ALGASOIL ®.....	17
Tabla 7. Plan de fertilización, productos y dosis aplicadas.....	18

Índice de figuras

Figura 1. Mapa de la zona de estudio, parroquia Zumbi del cantón Centinela del Cóndor....	14
Figura 2. Esquema de campo (DPD) de la <i>Brachiaria decumbes</i>	16
Figura 3. Altura de la planta a los 45 días después del corte de igualación: Antes de la aplicación de los tratamientos (A), después de la aplicación de los tratamientos (B).	22
Figura 4. Número de hojas a los 45 días después del corte de igualación: Antes de la aplicación de los tratamientos (A), después de la aplicación de los tratamientos (B).	23
Figura 5. Número de macollos por planta a los 45 días después del corte de igualación: Antes de la aplicación de los tratamientos (A), después de la aplicación de los tratamientos (B).	23
Figura 6. Diámetro de tallo por planta a los 45 días después del corte de igualación: Antes de la aplicación de los tratamientos (A), después de la aplicación de los tratamientos (B). .	24
Figura 7. Cobertura vegetal del pasto <i>Brachiaria decumbes</i> a los 45 días después del corte de igualación.	24
Figura 8. Biomasa del pasto <i>Brachiaria decumbes</i> a los 45 días después del corte de igualación.	25
Figura 9. Materia seca en TCO del pasto <i>Brachiaria decumbes</i> obtenido a los 45 días después del corte de igualación.	26
Figura 10. Humedad en TCO del pasto <i>Brachiaria decumbes</i> obtenido a los 45 días después del corte de igualación.	26
Figura 11. Ceniza en BS del pasto <i>Brachiaria decumbes</i> obtenido a los 45 días después del corte de igualación.	27
Figura 12. Proteína en BS del pasto <i>Brachiaria decumbes</i> obtenido a los 45 días después del corte de igualación.	27
Figura 13. A) Limpieza del lugar para tomar la submuestra. B) Toma de una de las submuestras. C)homogenización de las submuestras para ser enviadas al laboratorio.	37
Figura 14. A) Toma de datos de diámetro de tallo. B) Toma de la variable altura de planta.	38
Figura 15. A) Toma de datos número de hojas. B) Lanzamiento del cuadrante. C) Corte del pasto que se encuentra del cuadrante. D) Pesaje de las muestras.	39

Índice de Anexos

Anexo 1. Muestreo de suelo en el área de estudio, en la zona de Nanguipa Alto parroquia Zumbi cantón Centinela del Cóndor; enviadas al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), estación experimental Santa Catalina.....	37
Anexo 2. Análisis químico del suelo del área de estudio de la zona de Nanguipa Alto parroquia Zumbi, cantón Centinela del Cóndor.	37
Anexo 3. Implementación de parcelas en la pastura establecida de <i>Brachiaria decumbes</i>	38
Anexo 4. Toma de muestras de pasto sin fertilización 45 días después del corte de igualación.	38
Anexo 5. Aplicación de los fertilizantes en cada una de las parcelas.....	38
Anexo 6. Análisis de laboratorio del pasto sin fertilización.	39
Anexo 7. Determinación del contenido nutricional del pasto después de la aplicación de los tratamientos, en el laboratorio de Suelos, Aguas y Bromatología de la Universidad Nacional de Loja.	39
Anexo 8. Determinación de Materia seca y humedad del pasto <i>Brachiaria decumbes</i> obtenido a los 45 días después del corte de igualación.....	40
Anexo 9. Determinación de ceniza del pasto <i>Brachiaria decumbes</i> obtenido a los 45 días después del corte de igualación.....	40
Anexo 10. Determinación de proteína del pasto <i>Brachiaria decumbes</i> obtenido a los 45 días después del corte de igualación.....	40
Anexo 11. Análisis bromatológico del pasto del pasto <i>Brachiaria decumbes</i> sin la aplicación de los tratamientos, en el laboratorio de Suelos Aguas y Bromatología de la Universidad Nacional de Loja.	41
Anexo 12. Análisis bromatológico del pasto del pasto <i>Brachiaria decumbes</i> después la aplicación de los tratamientos, en el laboratorio de Suelos Aguas y Bromatología de la Universidad Nacional de Loja.	42
Anexo 13. Certificado de traducción del resumen.	43

1. Título

Efecto del fertilizante orgánico, inorgánico más micorrizas en la producción de biomasa y contenido nutricional de la pastura de *Brachiaria decumbes* en la zona de Nanguipa Alto Cantón Centinela del Cóndor.

2. Resumen

En el Ecuador la ganadería es fundamental dentro del sector agropecuario brindando a muchas familias un sostén económico, de igual manera en la última década debido al aumento de la población el consumo de los alimentos de origen bovino ha ido en aumento lo que ha provocado la expansión de la frontera de producción de pastos para la alimentación animal especialmente en la Amazonía ecuatoriana. El bajo rendimiento y deficiente valor nutricional de las pasturas lleva al ganadero a buscar nuevas alternativas de mejoramiento de pastura. *Brachiaria decumbes* es la pastura que se encuentra presente y con mayor extensión la zona de estudio debido a su gran capacidad de adaptación, sin embargo, su rendimiento no es el óptimo debido a las deficiencias nutricionales del lugar.

El presente estudio permitió evaluar la interacción del fertilizante orgánico e inorgánico más micorrizas en una pastura previamente establecida. El ensayo se realizó en la zona de Nanguipa Alto, cantón Centinela del Cóndor, con un Diseño de Parcelas Divididas (DPD) con estructura de bloques completamente al azar con 6 tratamientos y 4 repeticiones, con un total de 24 unidades experimentales. T1 (Micorrizas más fertilizante orgánico), T2 ((Fertilizante orgánico), T3 (Micorrizas más fertilizante inorgánico), T4 (Fertilizante inorgánico), T5 (Micorrizas), T6 (Testigo). Las variables altura, número de hojas por macollo, número de macollos, diámetro de tallo se tomaron cada 15 días después del corte de igualación, mientras que la cobertura vegetal y la producción de materia verde se tomó a los 45 días al realizarse el corte de igualación paralelo a las variables del contenido nutricional. Los análisis estadísticos ANOVA y prueba de comparación se realizaron en el programa InfoStat. La pastura alcanzó una altura de 73,69 cm con T3 a los 45 días después del corte de igualación. Por otro lado, la mejor producción de materia verde (MV) también lo logró el T3 con una producción de 30, 51 TN/Ha de MV. En las variables del contenido nutricional no existe diferencia significativa entre los tratamientos, pero en general T3 predomina con relación de los demás tratamientos.

Palabras clave: Biomasa, fertilizantes, micorrizas, rendimiento, contenido nutricional.

Abstract

In Ecuador, livestock farming is essential within the agricultural sector, providing many families with economic support, in the same way in the last decade due to the increase in population, the consumption of food of bovine origin has been increasing, which has caused the expansion of the border of production of pastures for animal feed, especially in the Ecuadorian Amazon. The low yield and poor nutritional value of pastures leads the farmer to look for new alternatives for pasture improvement. *Brachiaria decumbes* is the pasture that is present and with greater extension the study area due to its great capacity for adaptation, however, its performance is not optimal due to the nutritional deficiencies of the place.

The present study allowed us to evaluate the interaction of organic and inorganic fertilizer plus mycorrhizae in a previously established pasture. The trial was carried out in the area of Nanguipa Alto, Sentinel of the Condor canton, with a Split Plot Design (DPD) with a completely randomized block structure with 6 treatments and 4 repetitions, with a total of 24 experimental units. T1 (Mycorrhiza plus organic fertilizer), T2 ((Organic fertilizer), T3 (Mycorrhiza plus inorganic fertilizer), T4 (Inorganic fertilizer), T5 (Mycorrhiza), T6 (Witness). The variables height, number of leaves per macollo, number of chunks, stem diameter were taken every 15 days after the equalization cut, while the plant cover and the production of green matter was taken after 45 days when the equalization cut was made parallel to the variables of the nutritional content. The ANOVA statistical analyses and comparison test were carried out in the InfoStat program. The pasture reached a height of 73.69 cm with T3 at 45 days after the equalization cut. On the other hand, the best production of green material (MV) was also achieved by T3 with a production of 30, 51 TN/Ha of MV. In the variables of the nutritional content there is no significant difference between the treatments, but in general T3 predominates in relation to the other treatments.

Key words: Biomass, fertilizers, mycorrhizae, yield, nutritional content.

3. Introducción

El aumento de la poblacional y la urbanización han incrementado el consumo de productos ganaderos, particularmente en los países en vías de desarrollo. Se estima que, para alimentar una población, que alcance 9 600 millones de personas en 2050, la demanda mundial aumentará en 70 %. Para lograr la excelente calidad de los productos ganaderos una de las principales necesidades que se debe cubrir es la alimentación del ganado con un pasto de excelente calidad nutricional. (FAO, 2019).

Los pastos son fuente apropiada de nutrientes, principalmente en países de clima tropical; debido al gran número de especies que se pueden emplear con este fin, posibilidad de cultivarlos todo el año, capacidad del rumiante de utilizar los forrajes; así como la no competencia como alimento para el humano. Sin embargo, su baja calidad afecta la obtención de resultados productivos adecuados limitando el desarrollo de la ganadería (Méndez Martínez et al., 2019).

FAO, (2018) expone que, a nivel mundial, la ganadería usa la mayor superficie de tierras agrícolas en cultivos forrajeros, las prácticas de manejo convencionales de los pastos desempeñan una función negativa en el cambio climático y la biodiversidad.

A nivel del país existe un área de pastos cultivados de 3.409.953 hectáreas y muy en específico en la Amazonía, el 82% de la superficie con uso agropecuario está dedicado a pastizales (Ramirez de la Rivera et al., 2017).

Cerdas, (2015) menciona que de las prácticas de manejo que ayuda a obtener buenos resultados en cuanto a la calidad y cantidad de pasto es la fertilización de potreros, sin embargo, debido a los altos costos actuales de los fertilizantes, la fertilización se ha dejado de realizar en toda la finca y solo se puede aplicar en las zonas de uso intensivo y en los forrajes de corte, por esta razón se trabaja, desde hace algunas décadas, en la introducción de alternativas de fertilización en el manejo de los cultivos.

Debido a las condiciones edafoclimáticas de la región amazónica el pasto *Brachiaria decumbes* es una de las mejores opciones para los potreros de esta región ya que según sus características mencionadas por Gonzalez, (2021) se puede establecer en suelos de baja fertilidad, resiste a pH ácido y se desarrolla en sitios con altas temperaturas, precipitaciones y sobre todo el tiempo de corte es ideal para el pastoreo.

León et al., (2018) nos dice que la producción de materia seca de este pasto es de 45 t/MV/ha/año y la capacidad de carga 2,5-5 UB/ha.

La provincia de Zamora Chinchipe, específicamente el cantón Centinela del Cóndor es una zona netamente ganadera, en la que el principal problema es la baja producción y la mala calidad de los pastos por falta de manejo de los mismos.

La micorrización es una de las técnicas biológicas empleadas en muchos de ellos ya pueden ser la clave para disminuir la cantidad de fertilizantes y que los mismo sean aprovechados de mejor manera por los cultivos, incrementando la cantidad biomasa y el contenido proteico de los pastos (Noda, 2009).

Sin embargo, en la zona de estudio existe muy escasa información acerca del manejo de los en pastos, sumado a esto, se encuentra la falta de tradición del ganadero de fertilizar sus potreros, la falta de manejo adecuado de los pastos además del agotamiento de la fertilidad del suelo causa la baja producción y la mala calidad de los mismo lo que ha llevado a los ganaderos a una necesidad inmediata de reformación o renovación de los pastos, la sustitución de forrajes o la extensión de las fronteras agrícolas.

3.1. Objetivo General

- Comparar el efecto de la interacción del fertilizante orgánico, inorgánico más micorrizas en la producción de biomasa y contenido nutricional de la pastura de *Brachiaria decumbes*.

3.2. Objetivos específicos

- Determinar el efecto de la interacción de los fertilizantes orgánico, inorgánico con micorrizas en la producción de biomasa de *Brachiaria decumbes*.
- Evaluar el efecto de la interacción de los fertilizantes orgánico, inorgánico con micorrizas en el contenido nutricional de *Brachiaria decumbes*.

4. Marco teórico

4.1. Pastos en el mundo

4.1.1. Importancia de los pastos

Los pastos son la principal fuente de nutrientes para la alimentación del ganado bovino en las regiones tropicales. Uno de los atributos más destacados de estos pastos es su notable capacidad para generar materia seca, lo que los convierte en una excelente fuente de proteínas, energía, minerales, vitaminas y fibra para el ganado bovino especializado en la producción de leche, así como para aquel destinado al doble propósito y a la producción de carne. Esta capacidad de los forrajes tropicales para producir una gran cantidad de biomasa se debe a su naturaleza C4, lo que significa que sus procesos fotosintéticos son altamente eficientes. Esta eficiencia se ha desarrollado específicamente para la producción de materia seca, y también se benefician de su adaptación a regiones geográficas con una alta irradiación solar y temperaturas que les permiten crecer de manera más o menos continua durante todo el año (Sánchez, 2007).

4.1.2. Producción a nivel mundial y Latinoamérica

Ramirez de la Rivera et al., (2017) nos dice que, en numerosas regiones, el aumento y la mayor variabilidad de las condiciones climáticas están teniendo un impacto negativo en la producción agrícola. Tanto los pastos como los cultivos requieren condiciones específicas para su desarrollo. En ciertos casos, climas más cálidos pueden favorecer el crecimiento de los pastos en algunas áreas del mundo. No obstante, si las condiciones sobrepasan los niveles recomendados para estas plantas, o si no se cuenta con suficiente agua o nutrientes, es probable que se experimente una disminución en el rendimiento.

En América Latina, durante el período comprendido entre 2001 y 2013, la expansión de tierras de cultivo fue inferior a la de las pasturas. Sin embargo, un 44% del total de la superficie cultivada en 2013 consistió en nuevas tierras de labranza, en comparación con un aumento del 27% en las áreas utilizadas para la ganadería, lo que indica que las tasas de expansión regional de esta última son mayores que las de la agricultura. En naciones como Ecuador, y particularmente en la región amazónica, el 82% de la superficie con uso agropecuario está destinado a pastizales. Este dato subraya la importancia significativa que tiene la ganadería como uno de los principales sectores económicos para la economía rural (Ramirez de la Rivera et al., 2017).

4.2. Situación del cultivo en el Ecuador

4.2.1. Cultivo de pasto *Brachiaria* en el Ecuador

En Ecuador, se han lanzado al mercado nuevos cultivares del género *Brachiaria* con el objetivo de abordar los problemas identificados en los forrajes tradicionales y ofrecer mejores opciones para los ganaderos. Varios cultivares de *Brachiaria spp.* han sido introducidos, y se ha observado que tienen el potencial de aumentar la productividad de los sistemas de pastos existentes. Entre ellos se encuentran *Decumbens*, *Brizantha* y *Mulato I*, los cuales han sido bien recibidos por los agricultores debido a su alto valor nutricional, adaptabilidad a una amplia gama de suelos, y su capacidad para tolerar plagas y enfermedades (Caray et al., 2017).

4.3. Generalidades del pasto *Brachiaria decumbes*

4.3.1. Origen y taxonomía

El pasto *Brachiaria decumbes* es una gramínea perenne, de bajo crecimiento Originaria de África central y oriental, con buena adaptación en zonas tropicales de Asia y América (Gonzalez, 2021).

El Pasto peludo presenta la siguiente clasificación taxonómica.

Tabla 1. Taxonomía del pasto *Brachiaria decumbes* de acuerdo a Gonzales (2021).

Categoría	Taxón
Reino	Plantae
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Subfamilia	Panicoideae
Tribu	Paniceae
Género	<i>Brachiaria</i>
Especie	<i>B. decumbens</i>

4.3.2. Morfología

El *Brachiaria*, también conocido como pasto peludo, se caracteriza por tener hojas lanceoladas moderadamente vellosas que varían de 7 a 20 mm de ancho y hasta 25 cm de largo. Su rasgo distintivo es su naturaleza decumbente, formando una capa densa. Su inflorescencia consiste en 2 a 7 racimos, de hasta 5 cm de largo, que pueden alcanzar hasta 10 cm de largo cuando se encuentran en las axilas. Las espiguillas son elípticas, con hasta 5 mm de largo, dispuestas en 2 filas a lo largo del raquis alado. Esta especie puede ser utilizada en sistemas de pastoreo continuo o rotacional. Se recomienda gestionar períodos de descanso entre 30 y 45 días, ya que bajo estas condiciones puede alcanzar una altura de hasta 1,2 m cuando es pastoreada (Gonzalez, 2021).

4.3.3. Requerimientos edafoclimáticos

Gonzalez, (2021) menciona que el pasto peludo, o *Brachiaria*, puede establecerse en suelos de baja fertilidad y tolera un pH que oscila entre 4.0 y 6.5, así como una alta saturación de aluminio (95%). Sin embargo, no tolera el mal drenaje ni los niveles freáticos altos. Su rango de altitud va desde el nivel del mar hasta los 1.800 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m). Este pasto se desarrolla mejor en sitios con altas temperaturas, que van desde los 17°C y 27°C, y muestra una tolerancia media a la sombra, la resistencia al pastoreo se reduce en condiciones de sombra. La precipitación anual necesaria para su óptimo crecimiento varía entre 800 y 3 500 mm, siendo preferible que supere los 1 500 mm anuales, y puede tolerar una temporada seca de hasta 2 meses.

4.3.4. Producción del pasto *Brachiaria decumbes*

Según León et al., (2018) la producción de materia seca es de 45 t/MV/ha/año y la capacidad de carga 2,5-5 UB/ha.

Con riego y fertilización (300,0 kg N/ha/año), alcanza entre 18,0 y 20,0 t MS/ha/año, y en secano (con 240,0 kg N/ha) puede producir hasta 12,0 t MS/ha. Produce entre 17,1 y 29,0% del rendimiento anual en la época de seca (Zambrano, 2016).

4.3.5. Valor nutritivo del pasto (*Proteína*)

Esta gramínea tiene buena aceptación por los bovinos, aunque su calidad nutricional decrece conforme avanza en edad. Por lo tanto, el nivel de proteína cruda varía desde un 12% a los 21 días hasta un 9% a las 12 semanas, influenciado tanto por la etapa de crecimiento de la planta como por la fertilidad del suelo (Zambrano, 2016).

4.3.6. Fertilización en *Brachiaria decumbes*

Responde favorablemente a la fertilización con nitrógeno (N) y fósforo (P), mostrando una tolerancia moderada al manganeso (Mn). Sin embargo, no muestra mejoría en suelos ácidos tras el encalado. Durante su fase de establecimiento, la cantidad recomendada por hectárea es de aproximadamente 20 kilogramos de fósforo y 25 kilogramos de potasio, según el análisis del suelo. En el caso de que el pasto peludo se establezca sin acompañamiento, se sugiere aplicar 20 kilogramos de nitrógeno por hectárea cuando alcance una altura de 20 a 30 centímetros (Gonzalez, 2021).

4.3.7. *Requerimientos del cultivo*

Brachiarias decumbes se desarrolla bien en la mayoría de suelos, los cuales pueden ser arenosos o arcillosos. Sin embargo, no prospera en arcillas pesadas o suelos con problemas de drenaje, pues se torna amarilla y muere. Los requerimientos de la misma se detallan en la Tabla 2.

Tabla 2. *Requerimientos nutricionales del pasto Brachiaria brizantha según Franco et al. (2007)*

Requerimientos del pasto <i>Brachiaria</i>			
	N kg/ha	P₂O₅ kg/ha	K₂O kg/ha
Bajo	150	80	80
Medio	120	60	40
Alto	100	20	20

4.4. **Importancia de la renovación de potreros**

Uno de los principales desafíos que afectan significativamente la competitividad y sostenibilidad del sector ganadero es la degradación de suelos y praderas. Este término hace referencia a la disminución del potencial productivo del suelo debido al deterioro de sus propiedades físicas, químicas y biológicas, causado por el uso prolongado de prácticas agrícolas inapropiadas. La degradación del suelo se manifiesta como un proceso de deterioro de su estructura, lo que conlleva a una reducción en las tasas de infiltración e intercambio gaseoso. Estos cambios adversos afectan negativamente el desarrollo de las raíces y la actividad de la flora y fauna del suelo (Parra Hernández et al., 2019).

Por lo tanto, la renovación de potreros juega un papel muy importante ya que contribuye al mejoramiento de las propiedades físicas y químicas incrementando de esta manera la producción de los pastos.

4.5. **Fertilización de los pastos**

4.5.1. *Importancia*

Zambrano, (2016) indica que la fertilización implica aplicar productos orgánicos o inorgánicos, de origen natural o sintético, conocidos como abonos o fertilizantes, con el fin de restituir al suelo los elementos que ha perdido debido a cosechas previas o a procesos de lavado y erosión. En el caso específico de la fertilización de pastos, esta práctica contribuye a aumentar la producción de pasto, mejora su valor nutricional, prolonga la vida útil de las pasturas y optimiza la capacidad de carga de las mismas.

Juega un papel estratégico en la gestión de cualquier recurso forrajero. Al igual que en los cultivos de granos, determinar la necesidad de fertilización requiere un diagnóstico de la fertilidad del suelo. Para realizar este diagnóstico, existen diversas herramientas disponibles, como análisis de suelos, análisis de plantas y datos específicos de los lotes, como las producciones promedio, las técnicas utilizadas y el estado de degradación o fertilidad de los potreros. Es fundamental que este diagnóstico se realice con un objetivo de producción en mente, dentro de un marco de planificación global de la empresa agropecuaria (Zambrano, 2016).

4.5.2. Beneficios de la fertilización

La fertilización de forrajes ofrece una serie de beneficios, que incluyen un aumento en el contenido de nitrógeno (proteína), la digestibilidad, la altura de la planta, la densidad, la relación hoja-tallo y una mayor producción de biomasa. Además, se observa un ligero incremento en el consumo de forraje y en la producción de carne y leche. Sin embargo, si se fertiliza sin aumentar la carga animal para aprovechar la biomasa producida, los beneficios económicos de esta práctica son limitados (Cerdas, 2011).

4.5.3. Fertilización de origen orgánico

Los abonos, de origen orgánico, se componen de una mezcla de restos animales y vegetales que están en proceso de descomposición natural gracias a la actividad de diversos microorganismos. Estos abonos, al ser aplicados, mejoran las condiciones nutritivas del suelo, así como su estructura física, y aportan una importante cantidad de materia orgánica, bacterias beneficiosas, hormonas y, por supuesto, nutrientes fertilizantes. Aunque los abonos tienen un efecto más lento que los fertilizantes químicos, su impacto es más duradero y pueden aplicarse de manera más frecuente sin consecuencias perjudiciales. Además, los abonos también tienen la capacidad de elevar la temperatura del suelo, lo que es especialmente beneficioso en tierras donde la presencia de materia orgánica es escasa (Espinoza Molina y Porras Castro, 2012).

Polo, (2021) en un estudio reciente llegó a la conclusión de que los abonos orgánicos son eficaces como fertilizantes en la producción de forrajes, según las producciones de biomasa obtenidas. Se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.01$) en los rendimientos de materia seca entre las parcelas de Brachiarias que utilizaron abono orgánico y aquellas que no lo utilizaron. Estos hallazgos sugieren la posibilidad de sustituir el uso de fertilizantes químicos por fuentes orgánicas en la producción de forraje.

4.5.4. Fertilización de origen químico

Un fertilizante de origen químico es un producto que se deriva de minerales o se produce mediante síntesis química. Este tipo de fertilizante contiene al menos un elemento químico esencial para el ciclo de vida de las plantas. Estos fertilizantes son fundamentales para mejorar las características y la calidad del suelo, y son ampliamente utilizados en la agricultura intensiva. Su uso permite optimizar el proceso productivo y minimizar las pérdidas de cultivos al proporcionar a las plantas los nutrientes necesarios para un crecimiento saludable. Borges et al., (2012) indican que es conocido que la aplicación de fuentes inorgánicas de fertilizantes proporciona un efecto inmediato, lo que garantiza su rápida absorción y conversión por parte del pasto. Sin embargo, el uso excesivo de estos fertilizantes ha generado problemas de contaminación. Esto se debe a que los nutrientes no utilizados por las plantas pueden lavarse con el agua de lluvia o de riego y llegar a los cuerpos de agua cercanos, causando la eutrofización y otros problemas ambientales. Por lo tanto, es importante utilizar los fertilizantes inorgánicos de manera adecuada y responsable, aplicándolos en cantidades óptimas para evitar la contaminación ambiental.

Apollon et al., (2022) en un estudio concluye que el contenido de materia seca en el pasto fue influenciado por los tres factores estudiados, la mejor combinación para la obtención este rendimiento fue el fertilizante mineral con el suelo sin esterilizar, mejorando la producción de biomasa y el contenido de proteína cruda del pasto.

4.5.5. Micorrizas

Las micorrizas son asociaciones simbióticas entre la mayoría de las plantas y hongos beneficiosos. Estas asociaciones incrementan el volumen de las raíces, lo que permite una exploración más extensa de la rizosfera. Se consideran los componentes más activos de los órganos de absorción de nutrientes de la planta. A cambio, la planta provee al hongo simbionte de nutrientes orgánicos y un entorno protector (Noda, 2009).

González et al., (2007) en un estudio realizado se evidenció que los mayores rendimientos de materia seca (MS) obtenidos en el tratamiento fueron con cuyo cultivo de pastos naturales, esto puede atribuirse al efecto directo de la micorrización en la nutrición de la *Brachiaria*. Se hizo evidente en los mayores contenidos de N y P en la biomasa durante el período lluvioso y en los mayores niveles de extracción de N, P y K.

Estos resultados coinciden con los encontrados por Saif (1987), quien después de una muchos de estudios relacionados con los efectos de la micorrización en especies forrajeras tropicales, concluyó que las plantas con mayores niveles de colonización presentaron los contenidos más altos de N, P, K, Ca y Mg en la biomasa.

4.5.6. Estudios fertilizantes orgánicos, inorgánicos y micorrizas

La fertilización de los pastos *Brachiaria* se destaca como una de las prácticas más impactantes para aumentar la producción de biomasa y mejorar los niveles de proteína, lo que a su vez contribuye a mejorar la calidad del forraje. Se han empleado diversos tipos de fertilizantes para este fin, incluyendo estiércol de bovino, fertilizantes minerales y hongos micorrízicos arbusculares (HMA). Se ha llegado a la conclusión de que el uso de estos fertilizantes, tanto orgánicos como inorgánicos, contribuye significativamente a mejorar la fertilidad de los suelos ácidos (Apollon et al., 2022).

El tipo de fertilización influyó sobre la calidad nutricional y el rendimiento de follaje de dos cultivares. El mayor contenido promedio de proteína cruda (PC) se encontró en las plantas que recibieron fertilización química. El mayor contenido promedio de calcio (Ca) se encontró en *Sinaí* y *Xaraés* que recibieron fertilización orgánica. Mientras que el mayor contenido promedio de proteína fue encontrado en *Xaraés* con la aplicación de HMA. Este estudio afirma que la fertilización cualquiera que sea tiene un efecto significativo en la producción de forraje verde y también materia seca (Apollon et al., 2022).

5. Metodología

5.1. Localización de estudio

El presente estudio se realizó en el barrio de Nanguipa Alto, parroquia Zumbi perteneciente a cantón Centinela del Cóndor la cual según Díaz & Mariño, (2011) se encuentra localizado en el Nor-Este de la provincia de Zamora Chinchipe, en la cordillera oriental, zona sub-andina, ubicada en latitud $3^{\circ}57'31.95''S$ y longitud $78^{\circ}45'17.55''W$ (Figura 1).

Centinela del Cóndor cuenta con un clima sub- trópico y trópico húmedo, conformado por vegetación arbórea originaria; se encuentra a una altitud de 800 y 2000 m.s.n.m. con una humedad relativa que supera el 80%, temperatura y precipitación promedias anuales de 18 y 24 C° y 2 000-3 000 mm respectivamente. Los suelos son altamente heterogéneos, ferralíticos arcillosos, francos arcillosos, franco arcillo limosos, con drenaje moderado a bueno, pH ácido y baja fertilidad natural (Díaz y Mariño, 2011).

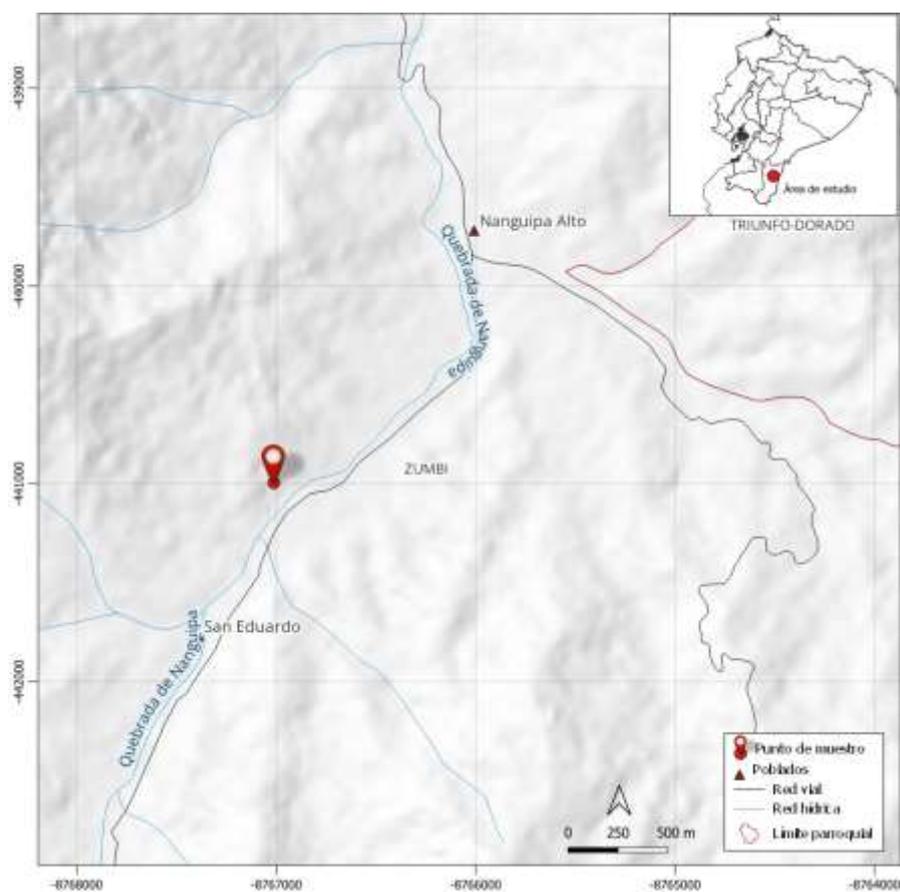


Figura 1. Mapa de la zona de estudio, parroquia Zumbi del cantón Centinela del Cóndor.

5.2. Metodología general

5.2.1. Tipo de investigación y alcance

La investigación fue de tipo experimental ya que a nivel de campo se implementaron parcelas demostrativas que permitieron observar el comportamiento en el desarrollo de las plantas con la adición de fertilizante químico, orgánico más micorrizas, por otro lado, en el laboratorio se obtuvieron resultados sobre la calidad nutricional (proteína, ceniza, materia seca y humedad) mediante la aplicación de métodos y técnicas.

Se aplicó la investigación de tipo cuantitativo ya que se midieron cada una de las variables, y explicativo ya que al obtener los resultados se procederá a realizar una discusión sobre los mismo. Durante el proceso de la investigación se aplicaron métodos que permitan al propietario de la finca mejorar el manejo de la misma.

5.2.2. Diseño experimental

El diseño experimental que se utilizó en la investigación es un Diseño de Parcelas Divididas (DPD) con estructura de bloques completamente al azar, el mismo que se ajustó al modelo lineal aditivo:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_k + \alpha_i + (\beta * \alpha)_{ik} + \gamma_j + (\alpha * \gamma)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

β_k : Efecto de los tratamientos

α_i : Parcela (Con micorrizas y sin micorrizas)

$(\beta * \alpha)_{ik}$: Error de la parcela

γ_j : Subparcela (Fertilizante orgánico e inorgánico)

$(\alpha * \gamma)_{ij}$: Efecto de la interacción de los tratamientos (Micorrizas-fertilizante orgánico/micorrizas fertilizante inorgánico)

ϵ_{ijk} : Error de la subparcela

El diseño contó con 6 tratamientos y 4 repeticiones, con un total de 24 unidades experimentales, cada una de ellas con 2 m de ancho y 2 m de largo (4 m²) (Figura 2, Tabla 3).

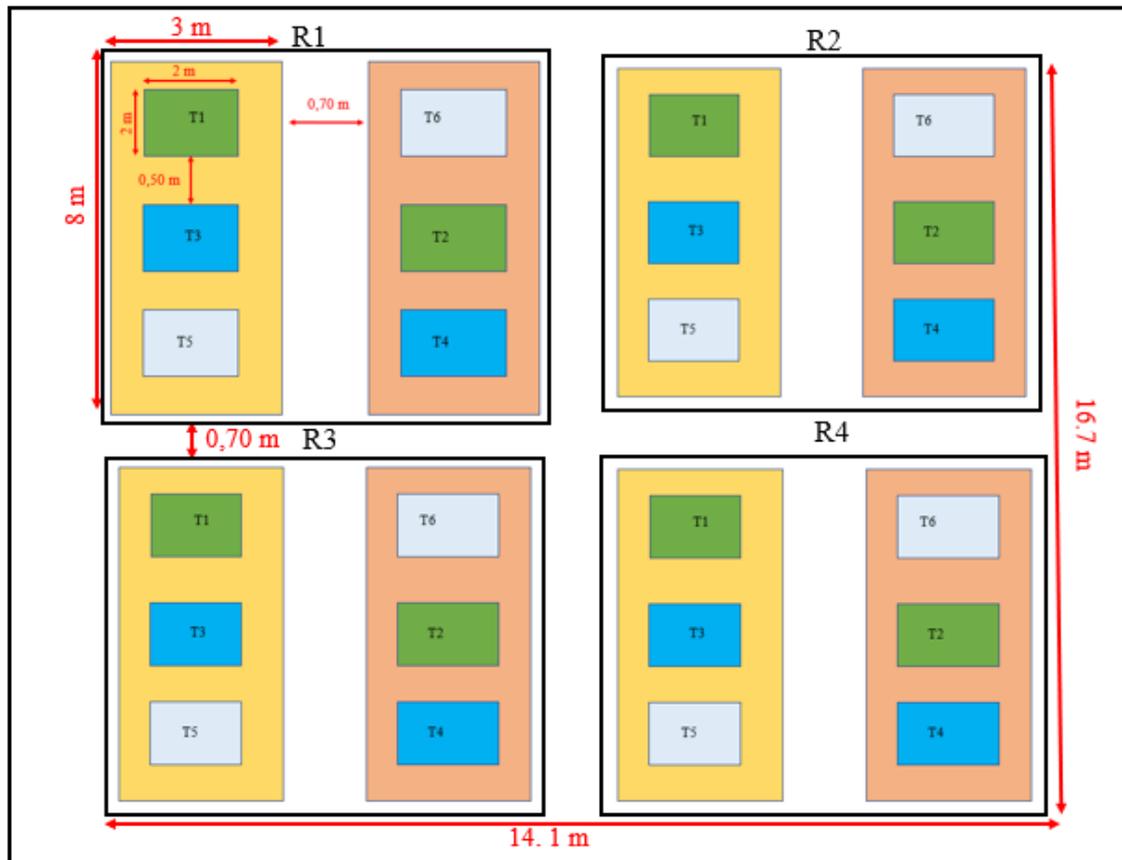


Figura 2. Esquema de campo (DPD) de la *Brachiaria decumbes*.

Tabla 3. Descripción de las unidades experimentales de *Brachiaria decumbes*.

Delineamiento	
Distancia entre bloques	0,70 m
Ancho del bloque	3 m
Largo del bloque	8 m
Distancia entre parcela	0,50 m
Ancho de la parcela	2 m
Largo de la parcela	2 m
Ancho total	14,1 m
Largo total	16,7 m

5.2.3. Manejo del cultivo

El experimento se llevó a cabo en un potrero con pastura de *Brachiaria decumbes* ya establecida de aproximadamente 15 años de producción. Lo primero que se realizó primeramente un análisis de suelo en el área experimenta (Anexo 1) (Anexo 2). Tanto la parcela

principal como las subparcelas se delimitaron usando piola de construcción y protegiendo las mismas con cerca eléctrica (Anexo 3). Se realizó un corte de igualación para posteriormente tomar datos de las variables cada 15 días, al llegar a los 45 días se realizó el muestreo con un cuadrante de 0,50 m X 0,50 m, muestras obtenidas se llevaron al laboratorio (Anexo 4).

Se volvió a realizar un nuevo corte de igualación y se aplicó los tratamientos respectivos a cada parcela (Tabla 4 y Anexo 5). Se volvieron a tomar las variables hasta los 45 días donde se volvieron a tomar muestras y enviar al laboratorio (Anexo 6).

Tabla 4. Tratamientos

Descripción		
Tratamiento	Factor A (Micorrización)	Factor A (Fertilizante)
1	Con micorrizas (ORGEVIT ®)	Orgánico (ALGASOIL ®)
2	Sin micorrizas	Orgánico (ALGASOIL ®)
3	Con micorrizas (ORGEVIT ®)	Inorgánico (Plan-Fertilización)
4	Sin micorrizas	Inorgánico (Plan-Fertilización)
5	Con micorrizas (ORGEVIT ®)	Sin fertilización
6	Sin micorrizas	Sin fertilización

- **Micorrización:** Para la aplicación de micorrizas en las parcelas correspondientes se usó el producto ORGEVIT ® (Tabla 5), la dosis recomendada por la casa comercial es de 50 kg/ha, por cual se aplicó 0,02 kg/parcela.

Tabla 5. Composición del producto comercial ORGEVIT ®

Composición	% p/p
Materia Seca	90,0
Materia Orgánica total	75,0
Ácidos húmicos	50,0
Micorrizas	100 mil esporas/Libra
Nitrógeno (N)	4,00
Fosforo (P)	3,00
Potasio (K)	2,50
Oxido de Calcio (Ca)	9,00
Azufre (S)	1,00

- **Fertilización orgánica:** Se utilizó el producto ALGASOIL ® (Tabla 6), el cual es un acondicionador con algas marinas, pasta de soya y harina de huesos, además contiene minerales naturales y aminoácidos. La dosis recomendada es de 750 – 1000 kg/ha, la dosis aplicada fue 0,3 kg/parcela.

Tabla 6. Composición del producto comercial ALGASOIL ®

Composición	
Nitrógeno (N)	2%

Fosforo (P)	2%
Potasio (K)	2%
Aditivos	10 %
Materia orgánica	45 – 50%
Materia Algínica Bioactiva	20%
Humedad	5%

- **Fertilización química:** Para la fertilización química se realizó un plan de fertilización partiendo de un análisis de suelo (Anexo..) realizado en el lugar. Los productos y la dosis aplicada se detallan a continuación (Tabla 7).

Tabla 7. Plan de fertilización, productos y dosis aplicadas

Fertilizante	kg/ha	kg/parcela
Sulfato de Potasio	172,2	0,07
Fosfato de Potasio	225,0	0,09
Úrea	260,87	0,10
Borax	16	0,01

5.3. Metodología por objetivos.

5.3.1. Metodología para el primer objetivo específico

“Determinar el efecto de la interacción de los fertilizantes orgánico, inorgánico con micorrizas en la producción de biomasa de Brachiaria decumbes”

Para dar cumplimiento al primer objetivo se tomaron muestras de 4 plantas al azar ubicadas en el centro de la parcela de cada unidad experimental, a cada planta se midió cada una de las variables (Altura, número de macollos por planta, número de hojas por macollos, diámetro de tallo) cada 15 días hasta los 45 días (Anexo 7), para la variable cobertura vegetal y producción de biomasa, estos se registraron una sola vez cuando se realizó el corte.

5.3.1.1. Altura de planta (cm).

Se midió considerando la distancia vertical desde la parte basal de la planta hasta el ápice terminal del tallo principal, se realizó con el uso de un hectómetro. La frecuencia de medición fue cada 15 días.

5.3.1.2. Numero de hojas por macollo.

Se realizó a través de la manipulación de las plantas, antes de la aplicación del tratamiento y después de la aplicación cada 15 días.

5.3.1.3. Número de macollos por planta.

Los macollos son los brotes que salen de la corona de tallo principal de la planta León et al., (2018), la contabilización del número de macollos se la realizó a través de la manipulación de las plantas antes de la aplicación del tratamiento y después del mismo cada 15 días.

5.3.1.4. Diámetro de tallo por tratamiento (mm).

El diámetro del tallo se midió cada 15 días antes y después del corte de igualación, las medidas se tomaron con ayuda de un calibrador.

5.3.1.5. Cobertura vegetal (%).

Para determinar el porcentaje de cobertura vegetal se usó la aplicación Canopeo la cual permitió cuantificar el porcentaje de cubierta vegetal verde viva de la pastura a partir de fotografías de la unidad experimental; para lo cual se tomó fotos por cada unidad experimental, ubicando la cámara a una distancia de 60 cm, a los 45 días después del corte de igualación.

5.3.1.6. Producción de materia verde

Se realizó muestreos aleatorios con un cuadrante de 0,50 x 0,50 en cada parcela, se cortó la pastura a 5 cm del suelo. Este material obtenido se pesó en campo con la ayuda de una balanza (Calva, 2023).

5.3.2. Metodología para el segundo objetivo específico

“Evaluar el efecto de la interacción de los fertilizantes orgánico, inorgánico con micorrizas en el contenido nutricional de Brachiaria decumbes”

Para poder cumplir este objetivo, se tomaron submuestras de las muestras tomadas para la variable materia verde las mismas tenían un peso de 500 g a 1000 g, las submuestras fueron colocadas en bolsas plásticas debidamente etiquetadas y llevadas al laboratorio de Bromatología de la Universidad Nacional de Loja donde se realizó los respectivos análisis de acuerdo a los protocolos de la AOAC International (2016), materia seca (protocolo AOAC 945.15), cenizas (protocolo 923.03) y proteína cruda (protocolo 2001.11), los mismos se analizaron en Tal Como Ofrecido (TCO) y en Base Seca (BS) (Anexo, Anexo 11 y Anexo 12).

5.3.2.1. Porcentaje de materia seca.

La humedad de la muestra se pierde por volatilización a causa del calor. La cantidad de material residual después de eliminar la humedad, constituye la materia seca (Anexo 8).

$$\% MS = \frac{\text{Peso de la muestra seca}}{\text{peso de la muestra antes del secado}} \times 100$$

5.3.2.2. Porcentaje de ceniza.

La muestra se incineró a 600 °C para quemar todo el material orgánico (Anexo 9), para posteriormente utilizar la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{\text{peso de crisol muestra} - \text{peso crisol cenizas}}{\text{peso de la muestra}} \times 100$$

5.3.2.3. Proteína.

La sustancia a investigar se sometió a un tratamiento oxidativo con ácido sulfúrico concentrado en presencia de una mezcla catalizadora (las sales/óxidos metálicos sirven para el transporte de oxígeno con formación intermedia de oxígeno nascente; el sulfato potásico sirve para elevar el punto de ebullición, alcanzándose temperaturas de 300-400°C durante la digestión). Del sulfato amónico formado se libera el amoníaco por tratamiento alcalino y éste se transporta con ayuda de una destilación en corriente de vapor a un recipiente con ácido bórico y se realiza una titulación con una solución valorada de ácido sulfúrico (Anexo 10). El contenido en proteína de la muestra se calcula teniendo en cuenta el contenido medio en nitrógeno de la proteína en cuestión.

La determinación consiste en tres pasos que son: Digestión, Destilación y valoración. Con los valores obtenidos se procede a verificar el porcentaje de proteína utilizando la siguiente fórmula.

$$\text{Proteína total \%} = (VMuestra - VBlanco) \times NAcido \times 1.4 \times \frac{F}{G} Muestra$$

Siendo V Muestra: ml de ácido gastado en la valoración de la muestra

VBlanco: ml de ácido gastado en la valoración de blanco

N Ácido: Normalidad del ácido sulfúrico

0.014: Peso del meq de nitrógeno a proteína

G muestra: Peso en g de la muestra

5.4. Análisis estadístico

Los datos obtenidos campo se tabularon en Microsoft Excel, y en el Software InfoStat versión 2020 en el cual se comprobó los supuestos de homogeneidad de varianzas (Test de

Levene) y normalidad de los datos (Shapiro Wilks), una vez verificado que se cumplen los supuestos de normalidad se realizó un Análisis de Varianza (ANOVA) para determinar la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos con un nivel de significancia del 5 %.

6. Resultados

6.1. Resultados para el primer objetivo específico

“Determinar el efecto de la interacción de los fertilizantes orgánico, inorgánico con micorrizas en la producción de biomasa de *Brachiaria decumbes*”

6.1.1. Altura de planta

En la figura 3 se presenta los resultados de altura de la planta alcanzada a los 45 días después del corte de igualación tanto antes de la aplicación de los tratamientos como después de los mismos, en la cual se observa el aumento de la altura después de la aplicación de los tratamientos a comparación de la altura alcanzada antes de la aplicación de los mismos. Según la prueba de Tukey aplicada no existe interacción entre la parcela principal (Micorrizas) y la subparcela (Fertilización), sin embargo, sí existe diferencia significativa entre el T3 (Micorrizas más fertilización química) y el T2 (Fertilizante orgánico) destacando el T3 con una altura de 73,69 cm.

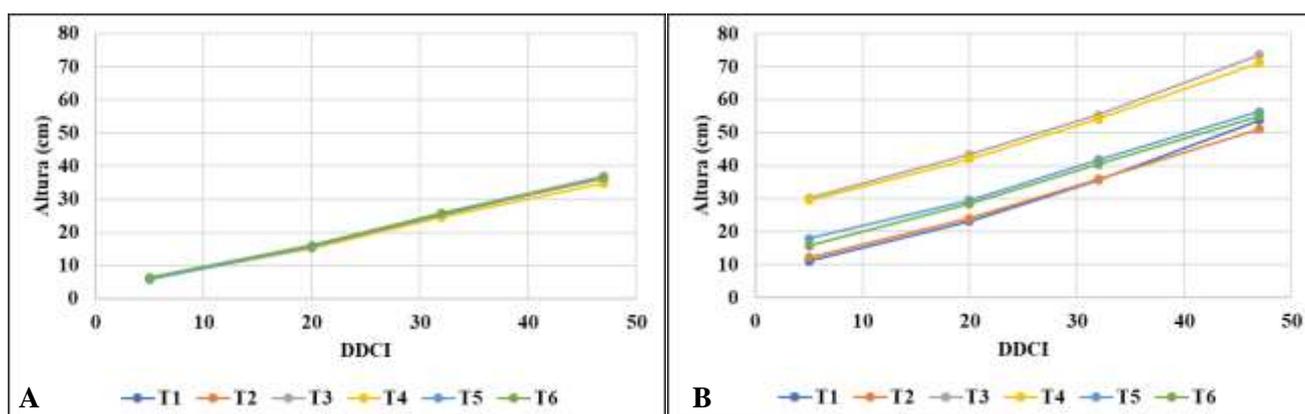


Figura 3. Altura de la planta a los 45 días después del corte de igualación: Antes de la aplicación de los tratamientos (A), después de la aplicación de los tratamientos (B).

6.1.2. Número de hojas por macollo

En la figura 4 se detalla el número de hojas del pasto *Brachiaria de cumbes* a los 45 días después del corte de igualación, en la cual se observa que no existió un incremento significativo en cuanto al aumento en el número de hojas después de la aplicación de los tratamientos a comparación del pasto sin los mismos. Todos los tratamientos obtuvieron de 5 a 6 hojas después de la aplicación de los fertilizantes por lo que según la prueba de Tukey realizada no existe diferencia significativa entre tratamientos.

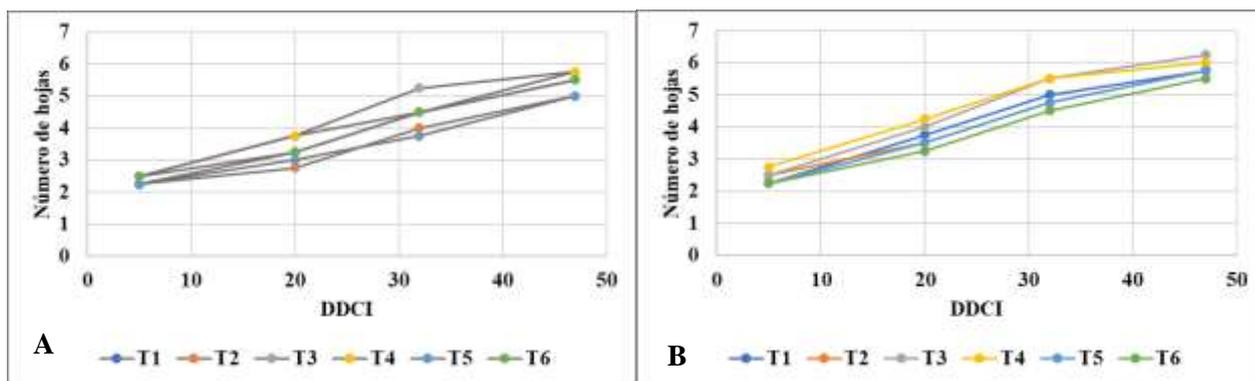


Figura 4. Número de hojas a los 45 días después del corte de igualación: Antes de la aplicación de los tratamientos (A), después de la aplicación de los tratamientos (B).

6.1.3. Número de macollos por planta

En la figura 5 se indica el número de macollos alcanzado a los 45 días antes y después de la aplicación de los tratamientos donde se observa que no existe diferencia significativa entre los tratamientos todos obteniendo entre 20 a 25 macollos en promedio. Por otro lado, tampoco se observa un incremento en el número de macollos posterior a la fertilización.

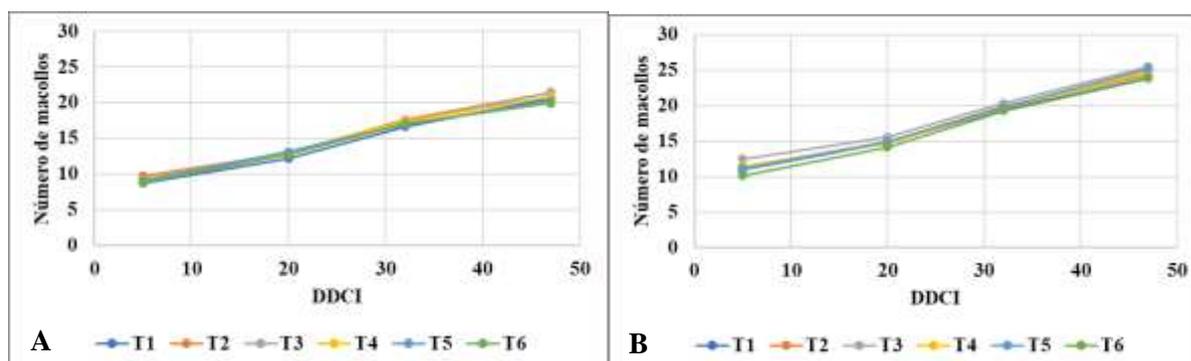


Figura 5. Número de macollos por planta a los 45 días después del corte de igualación: Antes de la aplicación de los tratamientos (A), después de la aplicación de los tratamientos (B).

6.1.4. Diámetro de tallo por planta

En la figura 6 se observa el diámetro del tallo por planta a los 45 días después del corte de igualación, en el cual se observa que a comparación con el pasto sin fertilización no existe un incremento significativo en cuanto al diámetro del tallo llegando a obtener medidas dentro de un rango de 5 a 6 mm. En cuanto a los tratamientos no existe diferencia significativa en ninguno de ellos.

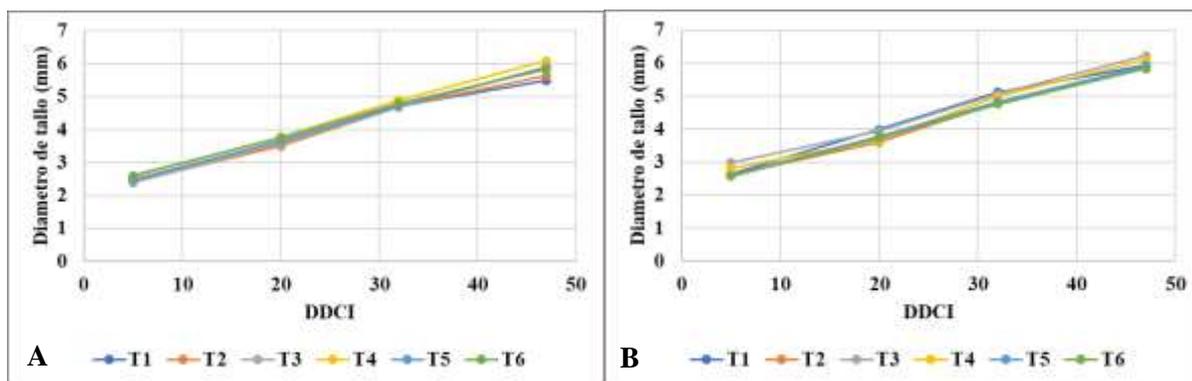


Figura 6. Diámetro de tallo por planta a los 45 días después del corte de igualación: Antes de la aplicación de los tratamientos (A), después de la aplicación de los tratamientos (B).

6.1.5. Cobertura vegetal

La figura 7 corresponde a la cobertura vegetal tomada a los 45 días después del corte de igualación, donde se observa que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, sin embargo, si existe un incremento en la cobertura comparando con el pasto sin fertilizantes, el cual alcanzó su máxima cobertura con el 84,41 %, mientras que el pasto con fertilización alcanzó el 94,95 % de cobertura vegetal.

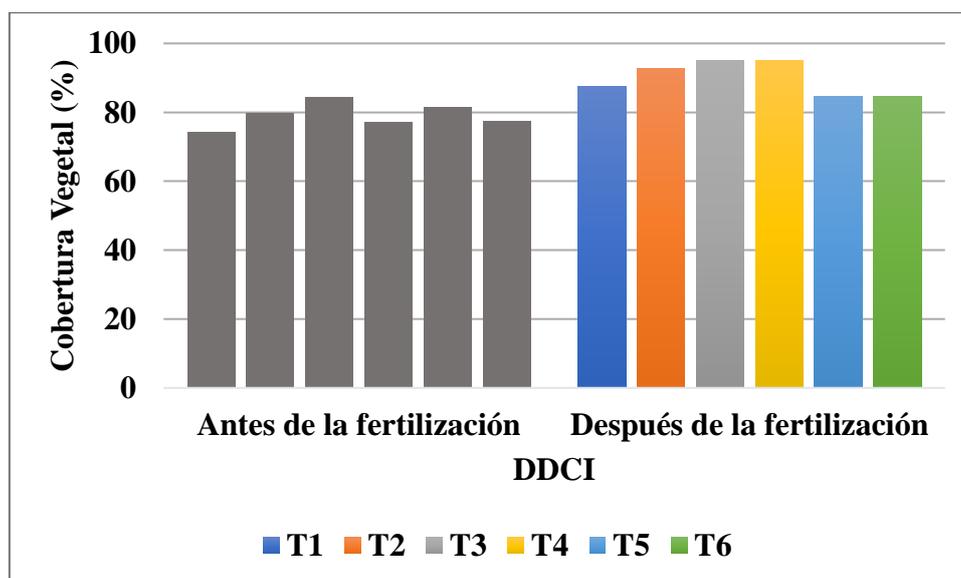


Figura 7. Cobertura vegetal del pasto *Brachiaria decumbes* a los 45 días después del corte de igualación.

6.1.6. Producción de materia verde

En la figura 8 se puede observar los datos de producción de biomasa del pasto *Brachiaria decumbes* donde se evidencia el aumento en producción de materia verde con la

aplicación de los tratamientos a diferencia del pasto sin fertilizar. En cuanto a los tratamientos si existe diferencia significativa entre ellos destacando de entre ellos el T3 con una producción de 30,51 Tn/ha en un solo corte, sin embargo según la prueba de Tukey aplicada, o existe una interacción por parte de la parcela principal, solamente existe influencia por parte de subparcela para la obtención de estos resultados.

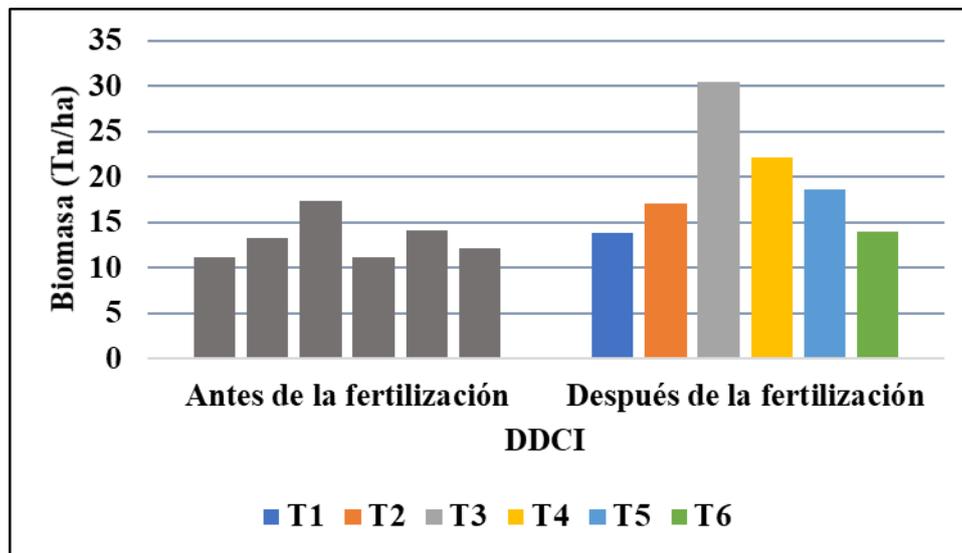


Figura 8. Biomasa del pasto *Brachiaria decumbes* a los 45 días después del corte de igualación.

6.2. Resultados para el segundo objetivo específico

“Evaluar el efecto de la interacción de los fertilizantes orgánico, inorgánico con micorrizas en el contenido nutricional de Brachiaria decumbes”

En la figura 9 se observa el porcentaje de materia seca en TCO, donde se evidencia el aumento de la materia seca en los tratamientos después de la fertilización en comparación al pasto sin fertilización. En los 6 tratamientos aplicados no se encontraron diferencia significativa entre ellos y la prueba de Tukey se aprecia que no existe una interacción de la parcela principal, sin embargo, si existe una influencia por parte de la fertilización.

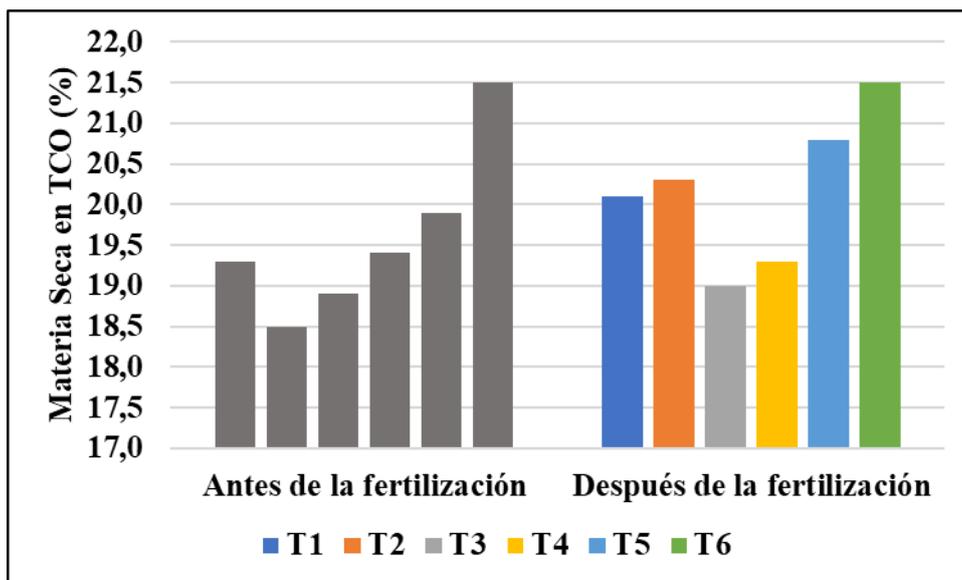


Figura 9. Materia seca en TCO del pasto *Brachiaria decumbes* obtenido a los 45 días después del corte de igualación.

La figura 10 corresponde a la humedad en TCO del pasto *Brachiaria decumbes* obtenida a los 45 días después del corte de igualación donde puede observar que el porcentaje de humedad bajó después de la aplicación de los tratamientos. En cuanto a el tratamiento no existe diferencia significativa entre ellos.

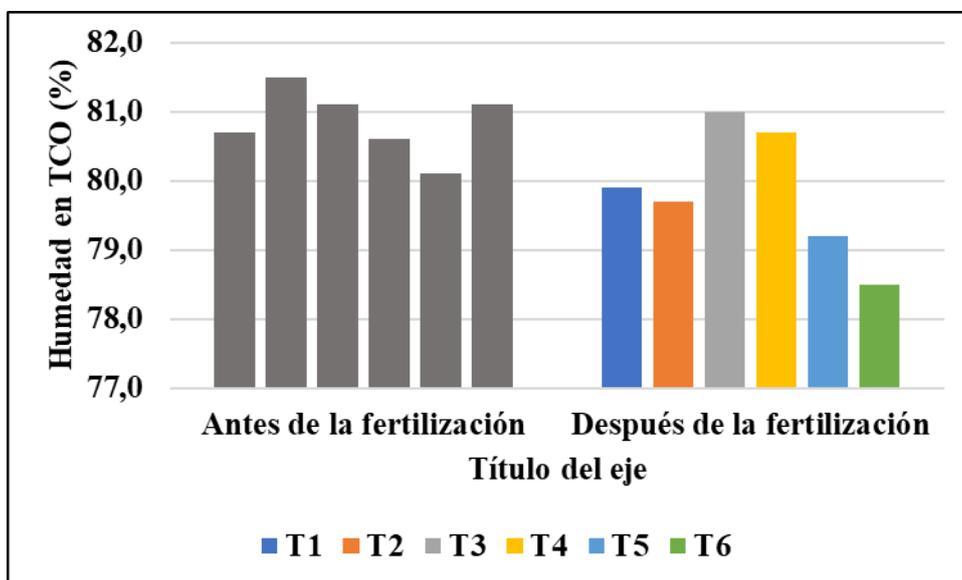


Figura 10. Humedad en TCO del pasto *Brachiaria decumbes* obtenido a los 45 días después del corte de igualación.

En la figura 11 se indica el porcentaje de ceniza en base seca obtenida del pasto *Brachiaria decumbes* a los 45 días después del corte de igualación, donde se observa el evidente aumento en el porcentaje posterior a la aplicación de los tratamientos, dentro de los cuales no

existe diferencia significativa entre ellos, según Tukey no existe una influencia por parte de la parcela principal, pero si por parte de la subparcela.

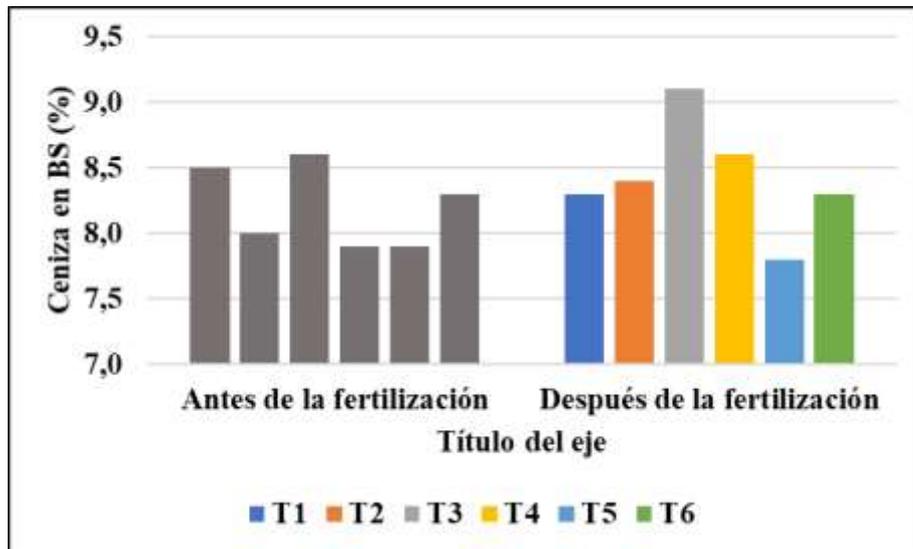


Figura 11. Ceniza en BS del pasto *Brachiaria decumbes* obtenido a los 45 días después del corte de igualación.

En la figura 12 se detalla el porcentaje de proteína cruda en base seca a los 45 y 65 después del corte de igualación en el cual se observa que antes de la aplicación de los tratamientos el porcentaje se encuentra en un rango de 8 a 10 %, entre los tratamientos no existe diferencia significativa y como los mismos fueron analizados después de los días establecidos, aunque tenían fuentes de fertilización el porcentaje de proteína bajó.

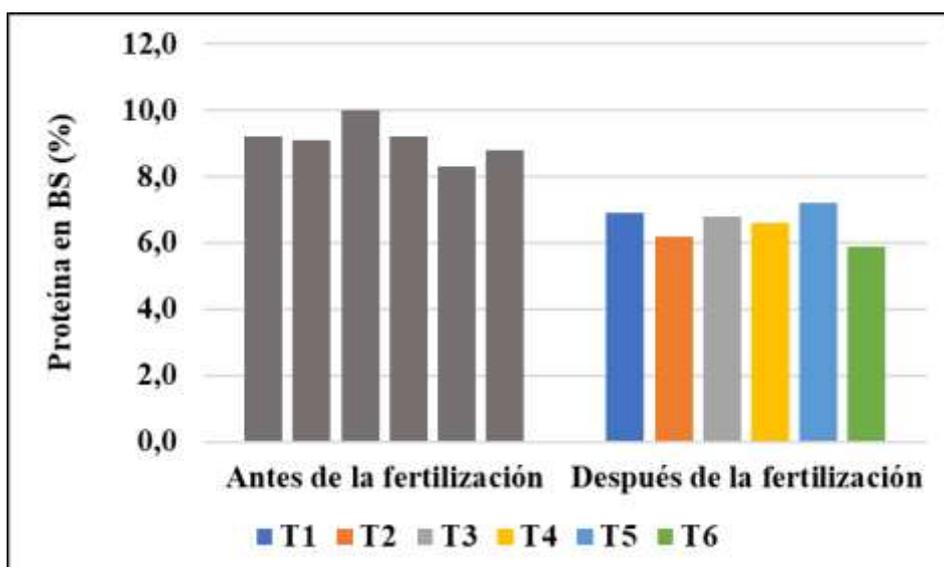


Figura 12. Proteína en BS del pasto *Brachiaria decumbes* obtenido a los 45 días después del corte de igualación.

7. Discusiones

En la variable altura si existió diferencia significativa entre los tratamientos, siendo el fertilizante químico más micorrizas (T3) el que más destacó a los 45 días después del corte de igualación con 73,69 cm, por otra parte, en relación al pasto sin fertilización en todos los tratamientos existió un incremento en esta variable, los resultados obtenidos son mayores a los reportados por Apollon et al., (2022) el cuál alcanzó una altura de 68.18 cm con la aplicación de FERQUIDO 20-5-10 y de Astudillo, (2023) la cual al aplicar con 200 Kg/N/ha obtuvo 34,26 cm de altura, la misma autora menciona que la aplicación de un fertilizante nitrogenado no brinda al pasto los nutrientes necesarios, en este caso al realizar un plan de fertilización se le brindó al pasto los nutrientes necesarios y en la dosis correcta para su desarrollo.

En el número de hojas por macollo no existió diferencia significativa entre los tratamientos manteniéndose dentro de un rango de 5 a 6 hojas por macollos, en cuanto al pasto sin fertilización si se observa un incremento y que este pasto solo alcanza a 5 hojas por macollo, estos resultados fueron mayores a los de Apollon et al., (2022) en su estudio menciona que el fertilizante químico fue el que generó el mayor promedio con 26, 69 hojas por planta, este resultado podría deberse a que el autor no realizó el ensayo a campo abierto y menores a los de Laguna Daza y Penagos Serrano (2018) los cuales encontraron que la fosforita mas micorrizas fue el tratamiento que mayor resultado dio con 173, 26 hojas por planta a los 90 días ya que fósforo cumple un papel indispensable en los procesos fotosintéticos (Jiménez et al., 2010).

En cuanto al número de macollos por planta no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos y no se observa un incremento comparado con el pasto sin fertilización manteniéndose en un rango de 20 a 25 macollos por planta. Los promedios obtenidos son inferiores a los encontrados por (Astudillo, 2023) la cual obtuvo 26,36 macollos/planta a los 90 días con la aplicación de 200 Kg/N/ha, la diferencia entre los resultados puede diferir por el tiempo. También los resultados son menores a los de Huamán (2021) el cual al usar un fertilizante de origen orgánico (guano de isla) alcanzó los 35 macollos a los 25 días después del corte.

Con referente al diámetro de tallo por planta no existe diferencia significativa entre los tratamientos ni en el pasto sin fertilización ya que todos se encuentran dentro de un rango de 5 a 6 mm, estos resultados son inferiores a los de Sarabia Coello y Pilamala

Aragón, (2020) las cuales obtuvieron un diámetro de 9,53 mm usando 21,54 kg de un fertilizante mineral.

En el porcentaje de cobertura vegetal de la pastura no existió diferencia significativa entre los tratamientos manteniéndose en un rango de 84 a 94 %, sin embargo, se evidencia un incremento en el porcentaje de cobertura en relación con el pasto sin fertilización que se mantuvo dentro de un rango de 74 a 84 %, comparando con los resultados de Astudillo, (2023) la cual aplicando 600 Kg/N/ha (T3), de urea obtuvo medias de 94,80% de cobertura a los 90 días lo que está cercano al resultado obtenido. Como indica Grasso y Zorita (2020) la urea es un fertilizante que mejora la actividad microbiológica del suelo y el nivel de nutrición de las plantas, estimula el desarrollo, aumenta el sistema radicular, mejora el follaje y la floración, traduciendo esto en el incremento de la cobertura aérea. Los resultados también concuerdan con Brito (2016) el cual obtuvo una cobertura de 91,44% con la aplicación de 8 Tn/ha de humus + 4 kg/ha de micorrizas.

En la producción de materia verde si existió diferencia significativa entre los tratamientos, siendo el fertilizante químico más micorrizas (T3) el que más destacó con una producción de 30, 51 Tn/ha a los 45 días después del corte de igualación. Se observó un incremento en comparación con el pasto sin fertilización. Contrastado con Brito, (2016) que obtuvo 3,16 Tn/ha/corte usando 8 Tn/ha de humus + 4 kg/ha de micorrizas, por otro lado Salazar, (2011) obtuvo 40 kh/ha/corte a las 12 semanas después del corte de igualación con la utilización de humus de lombriz+ NPK. En los dos casos los datos obtenidos fueron superiores a los mencionado por los autores. De acuerdo a los estudios realizados en el primer corte por Llerena (2008) en la aplicación de fertilizantes químicos a base de N-P-K logra una producción a los 45 días de corte en comparación a la aplicación de fertilizantes orgánicos.

En la producción materia seca no se encontraron diferencia significativa entre los tratamientos manteniéndose en un rango de 19 a 21 % y se observa un aumento de materia seca en comparación con el pasto sin fertilización. Los resultados son similares con los de (Salazar, 2011) en donde se aprecia que los mayores resultados fueron al utilizar el tratamiento T2 (4 Tn/ha de humus + 4 kg/ha de micorrizas) con medias de 19,60%. Al respecto, Robalino (2008), nos dice que se pueden obtener respuestas diferentes no solo por efecto que tienen los biofertilizantes sobre la parcela experimental, sino que están sujetas a las condiciones medio ambientales que se presentan durante la época de producción.

También los datos son cercanos a los de Llerena (2008) quien al emplear un tratamiento con 400N2-80P2O-40K2O en este pasto obtiene una MS de 20,02 % a los 45 días.

En el porcentaje de humedad no existió diferencia significativa entre los tratamientos aplicados manteniéndose dentro del rango de 79 a 81 %, sin embargo, se observa que la humedad bajó después de la aplicación de los tratamientos en comparación con el pasto sin fertilización, estos datos se asemejan a los de Crespo (2012) el cual obtuvo 84,34% utilizando té de estiércol, esto puede deberse a la acción del fertilizante orgánico (té de estiércol) que es rico en potasio aplicado en dos fases a los 15 días y 30 días, y que aumentó el bajo porcentaje que tiene el mismo.

En cuanto al porcentaje de ceniza se observa que no existe diferencia significativa entre los tratamientos manteniéndose en un rango de 7 a 9 %. En comparación con el pasto sin fertilización solo en la parcela con fertilización química más micorrizas existió un aumento en el porcentaje. (Salazar, 2011) en su estudio obtuvo mejores resultados en las parcelas fertilizadas con 2 Tn/ha de humus + 4 kg/ha de micorrizas (T1) en el segundo corte ya que las respuestas fueron de 13,27% de ceniza los cuales son mayores a los obtenidos en el presente estudio, los mismo que son similares a los de Castro (2011) y Coloma y Renato (2015), quienes registraron un contenido de cenizas en el pasto de 9,26 y de 11,97%.

En la variable porcentaje de proteína se observa que no existe diferencia significativa entre los tratamientos manteniéndose dentro de un rango de 5 a 7 %. En comparación con el pasto sin fertilización se puede observar como este porcentaje bajó ya que el corte se realizó a los 65 días después del corte de igualación, estos resultados fueron inferiores a los obtenidos por Astudillo, (2023) obteniendo 20,32% para el tratamiento con el uso de 600 kg/ha urea a los 45 días después del corte, al igual que Salazar, (2011) la cual tiene con resultados de 18,97% a los 45 días después del corte. Los valores bajos en el presente estudio se debe a que los datos fueron tomados a los 68 días después del corte de igualación, el nivel de proteína cruda varía desde un 12% a los 21 días hasta un 9% a las 12 semanas, influenciado tanto por la etapa de crecimiento de la planta como por la fertilidad del suelo (Zambrano, 2016).

8. Conclusiones

- La aplicación de cualquier fuente de fertilización mejora las variables de crecimiento y la producción de biomasa en la pastura *Brachiaria decumbes* en comparación con pasturas sin fertilización.
- La fertilización química incrementa la producción de materia verde en el pasto *Brachiaria decumbes*.
- La influencia de la fertilización química mejora los parámetros del contenido nutricional en la pastura *Brachiaria decumbes*.
- Pasado los 45 días el pasto *Brachiaria decumbes* disminuye la cantidad de proteína ya sea que este esté o no fertilizado su contenido nutricional decae.

9. Recomendaciones

- El pasto *Brachiaria decumbes* debe ser consumido máximo a los 45 días después del corte de igualación, ya que después de esos días el porcentaje de proteína empieza a decaer pese a que el pasto se encuentre fertilizado.
- Realizar un nuevo estudio con un tiempo más prolongado para poder saber con certeza si existe interacción de las micorrizas con los fertilizantes, ya que la inoculación y acción de las mismas se da en un mayor tiempo.

10. Bibliografía

- Apollon, W., Jean-Baptiste, Y., Wagner, B., Luna-Maldonado, A., y Silos-Espino, H. (2022). *SciELO*. Efecto de la fertilización orgánica e inorgánica en la producción y calidad de Brachiaria brizantha: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2007-09342022000100001&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Apollon, W., Yviane, J.-B., Birmania J. , W., Luna Maldonado, A. I., y Silos Espino, H. (Febrero de 2022). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. Efecto de la fertilización orgánica e inorgánica en la producción y calidad de Brachiaria brizantha: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342022000100001&script=sci_arttext
- Astudillo, D. K. (2023). *ESPOCH*. “EVALUACIÓN FENOLÓGICA Y NUTRICIONAL DE BRACHIARIA (Brachiaria brizantha) UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZANTE QUÍMICO (UREA) EN EL CANTÓN SUCÚA”: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfefindmkaj/http://dspace.esepoch.edu.ec/bitstream/123456789/19184/1/17T01873.pdf>
- Beltrán Brito, J. D. (2016). *Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*. Efecto de biofertilizantes humus más micorrizas en la producción forrajera de Brachiaria decumbes (Pasto dallis): <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfefindmkaj/http://dspace.esepoch.edu.ec/bitstream/123456789/5376/1/17T1405.pdf>
- Brito, J. D. (2016). *Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*. Efecto de biofertilizantes humus más micorrizas en la producción forrajera de Brachiaria decumbes (Pasto dallis): <http://dspace.esepoch.edu.ec/handle/123456789/5376>
- Calva, D. S. (23 de Febrero de 2023). Evaluación de la producción forrajera y calidad nutricional de Brachiaria brizantha con fertilización química, orgánica y micorrizas, en la parroquia Valladolid, provincia de Zamora Chinchipe.: https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/27212/1/DavidsonSalatitel_ToledoCalva.pdf
- Caray, J., Cancino, J., Zárate, P., Ibarra, M., Martínez, J., Gonzáles, R., y Ciefuejos, E. (Agosto de 2017). *SciELO*. Acumulación de materia seca y concentración de proteína cruda en

Brachiaria spp. cultivares en el trópico húmedo de Ecuador:
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2346-37752017000200066

Castro, J. C. (28 de Febrero de 2011). Evaluación de diferentes niveles de humus en la producción primaria forrajera de la Brachiaria decumbes (PASTO DALIS) en la estación experimental Pastaza: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/1042>

Cerdas, R. (24 de Marzo de 2011). *Redalyc*. Programa de fertilización de forrajes. Desarrollo de un módulo práctico para técnicos y estudiantes de ganadería: <https://www.redalyc.org/pdf/666/66622581007.pdf>

Coloma, P., y Renato, E. (15 de Julio de 2015). Evaluación del comportamiento forrajero de la Brachiaria decumbens (Pasto dalis), con la aplicación de diferentes niveles de micorrizas y una base estándar de abono orgánico: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/5195>

Crespo, S. I. (2012). EVALUACION FENOLOGICA, FOLIAR Y PRODUCTIVA DEL PASTO TOLEDO (Brachiaria brizantha cv) CON FERTILIZACION ORGÁNICA, EN EL CANTÓN PABLO VI (MORONA SANTIAGO). : chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/38/1/T.AGROP.B.UEA.1018

Díaz, D., y Mariño, L. (2011). *UNL*. PROPUESTA DE SENDERIZACIÓN DE LOS SITIOS NATURALES CON POTENCIAL ECOTURÍSTICO DEL CANTÓN CENTINELA DEL CÓNDOR DE LA PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE.: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/955/1/Propuesta%20de%20Senderizaci%C3%B3n%20de%20los%20Sitios%20Naturales%20del%20Cant%C3%B3n%20Centinela%20del%20C%C3%B3ndor.pdf>

Espinoza Molina, C. B., y Porras Castro, R. H. (2012). *Universidad del Azuay*. Elaboración de Bocharshi a partir de bagazo de caña de azúcar y comparación de su efecto en parcelas pasto: <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/175/1/08422.pdf>

FAO. (2019). *La ganadería y el medio ambiente*. <https://www.fao.org/livestock-environment/es/>

Gonzalez. (22 de Marzo de 2021). *Pasto Peludo (Brachiaria decumbens)*. Pastos y Forrajes: <https://infopastosyforrajes.com/pasto-de-pastoreo/pasto-peludo-brachiaria-decumbens/>

- Grasso, A., y Zorita, M. (2020). Manual de buenas prácticas de manejo de fertilización. Fertilizar. : https://www.fertilizar.org.ar/subida/BMPN/BPMN_Fertilizar102018.pdf.
- Huamán, N. C. (2021). *UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS. EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN LA RECUPERACIÓN DE PRADERAS ESTABLECIDAS CON PASTO INVERNA (Brachiaria mutica) EN LA LOCALIDAD DE NUEVA ESPERANZA, LA JALCA, AMAZONAS:* [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14077/2342/Castrej%20Huam%20Nelson.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14077/2342/Castrej%20Huam%20Nelson.pdf?sequence=4&isAllowed=y)
- Jiménez, O., Granados, L., Olivia, J., Quiroz, J., y Barrón, M. (2010). *SCielo*. Calidad nutritiva de *Brachiaria humidicola* con fertilización orgánica e inorgánica en suelos ácidos: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-05922010000400009
- Laguna Daza, Y., y Penagos Serrano, C. R. (2018). EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE ROCA FOSFÓRICA MICORRIZADA EN PASTO *Brachiaria Decumbens* CV. EN UN SUELO DE SAN JUAN DE ARAMA, META.: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.unillanos.edu.co/bitstream/handle/001/1363/Evaluaci%C3%B3n%20de%20la%20Eficiencia%20de%20Roca%20Fosf%C3%B3rica%20Micorrizada.pdf?sequence=3](https://repositorio.unillanos.edu.co/bitstream/handle/001/1363/Evaluaci%C3%B3n%20de%20la%20Eficiencia%20de%20Roca%20Fosf%C3%B3rica%20Micorrizada.pdf?sequence=3)
- Llerena, H. (2008). *Tesis de grado. FCP, ESPOCH*. Efecto de tres niveles de fertilización de praderas establecidas de *Baracharia decumbens* a base de N, P y K en la producción de forraje verde en el cantón Orellana: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5376/1/17T1405.pdf>
- Méndez Martínez, Y., Reyes Pérez, J., Luna Murillo, R., Verdecia, D., Rivero Herrada, M., Montenegro Vivas, L., y Herrera, R. (5 de Diciembre de 2019). *Componentes del rendimiento y composición bromatológica de tres cultivares de Megathyrsus maximus en la zona del Guayas, Ecuador*. SciELO: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2079-34802019000400437&script=sci_arttext&tlng=es
- Noda, Y. (2009). *SciELO Cuba*. Las Micorrizas: Una alternativa de fertilización ecológica en los pastos: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942009000200001&lng=es&nrm=iso&tlng=es

- Parra Hernández, J., Katuska, A., Castro, A., Fernández, E., y Ruiz, J. C. (2019). *SENA. ESTABLECIMIENTO Y RENOVACIÓN DE POTREROS CON PASTO BRACHARIA DECUMBENS, BRACHARIA BRIZANTHA CV TOLEDO Y PANICUM MAXIMUM CV. MOMBASA, PARA LA PRODUCCIÓN BOVINA EN EL CENTRO AGROINDUSTRIAL Y DE FORTALECIMIENTO EMPRESARIAL DE CASANARE.:*
<https://revistas.sena.edu.co/index.php/ricafec/article/view/3967/4268>
- Ramirez de la Rivera, J., Zambarano Burgos, D., Campuzano, J., Verdecia Acosta, D., Chacón Marcheco, E., Arceo Benítez, Y., . . . Uvidia Cabadiana, H. (6 de Junio de 2017). El clima y su influencia en la producción de los pastos:
<https://www.redalyc.org/pdf/636/63651420007.pdf>
- Robalino, M. (2008). *Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba.* Evaluación de biofertilizantes en la producción de forraje y semilla del *Arrhenatherum elatius* (pasto avena), en la Estación Experimental Tunshi.:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5376/1/17T1405.pdf>
- Salazar, K. L. (2011). *Repositorio UNAS.* Utilización de diferentes fertilizantes orgánicos e inorgánicos en el establecimiento del Pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú en el Alto Huallaga: <https://hdl.handle.net/20.500.14292/814>
- Sánchez, J. (2007). Utilización eficiente de las pasturas tropicales en la alimentación del ganado lechero: http://www.avpa.ula.ve/eventos/xi_seminario/Conferencias/Articulo-2.pdf
- Zambrano, M. (2016). *ESPOCH.* POTENCIAL FORRAJERO Y VALORIZACIÓN NUTRITIVA DE LOS PASTOS *BRACHARIA DECUMBENS* Y *TANZANIA* CON DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA.:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4726/1/20T00711.pdf>

Anexo 3. *Implementación de parcelas en la pastura establecida de Brachiaria decumbes.*



Anexo 4. *Toma de muestras de pasto sin fertilización 45 días después del corte de igualación.*

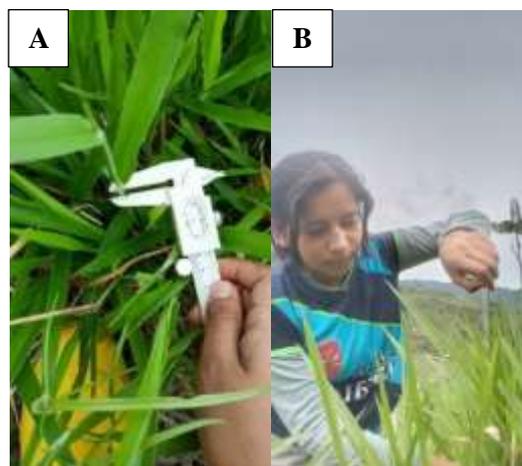


Figura 14. *A) Toma de datos de diámetro de tallo. B) Toma de la variable altura de planta.*

Anexo 5. *Aplicación de los fertilizantes en cada una de las parcelas.*



Anexo 6. Análisis de laboratorio del pasto sin fertilización.



Anexo 7. Medición de variables y toma de muestra de las parcelas con los respectivos tratamientos después de 45 días después del corte de igualación.



Figura 15. A) Toma de datos número de hojas. B) Lanzamiento del cuadrante. C) Corte del pasto que se encuentra del cuadrante. D) Pesaje de las muestras.

Anexo 7. Determinación del contenido nutricional del pasto después de la aplicación de los tratamientos, en el laboratorio de Suelos, Aguas y Bromatología de la Universidad Nacional de Loja.



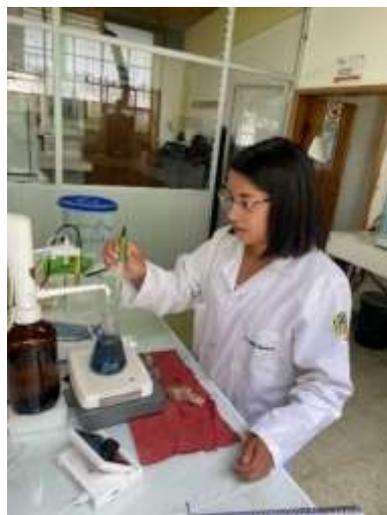
Anexo 8. *Determinación de Materia seca y humedad del pasto Brachiaria decumbes obtenido a los 45 días después del corte de igualación.*



Anexo 9. *Determinación de ceniza del pasto Brachiaria decumbes obtenido a los 45 días después del corte de igualación.*



Anexo 10. *Determinación de proteína del pasto Brachiaria decumbes obtenido a los 45 días después del corte de igualación.*



Anexo 11. Análisis bromatológico del pasto del pasto *Brachiaria decumbes* sin la aplicación de los tratamientos, en el laboratorio de Suelos Aguas y Bromatología de la Universidad Nacional de Loja.

			%H I	TCO	PS	BS								
R1T1		MS	19,22%	18,1%	94,37%	100,00%	R3T1		MS	21,42%	19,8%	92,34%	100,00%	
		H	80,78%	81,86%	5,63%	0,00%			H	78,58%	80,23%	7,66%	0,00%	
		Cz		1,58%	8,22%	8,71%			Cz		1,63%	7,61%	8,24%	
		PC		1,69%	8,79%	9,32%			PC		1,90%	8,88%	9,62%	
R1T2		MS	19,22%	17,6%	91,62%	100,00%	R3T2		MS	19,13%	18,0%	94,36%	100,00%	
		H	80,78%	82,39%	8,38%	0,00%			H	80,87%	81,95%	5,64%	0,00%	
		Cz		1,42%	7,39%	8,06%			Cz		1,53%	8,01%	8,49%	
		PC		1,72%	8,94%	9,76%			PC		1,60%	8,39%	8,89%	
R1T3		MS	20,67%	19,6%	94,85%	100,00%	R3T3		MS	20,92%	19,7%	94,39%	100,00%	
		H	79,33%	80,39%	5,15%	0,00%			H	79,08%	80,25%	5,61%	0,00%	
		Cz		1,59%	7,70%	8,12%			Cz		1,67%	7,98%	8,45%	
		PC		1,82%	8,79%	9,27%			PC		1,87%	8,92%	9,46%	
R1T4		MS	20,67%	16,7%	80,57%	100,00%	R3T4		MS	20,42%	19,2%	94,21%	100,00%	
		H	79,33%	83,35%	19,43%	0,00%			H	79,58%	80,77%	5,79%	0,00%	
		Cz		1,61%	7,77%	9,65%			Cz		1,32%	6,47%	6,86%	
		PC		1,66%	8,05%	10,00%			PC		1,79%	8,79%	9,33%	
R1T5		MS	20,22%	19,1%	94,57%	100,00%	R3T5		MS	22,12%	20,9%	94,40%	100,00%	
		H	79,78%	80,88%	5,43%	0,00%			H	77,88%	79,12%	5,60%	0,00%	
		Cz		1,50%	7,43%	7,85%			Cz		1,60%	7,23%	7,66%	
		PC		1,47%	7,25%	7,67%			PC		1,77%	8,01%	8,49%	
R1T6		MS	18,22%	17,2%	94,63%	100,00%	R3T6		MS	21,11%	19,9%	94,13%	100,00%	
		H	81,78%	82,76%	5,37%	0,00%			H	78,89%	80,13%	5,87%	0,00%	
		Cz		1,49%	8,20%	8,66%			Cz		1,55%	7,37%	7,82%	
		PC		1,41%	7,74%	8,18%			PC		1,95%	9,25%	9,82%	
R2T1		MS	19,95%	18,9%	94,69%	100,00%	R4T1		MS	21,67%	20,4%	94,06%	100,00%	
		H	80,05%	81,11%	5,31%	0,00%			H	78,33%	79,62%	5,94%	0,00%	
		Cz		1,70%	8,51%	8,99%			Cz		1,61%	7,41%	7,88%	
		PC		1,78%	8,91%	9,41%			PC		1,73%	8,00%	8,50%	
R2T2		MS	20,04%	17,3%	86,22%	100,00%	R4T2		MS	22,01%	20,9%	94,84%	100,00%	
		H	79,96%	82,73%	13,78%	0,00%			H	77,99%	79,12%	5,16%	0,00%	
		Cz		1,55%	7,73%	8,97%			Cz		1,34%	6,11%	6,44%	
		PC		1,78%	8,90%	10,32%			PC		1,55%	7,05%	7,43%	
R2T3		MS	20,96%	15,9%	75,67%	100,00%	R4T3		MS	21,47%	20,4%	95,09%	100,00%	
		H	79,04%	84,14%	24,33%	0,00%			H	78,53%	79,59%	4,91%	0,00%	
		Cz		1,66%	7,93%	10,48%			Cz		1,52%	7,07%	7,44%	
		PC		1,79%	8,56%	11,31%			PC		2,00%	9,31%	9,80%	
R2T4		MS	21,40%	20,0%	93,64%	100,00%	R4T4		MS	22,76%	21,5%	94,46%	100,00%	
		H	78,60%	79,96%	6,36%	0,00%			H	77,24%	78,50%	5,54%	0,00%	
		Cz		1,49%	6,97%	7,45%			Cz		1,60%	7,03%	7,45%	
		PC		1,69%	7,89%	8,43%			PC		1,96%	8,63%	9,14%	
R2T5		MS	20,33%	19,2%	94,65%	100,00%	R4T5		MS	21,40%	20,2%	94,35%	100,00%	
		H	79,67%	80,76%	5,35%	0,00%			H	78,60%	79,81%	5,65%	0,00%	
		Cz		1,54%	7,58%	8,00%			Cz		1,65%	7,73%	8,19%	
		PC		1,61%	7,93%	8,38%			PC		1,78%	8,34%	8,84%	
R2T6		MS	19,67%	18,5%	94,24%	100,00%	R4T5		MS	21,23%	20,1%	94,67%	100,00%	
		H	80,33%	81,46%	5,76%	0,00%			H	78,77%	79,90%	5,33%	0,00%	
		Cz		1,65%	8,40%	8,91%			Cz		1,60%	7,55%	7,98%	
		PC		1,62%	8,25%	8,76%			PC		1,71%	8,05%	8,50%	

Anexo 12. Análisis bromatológico del pasto del pasto *Brachiaria decumbes* después la aplicación de los tratamientos, en el laboratorio de Suelos Aguas y Bromatología de la Universidad Nacional de Loja.

			%HI	TCO	PS	BS						
R1T1	MS	21,20%	19,7%	93,03%	100,00%		R3T1	MS	21,80%	20,4%	93,47%	100,00%
	H	78,80%	80,28%	6,97%	0,00%	H		78,20%	79,62%	6,53%	0,00%	
	Cz		1,80%	8,50%	9,14%	Cz			1,68%	7,70%	8,24%	
	PC		1,50%	7,07%	7,60%	PC			1,36%	6,25%	6,69%	
R1T2	MS	21,29%	20,0%	94,09%	100,00%		R3T2	MS	21,97%	20,7%	94,31%	100,00%
	H	78,71%	79,97%	5,91%	0,00%	H		78,03%	79,28%	5,69%	0,00%	
	Cz		1,78%	8,38%	8,90%	Cz			1,83%	8,34%	8,85%	
	PC		1,10%	5,15%	5,47%	PC			1,29%	5,88%	6,23%	
R1T3	MS	20,00%	18,3%	91,63%	100,00%		R3T3	MS	20,26%	19,0%	93,95%	100,00%
	H	80,00%	81,67%	8,37%	0,00%	H		79,74%	80,97%	6,05%	0,00%	
	Cz		1,72%	8,61%	9,40%	Cz			1,76%	8,67%	9,23%	
	PC		1,13%	5,66%	6,17%	PC			1,31%	6,46%	6,87%	
R1T4	MS	20,17%	18,8%	93,32%	100,00%		R3T4	MS	20,17%	18,7%	92,75%	100,00%
	H	79,83%	81,18%	6,68%	0,00%	H		79,83%	81,29%	7,25%	0,00%	
	Cz		1,78%	8,83%	9,46%	Cz			1,76%	8,73%	9,41%	
	PC		1,30%	6,45%	6,91%	PC			1,03%	5,12%	5,52%	
R1T5	MS	21,72%	20,4%	93,95%	100,00%		R3T5	MS	21,65%	20,3%	93,91%	100,00%
	H	78,28%	79,60%	6,05%	0,00%	H		78,35%	79,67%	6,09%	0,00%	
	Cz		1,68%	7,73%	8,23%	Cz			1,43%	6,60%	7,03%	
	PC		1,40%	6,45%	6,86%	PC			1,13%	5,23%	5,56%	
R1T6	MS	21,20%	20,0%	94,22%	100,00%		R3T6	MS	23,26%	22,7%	97,52%	100,00%
	H	78,80%	80,02%	5,78%	0,00%	H		76,74%	77,31%	2,48%	0,00%	
	Cz		1,80%	8,50%	9,03%	Cz			1,76%	7,57%	7,76%	
	PC		1,20%	5,67%	6,02%	PC			1,36%	5,85%	6,00%	
R2T1	MS	21,12%	19,8%	93,82%	100,00%		R4T1	MS	21,89%	20,7%	94,34%	100,00%
	H	78,88%	80,19%	6,18%	0,00%	H		78,11%	79,35%	5,66%	0,00%	
	Cz		1,75%	8,28%	8,83%	Cz			1,45%	6,63%	7,02%	
	PC		1,08%	5,13%	5,46%	PC			1,63%	7,44%	7,89%	
R2T2	MS	21,89%	20,6%	94,23%	100,00%		R4T2	MS	21,37%	19,9%	93,04%	100,00%
	H	78,11%	79,37%	5,77%	0,00%	H		78,63%	80,11%	6,96%	0,00%	
	Cz		1,82%	8,31%	8,82%	Cz			1,42%	6,66%	7,16%	
	PC		1,42%	6,50%	6,90%	PC			1,26%	5,88%	6,32%	
R2T3	MS	20,79%	19,5%	94,03%	100,00%		R4T3	MS	20,34%	19,2%	94,55%	100,00%
	H	79,21%	80,45%	5,97%	0,00%	H		79,66%	80,77%	5,45%	0,00%	
	Cz		1,87%	9,01%	9,58%	Cz			1,59%	7,82%	8,27%	
	PC		1,33%	6,41%	6,82%	PC			1,44%	7,09%	7,49%	
R2T4	MS	21,48%	20,2%	94,26%	100,00%		R4T4	MS	20,69%	19,5%	94,36%	100,00%
	H	78,52%	79,76%	5,74%	0,00%	H		79,31%	80,48%	5,64%	0,00%	
	Cz		1,63%	7,57%	8,03%	Cz			1,44%	6,94%	7,35%	
	PC		1,58%	7,36%	7,81%	PC			1,23%	5,93%	6,28%	
R2T5	MS	22,49%	21,3%	94,71%	100,00%		R4T5	MS	22,92%	21,0%	91,72%	100,00%
	H	77,51%	78,70%	5,29%	0,00%	H		77,08%	78,98%	8,28%	0,00%	
	Cz		1,91%	8,48%	8,95%	Cz			1,47%	6,40%	6,98%	
	PC		1,46%	6,51%	6,87%	PC			1,96%	8,53%	9,31%	
R2T6	MS	22,92%	21,7%	94,61%	100,00%		R4T6	MS	23,11%	21,8%	94,31%	100,00%
	H	77,08%	78,32%	5,39%	0,00%	H		76,89%	78,21%	5,69%	0,00%	
	Cz		1,93%	8,41%	8,89%	Cz			1,62%	6,99%	7,41%	
	PC		1,17%	5,10%	5,39%	PC			1,31%	5,66%	6,00%	

Anexo 13. Certificado de traducción del resumen.

Adrian Israel Chavez Ureña

CERTIFICA

Que el documento aquí compuesto es fiel traducción del idioma español al idioma inglés, del resumen del Trabajo de Integración Curricular titulada "Efecto del fertilizante orgánica, inorgánico más micorrizas en la producción de biomasa y contenido nutricional de la pastura *Brachiaria decumbes* en la zona de Nanguipa Alto Cantón Centinela del Cóndor.", autoría de Julia Apolonia Cuenca Angamarca, con CI 1900743335, egresado de la carrera de Agronomía de la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, de la Universidad Nacional de Loja.

Lo certifica en honor a la verdad y autoriza al interesado a hacer uso del presente en lo que sus intereses convengan.

Loja, 11 de Mayo de 2024


Adrian Israel Chavez Ureña

Ci: 1105187528