



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

**“EVALUACIÓN FENOLÓGICA Y NUTRICIONAL DE
BRACHIARIA (*Brachiaria brizantha*) UTILIZANDO DIFERENTES
NIVELES DE FERTILIZANTE QUÍMICO (UREA) EN EL
CANTÓN SUCÚA”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA ZOOTECNISTA

AUTORA:

KATHERINE DAYANA GUAMÁN ASTUDILLO

Macas – Ecuador

2023



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

**“EVALUACIÓN FENOLÓGICA Y NUTRICIONAL DE
BRACHIARIA (*Brachiaria brizantha*) UTILIZANDO DIFERENTES
NIVELES DE FERTILIZANTE QUÍMICO (UREA) EN EL CANTÓN
SUCÚA”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA ZOOTECNISTA

AUTORA: KATHERINE DAYANA GUAMÁN ASTUDILLO

DIRECTOR: Ing. LUIS SAMUEL EDUARDO ARIAS ALEMAN Mgs.

Macas – Ecuador

2023

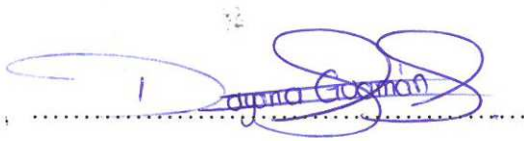
© 2023, Katherine Dayana Guamán Astudillo

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Katherine Dayana Guamán Astudillo, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Macas, 09 de mayo de 2023






Katherine Dayana Guamán Astudillo

CI: 140094940-8

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto de Investigación, **“EVALUACIÓN FENOLÓGICA Y NUTRICIONAL DE BRACHIARIA (*Brachiaria brizantha*) UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZANTE QUÍMICO (UREA) EN EL CANTÓN SUCÚA”**, realizado por la señorita: **KATHERINE DAYANA GUAMÁN ASTUDILLO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Juan Pablo Haro Altamirano PhD. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	 _____	2023-09-05
Ing. Luis Samuel Eduardo Arias Alemán, Mgs. DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACION CURRICULAR	 _____	2023-09-05
Ing. Orlando Efraín Bravo Calle, Mgs. ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACION CURRICULAR	 _____	2023-09-05

DEDICATORIA

Dedico el presente proyecto primero a Dios por haberme dado las fuerzas necesarias para superar las adversidades que se me presentaron y las ganas de luchar por un futuro mejor para mi familia. A la persona que ha sido madre y padre Rosa Astudillo quien es guía, soporte necesario en mi vida y el principal motor que ha logrado impulsarme para continuar un sueño para poder llegar a cumplir esa meta que me he propuesto, aquella mujer que supo superar los problemas que se le ha presentado en la vida y ser el mejor ejemplo que seguir y que deseo replicar. Dedico este trabajo de igual manera a mis hermanas, familiares maternos y amigos, que supieron creer y apoyarme en este camino a ser una profesional.

Katherine

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios quien nunca me dejo desamparada y me brindo las fuerzas por continuar en este camino a ser una profesional. A mis hermanas Thalía, María y Sthefany quienes supieron darme las fuerzas y palabras apropiadas para salir adelante cuando sentía decaer. A mi madre quien supo ser padre y madre para mi familia, una mujer que sin duda alguna supo sobresalir y dar las mejores enseñanzas de vida a sus hijas, romper cualquier barrera para salir adelante y darnos lo que está a su alcance. A mis tíos Jorge Astudillo y Bertha Salinas por darme un espacio en su hogar, además de un apoyo económico para seguir estudiando, así como a Leonidas Astudillo que supo ser un apoyo económico y emocional para alcanzar esta meta y demás familiares de parte materna, así como primos/as, tíos/as políticas que fueron participes colocando un granito de arena para continuar mis estudios como también apoyando con palabras de aliento. A mis amigas Josselin Cabrera, Gilda Chiriapa y Joseline Contreras que estuvieron día a día a mi lado. Agradezco a mi director Ing. Luis Arias, asesor Ing. Orlando Bravo e Ing. Luis Condo quienes me apoyaron y encaminaron de la manera correcta durante el transcurso de este trabajo

Katherine

INDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiv
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.2 Objetivos.....	4
1.2.1 <i>Objetivo general</i>	4
1.2.2 <i>Objetivos específicos</i>	4
1.3 Justificación.....	4
1.3.1 <i>Justificación teórica</i>	4
1.3.2 <i>Justificación metodológica</i>	4
1.3.3 <i>Justificación práctica</i>	5
1.4 Hipótesis.....	5

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	6
2.1 Antecedentes.....	6
2.2 Bases teóricas.....	7
2.2.1 <i>Brachiaria (Brachiaria brizantha)</i>	7
2.2.2 <i>Origen y características</i>	7
2.2.3 <i>Aprovechamiento</i>	8
2.2.4 <i>Morfología</i>	8
2.2.5 <i>Adaptación</i>	9
2.2.6 <i>Establecimiento</i>	9
2.2.7 <i>Manejo y limitantes</i>	10
2.2.8 <i>Manejo de pasturas</i>	10
2.2.9 <i>Valor nutritivo de las especies forrajeras</i>	10

2.2.9.1	<i>Componentes del valor nutritivo</i>	11
2.2.9.2.	<i>Composición química de los pastos</i>	11
2.2.10	<i>Productividad y valor nutritivo de la Brachiaria</i>	11
2.2.11	<i>Producción de semillas</i>	13
2.2.12	<i>Fertilización</i>	13
2.2.12.1	<i>Bases para el programa de fertilización de forrajes</i>	14
2.2.13	<i>Formas de aplicación de fertilizantes</i>	15
2.2.14	<i>Determinación de la dosis de fertilizante</i>	15
2.2.15	<i>Funciones de los nutrientes esenciales</i>	16
2.2.16	<i>Respuesta a nitrógeno</i>	17
2.2.17	<i>Eficiencia en la utilización de nitrógeno</i>	18
2.2.18	<i>Efecto de la fertilización en el valor nutritivo</i>	19

CAPITULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	20
3.1	Enfoque de investigación	20
3.2	Nivel de investigación	20
3.3	Diseño de la investigación	20
3.3.1	<i>Según la manipulación o no de la variable independiente</i>	20
3.3.2	<i>Según las intervenciones en el trabajo de campo</i>	20
3.4	Tipo de estudio	20
3.5	Diseño Experimental	21
3.6	Análisis estadísticos y pruebas de significancia	21
3.7	Localización y duración de la experimentación	22
3.8	Métodos, equipos y materiales	22
3.8.1	<i>Métodos</i>	22
3.8.2	<i>Materiales</i>	23
3.8.3	<i>Equipos</i>	23
3.9	Mediciones experimentales	23
3.9.1	<i>Variables fenológicas</i>	23
3.9.2	<i>Variables nutricionales</i>	24
3.10	Metodología de evaluación	24
3.10.1	<i>Altura de la planta 45 y 90 días (cm)</i>	24
3.10.2	<i>Diametro del tallo</i>	24
3.10.3	<i>Área de la hoja</i>	24
3.10.3.1.	<i>Largo de la hoja</i>	24

3.10.3.2.	Ancho de la hoja	25
3.10.4.	Número de hojas por macollo a los 90 días	25
3.10.5.	Número de macollo por planta	25
3.10.6.	Producción de forraje verde	25
3.10.7.	Relación Beneficio / Costo	25
3.10.8.	Porcentaje de cobertura aérea.....	25
3.10.9.	Porcentaje de cobertura basal	25
3.10.10.	Porcentaje de floración.....	26
3.11	Técnicas	26

CAPITULO IV

4.	MARCO DE RESULTADOS E INTERPRETACION DE DATOS.....	27
4.1.	Características fenológicas del pasto <i>Brachiaria (Brachiaria brizantha)</i> con la aplicación de diferentes niveles de urea.....	27
4.1.1.	Altura de la planta a los 45 días, cm	27
4.1.2.	Altura de la planta a los 90 días	29
4.1.3	Ancho de la hoja a los 90 días	30
4.1.4.	Área de la hoja a los 90 días, cm.....	31
4.1.5.	Diametro del tallo a los 90 días.....	33
4.1.6.	Largo de la hoja a los 90 días	34
4.1.7.	Número de macollos por planta a los 90 días.....	36
4.1.8.	Números de hojas por macollo	37
4.1.9.	Número de plantas/m ² a los 90 días	38
4.1.10.	Porcentaje de Floración a los 90 días.....	40
4.1.11.	Porcentaje de Cobertura aérea a los 90 días, %	41
4.1.12.	Cobertura basal a los 90 días, %	42
4.1.13.	Producción de Forraje Verde, Kg/ha	44
4.2.	Características bromatológicas del pasto <i>brachiaria</i> fertilizado con la aplicación de diferentes niveles de urea (base seca).....	46
4.2.1.	Proteína, %.....	46
4.2.2.	Porcentaje de Extracto Etéreo, %.....	46
4.2.3.	Porcentaje de Cenizas, %.....	46
4.2.4.	Porcentaje de Fibra, %.....	47
4.2.5.	Porcentaje de Extracto libre de nitrógeno.....	47

4.3.	Características bromatológicas del pasto Brachiaria fertilizado con la aplicación de diferentes niveles de urea (base húmeda)	47
4.3.1.	<i>Porcentaje de humedad</i>	47
4.3.2.	<i>Porcentaje de Proteína</i>	48
4.3.3.	<i>Porcentaje de Extracto Etéreo</i>	48
4.3.4.	<i>Porcentaje de Ceniza</i>	49
4.3.5.	<i>Porcentaje de Fibra</i>	49
4.3.6.	<i>Extracto Libre de Nitrógeno</i>	50
4.4.	Evaluación Económica de la producción del pasto Brachiaria fertilizado con diferentes niveles de urea.....	50
	CONCLUSIONES.....	52
	RECOMENDACIONES.....	53
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Clasificación taxonómica del pasto <i>Brachiaria (Brachiaria brizantha)</i>	8
Tabla 2-2:	Composición nutricional de la <i>Brachiaria</i>	12
Tabla 3-2:	Funciones de los nutrientes esenciales	16
Tabla 1-3:	Esquema del experimento.....	21
Tabla 2-3:	Esquema del análisis de Varianza	22
Tabla 1-4:	Características fenológicas del pasto <i>Brachiaria (Brachiaria brizantha)</i> con la aplicación de diferentes niveles de urea	27
Tabla 2-4:	Composición bromatológicas del pasto <i>Brachiaria</i> fertilizado con diferentes niveles de urea. (base seca).....	46
Tabla 3-4:	Composición bromatológicas del pasto <i>Brachiaria</i> fertilizado con la aplicación de diferentes niveles de urea. (base húmeda)	47
Tabla 4-4:	Evaluación Económica de la producción del pasto <i>Brachiaria</i> fertilizado con la aplicación de diferentes niveles de urea	50

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-2:	Proporción aproximada de los componentes que se encuentran en las plantas	11
Ilustración 2-2:	Respuesta de diferentes pastos: Estrella de África, Pangola, Pará, Tanzania, Insurgente (<i>Brachiaria brizantha</i>), Privilegio a la aplicación de dosis crecientes de nitrógeno.....	17
Ilustración 3-2:	Eficiencia de utilización del nitrógeno en diferentes pastos: Estrella de África, Pangola, Para, Tanzania, Insurgente (<i>Brachiaria brizantha</i>), Privilegio.	18
Ilustración 1-3:	Ubicación del lugar de estudio.....	22
Ilustración 1-4:	Altura de la planta a los 45 días del pasto <i>Brachiaria</i> (<i>Brachiaria brizantha</i>) fertilizado con diferentes niveles de urea.....	28
Ilustración 2-4:	Altura de la planta a los 45 días del pasto <i>Brachiaria</i> (<i>Brachiaria brizantha</i>) fertilizado con diferentes niveles de urea.....	29
Ilustración 3-4:	Gráfico del ancho de la hoja a los 90 días del pasto <i>Brachiaria</i> (<i>Brachiaria brizantha</i>) fertilizado con diferentes niveles de urea	31
Ilustración 4-4:	Regresión del área de la hoja a los 90 días del pasto <i>Brachiaria</i> (<i>Brachiaria brizantha</i>) fertilizado con diferentes niveles de urea.....	33
Ilustración 5-4:	Comportamiento del diametro de los tallos a los 90 días del pasto <i>Brachiaria</i> (<i>Brachiaria brizantha</i>) fertilizado con diferentes niveles de urea.....	34
Ilustración 6-4:	Gráfico del largo de la hoja a los 90 del pasto <i>Brachiaria</i> (<i>Brachiaria brizantha</i>) fertilizado con diferentes niveles de urea.....	35
Ilustración 7-4:	Comportamiento del número de macollos por planta a los 90 días del pasto <i>Brachiaria</i> (<i>Brachiaria brizantha</i>) fertilizado con diferentes niveles de urea.....	36
Ilustración 8-4:	Comportamiento del número de hojas por macollo a los 90 días del pasto <i>Brachiaria</i> (<i>Brachiaria brizantha</i>) fertilizado con diferentes niveles de urea	38
Ilustración 9-4:	Comportamiento del numero de plantas/m ² , a los 90 días del pasto <i>Brachiaria</i> (<i>Brachiaria brizantha</i>) fertilizado con diferentes niveles de urea.....	39
Ilustración 10-4:	Comportamiento del porcentaje de floración a los 90 días del pasto <i>Brachiaria</i> (<i>Brachiaria brizantha</i>) fertilizado con diferentes niveles de urea.....	40

Ilustración 11-4:	Regresión del porcentaje de cobertura aérea a los 90 días del pasto <i>Brachiaria</i> (<i>Brachiaria brizantha</i>) fertilizado con diferentes niveles de urea.....	42
Ilustración 12-4:	Comportamiento del porcentaje de cobertura basal a los 90 días del pasto <i>Brachiaria</i> (<i>Brachiaria brizantha</i>) fertilizado con diferentes niveles de urea	43
Ilustración 13-4:	Regresión de la producción de forraje en materia verde a los 90 días del pasto <i>Brachiaria</i> (<i>Brachiaria brizantha</i>) fertilizado con diferentes niveles de urea	45

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** LIMPIEZA DE MALEZAS EN EL ÁREA EXPERIMENTAL, APLICACIÓN DEL MÉTODO 3 4 5 PARA ESCUADRAR EL TERRENO TOMA DE MUESTRA DE SUELO DEL ÁREA EXPERIMENTAL
- ANEXO B:** DIVISIÓN DE LOS TRATAMIENTOS Y SURCOS PARA LA SIEMBRA DEL PASTO
- ANEXO C:** SEMILLA DE BRACHIARIA Y SIEMBRA DE PASTO A CHORRO CONTINUO
- ANEXO D:** GERMINACIÓN DE PASTO Y SEGUIMIENTO DEL CRECIMIENTO DEL PASTO
- ANEXO E:** DOSIFICACIÓN DEL FERTILIZANTE QUÍMICO UREA Y TOMA DE DATOS ALTURA A LOS 45 DÍAS
- ANEXO F:** APLICACIÓN DE LA PRIMERA DOSIS DE FERTILIZANTE QUIMICO
- ANEXO G:** DOSIFICACIÓN Y SEGUNDA APLICACIÓN DE FERTILIZANTE QUÍMICO Y MEDICIÓN DE LA ALTURA A LOS 90 DÍAS
- ANEXO H:** MEDICIÓN DEL LARGO DE LA HOJA A LOS 90 DÍAS Y MEDICIÓN DEL ANCHO DE LA HOJA A LOS 90 DÍAS
- ANEXO I:** NÚMERO DE HOJAS POR MACOLLO Y NÚMERO DE MACOLLOS POR PLANTA
- ANEXO J:** DIAMETRO DEL TALLO
- ANEXO K:** PORCENTAJE DE COBERTURA AÉREA Y BASAL A LOS 90 DÍAS
- ANEXO L:** CORTE DEL PASTO (*Brachiaria brizantha*) A LOS 90 DÍAS
- ANEXO M:** PESO DE LA MATERIA VERDE A LOS 90 DÍAS Y TOMA DE MUESTRAS DEL PASTO
- ANEXO N:** COSTOS DE LOS TRATAMIENTOS
- ANEXO O:** BENEFICIO COSTO DE LOS TRATAMIENTOS
- ANEXO P:** ANÁLISIS DE SUELO Y COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE LOS TRATAMIENTOS

RESUMEN

El presente trabajo investigativo tuvo como objetivo la evaluación de las características fenológicas y nutricional de la *Brachiaria* (*Brachiaria brizantha*) utilizando diferentes niveles de fertilizante nitrogenado, se llevó a cabo en el Barrio Nazareno en la Parroquia Sucúa, Cantón Sucúa bajo un tipo de estudio experimental se empleó un diseño de Bloques Completamente al Azar, se dividieron 20 parcelas con una área de 20 m², cada unidad experimental se conformó por 5 repeticiones con una superficie de 100 m² por cada uno de los tratamientos. Los niveles de fertilizante químico que se aplicó fueron 200, 400 y 600 kg/N/ha frente a un tratamiento testigo. Los resultados determinó que las características fenológicas del pasto *Brachiaria* (*Brachiaria brizantha*) con la aplicación de diferentes niveles de urea alcanzó los mayores resultados de altura (144,64 cm), largo de la hoja (62,43 cm), cobertura aérea (94,80 %), producción de forraje (41750,00 kg/ha) y hojas por macollo (6,40) al utilizar 600 kg/ha de urea, el mismo comportamiento se presentó en el análisis de las características bromatológicas ya que se estableció los valores más altos en los pastos tratados con 600 kg/ha de urea, con una proteína 20,32 %; extracto etéreo 3,62 %; ceniza 9,59 % y fibra 36,72 % y finalmente, se determinó la mayor rentabilidad al aplicar 600 kg/ha de fertilizante urea, con el cual se obtuvo un beneficio/costo de 1.53 USD es decir una rentabilidad del 53%. Se concluye que el desempeño de los tratamientos utilizando diferentes niveles de urea, se obtuvo mejores resultados con respecto al tratamiento testigo. Se recomienda utilizar el fertilizante químico (urea), en establecimientos donde se utilice la *Brachiaria brizantha*, con la aplicación del T3 (600 kg/ha), ya que se consiguió mayores producciones de forraje y lo más importante es más rentable por cuanto se consigue el mayor beneficio costo.

Palabras clave: <CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS>, <BRACHIARIA (*Brachiaria brizantha*)>, <FERTILIZANTE NITROGENADO>, <LARGO DE LA HOJA>, <PORCENTAJE DE COBERTURA AÉREA>, <PROTEÍNA>, <EXTRACTO ETÉREO>.



ABSTRACT

The aim of this research work was to evaluate the phenological and nutritional characteristics of *Brachiaria* (*Brachiaria brizantha*) using different levels of nitrogen fertilizer. It was carried out in the Nazareno neighborhood in Sucúa under an experimental study using a completely randomized block design. 20 plots were divided with an area of 20 m², each experimental unit consisted of 5 replicates with an area of 100 m² for each of the treatments. The levels of chemical fertilizer applied were 200, 400 and 600 kg/N/ha versus a control treatment. The results determined that the phenological characteristics of *Brachiaria* grass (*Brachiaria brizantha*) with the application of different levels of urea reached the highest results in height (144.64 cm), leaf length (62.43 cm), aerial coverage (94.80 %), forage production (41750, 00 kg/ha) and leaves per tillering (6.40) when using 600 kg/ha of urea. The same behavior was presented in the analysis of the bromatological characteristics since the highest values were established in the pastures treated with 600 kg/ha of urea, with a protein 20.32 %; 3.62 % ethereal extract; ash 9.59 % and fiber 36.72 % and finally, the highest profitability was determined when applying 600 kg/ha of urea fertilizer, with which a benefit/cost of 1. 53 USD, i.e. a profitability of 53%. It is concluded that the performance of the treatments using different levels of urea, better results were obtained with respect to the control treatment. It is recommended to use the chemical fertilizer (urea), in farms where *Brachiaria brizantha* is used, with the application of T3 (600 kg/ha), since higher forage yields were obtained and more importantly, it is more profitable because the highest cost benefit is achieved.

Key words: <PHENOLOGICAL CHARACTERISTICS>, <BRACHIARIA (*Brachiaria brizantha*)>, <FERTILIZER NITROGEN>, <LEAF LENGTH>, <LEAF COVER PERCENTAGE>, <PROTEIN>, <ETHERENE EXTRACT>.


Silvia Elizabeth Cardenas Sanchez

C.I. 0603927351

INTRODUCCIÓN

La Amazonia Ecuatoriana ha recuperado su importancia en el desarrollo del país, debido al potencial productivo del territorio y al acelerado movimiento de población de otras regiones del país hacia la Amazonia. La posibilidad de integrar la Amazonia al sistema socioeconómico nacional, así como la oportunidad de mejoramiento agrícola, hace ineludible el aumento de la producción forrajera de las praderas existentes, así como la expansión de nuevas áreas de pastizal, (Gonzales, 2020 p. 10)

Sin embargo, es necesario tener conocimientos y recomendaciones sobre el establecimiento adecuado y posterior manejo de pastizales, tomando en cuenta que la Amazonia Ecuatoriana es uno de los ecosistemas más frágiles del país y que la mayoría de los terrenos de uso agrícola son ocupados por pastos para actividades ganaderas. Para ello, el establecimiento de un pasto o cultivo complementario es un proceso técnico que tiene en cuenta la ubicación de la semilla en el suelo para que germine, emerja y se desarrolle en el menor tiempo posible y en las condiciones más favorables de humedad, temperatura y nutrientes (Pietrosemoli, 2020 p. 10)

El pasto *Brachiaria* (*Brachiaria brizantha*) ha sido introducido a través de un proceso de establecimiento técnico en la región el cual se originó en el continente africano. Como especie perenne, se distribuye ampliamente como forrajera en áreas tropicales, pero crece más lentamente en suelos pesados y arcillosos mientras que su crecimiento se perjudica en suelos húmedos, (Perego, 2020 p. 2)

Para ello se recomienda establecer un programa de fertilización nitrogenada, ya que las necesidades del suelo van de moderadas a altas, dando muy buena respuesta a la fertilización nitrogenada, en cuanto al régimen lluvioso, se desarrolla bien a partir de los 800 mm; las sequías detiene el crecimiento, pero se recuperan rápidamente una vez que se restaura el nivel de humedad del suelo, (Campoverde, 2021 p. 14)

Se deben considerar muchos factores en el manejo de forrajes tropicales para lograr un uso eficiente del pasto y maximizar la producción ganadera por animal. Esta productividad debe garantizar una alta calidad de los pastos y la sostenibilidad en el tiempo y solo se puede lograr con un conocimiento profundo de los aspectos externos e internos de las plantas forrajeras.

Además de un adecuado programa de fertilización ayudara al suelo a obtener nutrientes, los cuales serán transmitidos a la planta, mejorando así los parámetros productivos y reproductivos de las especies animales a las que se destina el pasto, (Subía, 2016 p. 10).

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema

¿En qué beneficiaría conocer las propiedades fenológicas del pasto *Brachiaria Brizantha*, en sus diferentes estadios vegetativos al momento de establecer la pradera en el sector y actualizar su manejo en toda la provincia?

Según (Cordova, 2022 p. 14), la base de la alimentación son los pastizales, siendo la producción animal de regular a baja, comparada con los niveles potenciales del ambiente, esto se debe a las características de producción y calidad del recurso forrajero en la Amazonia ecuatoriana, donde los pastos son el uso principal de la tierra, los mismos han sido reemplazados por pastos a corto plazo que no son considerados como cultivos, con el pasar del tiempo no han recibido la fertilización necesaria que les permitiese crecer y nutrirse.

Dentro de estos pastos se encuentran las Brachiarias que son el foco de la investigación mismas que fueron introducidas a la zona; sin embargo el sobrepastoreo ha demostrado un claro indicio del deterioro y baja calidad nutricional de las Brachiarias, que se manifiestan en bajos índices de producción y reproducción en el ganado bovino, de aquí se deriva la necesidad de estructurar y desarrollar correctamente un programa de fertilización, puesto que la planta recibe la cantidad adecuada de la absorción de nutrientes del suelo. Para determinar el comportamiento productivo de esta especie forrajera, se estudió los diferentes niveles de fertilizante rico en nitrógeno el cual es indispensable para su desarrollo (Guerre, 2019 p. 25).

La presente investigación está limitada por factores ambientales los cuales no serán controlados por el investigador, debido que las condiciones meteorológicas pueden favorecer o ralentizar el desarrollo del pasto, dentro de los factores de mayor importancia es la humedad que no facilita la germinación de la semilla al momento de la siembra, (Mendoza, 2018).

Además de una limitada información digital que existe sobre la fertilización nitrogenada en el pasto *Brachiaria brizantha*, las investigaciones citadas fueron tomadas de otros países ya que en nuestra localidad no se han estudiado, razón por la cual el motivo este trabajo busca asentar bases sobre la fertilización nitrogenada en *Brachiaria brizantha* en el cantón Sucúa, con el objetivo que demás compañeros interesados en el tema continúen en el estudio del fertilizantes orgánicos e

inorgánicos que se encuentran en el mercado agrícola con el fin de realizar una comparación con las presente investigación, .

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Evaluar las características fenológicas y nutricional de la *Brachiaria (Brachiaria brizantha)* utilizando diferentes niveles de fertilizante nitrogenado.

1.2.2 Objetivos específicos

- Estudiar las características fenológicas que presenta el pasto *Brachiaria (Brachiaria brizantha)* con la aplicación de diferentes niveles de urea.
- Analizar las características bromatológicas que presenta el pasto con la aplicación de diferentes niveles de urea.
- Determinar el beneficio costo (B/C) de la producción forrajera.

1.3 Justificación

1.3.1 Justificación teórica

Debido a la gran variedad de pastos en el cantón, su calidad se ve afectada por las prácticas de manejo, las condiciones geográficas y factores climáticos, lo que hace que un programa de fertilización adecuado sea una opción atractiva para restaurar los pastos, que son la principal fuente de alimento dentro de la ganadería; siendo la fertilización nitrogenada seleccionada para esta investigación la cual nos proporciona una preparación sencilla al momento de fertilizar nuestros pastos en comparación con fertilizantes orgánicos que pueden tomar largos periodos para su preparación.

1.3.2 Justificación metodológica

Las gramíneas estivales forrajeras como es la *Brachiaria brizantha*, permiten incrementar la productividad secundaria de los pastizales porque suministran mayor cantidad y calidad de forraje por unidad de área y con el estudio de estos dos factores se conseguirá aumentar la carga y la

producción por hectárea de este pasto con la finalidad de elevar la cantidad de alimento para las especies animales que lo consumen. Las características fenotípicas del pasto fueron tomadas en un periodo de tiempo establecido para ello se utilizaron herramientas métricas con el fin de realizar un análisis estadístico, en cuanto a las características nutricionales se requirió de un análisis de laboratorio a cada uno de los tratamientos aplicados en el pasto. (Coronel, 2015 p. 22)

1.3.3 Justificación práctica

En los sistemas ganaderos, la baja producción de forraje puede provocar un suministro insuficiente de alimento, lo que hace que la productividad del sistema sea insostenible a largo plazo. Debido a un suministro de alimento insuficiente, esta limitación puede superarse reduciendo el almacenamiento o suplementando durante los períodos críticos, por lo tanto la presente investigación se realizó con el propósito de aportar respuestas a la aplicación de diferentes dosis de fertilizante nitrogenado, dado que los pastos utilizados en la ganadería no cuentan con un programa de fertilización química, por ende, se ha considerado necesario desarrollar dicho programa para incrementar la producción de forraje y las propiedades nutricionales del pasto, (Morochó, 2020 p. 26).

1.4 Hipótesis

- Hipótesis nula (H₀): la aplicación del fertilizante químico (urea) no influye en las características fenológicas y nutricionales de la brachiaria (*Brachiaria brizantha*).
- Hipótesis alternativa (H_a): la aplicación del fertilizante químico (urea) influye en las características fenológicas y nutricionales de la brachiaria (*Brachiaria brizantha*)

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes

Cabe señalar que los estudios sobre la adición de fertilizantes químicos en el pasto *Brachiaria brizantha* son poco probable que se encuentren estudios. La adición de fertilizantes químicos en el cultivo del pasto hoy en día es de gran importancia, extendiéndose a un amplio campo de investigaciones, (Cordova, 2022 p. 10).

En un artículo titulado “*Brachiaria brizantha*, manejo de implantación y producción”, se encontró que, en suelos rojos, la fertilización nitrogenada a una dosis de 23 kg/ha incremento la producción de forraje en 3196 kg MS/ha mientras que en el pasto sin fertilizante rindió 2298 kg MS/ ha, lo que lleva a los investigadores a concluir que la fertilización adecuada puede aumentar la producción del forraje al mismo tiempo aumenta los valores nutricionales. (Perego, 2020 p. 2)

Se realizó un experimento con el tema de “Respuesta del pasto *Brachiaria brizantha* a la fertilización nitrogenada” en el que se aplicó niveles de fertilizante en dosis de 0, 200 y 400 kg N/ha/año, mostro un efecto altamente significativo en el rendimiento de materia seca 936,80; 1197,67 y 1297,25 respectivamente y con los porcentajes de proteína cruda se obtuvo 10,41; 14,47 y 16,78 % para las dosis de 0, 200 y 400 kg N/ha/año, por lo que indica que la fertilización nitrogenada influye positivamente en el rendimiento de materia seca y el contenido de proteína cruda además de ser influenciada por la precipitación que se presentó durante el experimento, (Pietrosemoli, 2020 p. 10)

Es importante tener en cuenta que la fertilización rica en nitrógeno se puede aplicar antes o después de la primera cosecha de las plantas, y que los resultados esperados podrían duplicarse siempre que otros factores como la humedad, temperatura y luz no sean factores limitantes, (Coronel, 2015 p. 22)

En su investigación con el nombre de “Comportamiento agronómico y nutricional de genotipos de *Brachiaria spp*, manejos con fertilización solo y asociados con *Pueraria phaseoloides* en condiciones de la altillanura colombiana” menciona que los genotipos de *Brachiaria spp* en cuanto al contenido nutricional, los genotipos respondieron favorablemente a la fertilización rica en nitrógeno. El valor nutricional del forraje está influenciado por el nitrógeno debido a los cambios en la composición química del forraje, (López, 2020 p. 20).

2.2 Bases teóricas

2.2.1 *Brachiaria (Brachiaria brizantha)*

Peters et al., (2010: p. 10), describe las características fenotípicas que presenta el pasto tenemos: es una planta herbácea perenne de tallo semierecto que forma macollaje y produce raíces en los entrenudos; las hojas son lanceoladas con poca o ninguna pubescencia; la inflorescencia es una panícula; usado preferencialmente para pastoreo, corte y acarreo; así como una barrera viva. Calidad positiva de ser tolerante al frío, sequía y breves periodos de encharcamiento., (Peters, 2020 p. 22)

2.2.2 *Origen y características*

Es una planta originaria de África, la *Brachiaria brizantha* está ampliamente naturalizada en las tierras altas y bajas, donde se ha determinado que los campos abiertos y los bosques son su hábitat natural, es decir se halla ampliamente difundida como especie forrajera en las áreas tropicales, Adicionalmente, se afirma que la *Brachiaria* puede alcanzar una altura que varía entre 0,60 y 1,20 m siendo 2,2 m la máxima, (Coronel, 2015 p. 10).

La *Brachiaria* tiene buenas cualidades de adaptación y persistencia en suelos con limitantes, como los suelos ácidos, los suelos bajos y los de mediana y baja fertilidad; por su eficiente crecimiento y perdurabilidad; por sus altas producciones de biomasa de buena calidad y su alto grado de aceptación por los animales, los rendimientos de materia seca varían entre 8 y 20 toneladas por hectárea al año, esto dependerá principalmente de la humedad del suelo y el contenido de nutrientes, (Heuzé, 2020 p. 2), las características que presenta el pasto son las siguientes:

- Ciclo vegetativo: perenne, persistente
- Adaptación pH: 4-8
- Fertilidad de suelo: media a alta
- Drenaje: tolera periodos cortos de encharcamiento
- Altitud (m.s.n.m.):0-1800 m
- Precipitación: 1000-3500 mm
- Densidad de siembra:4kg /ha, semilla escarificada
- Profundidad de siembra:1-2 cm
- Valor nutritivo: proteína 7-14%, digestibilidad 55-70%
- Utilización: pastoreo, corte, acarreo y barrera viva
- Rendimiento:8 a 12 tm/MS/año

En la tabla 1-2 se indica la Clasificación taxonómica del pasto *Brachiaria (Brachiaria brizantha)*. (Olivera, 2020 p. 11)

Tabla 1-2: Clasificación taxonómica del pasto *Brachiaria (Brachiaria brizantha)*

Clasificación taxonómica	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Megnoliopsida
Subclase	Commelinidae
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Subfamilia	Panicoideae
Tribu	Paniceae
Género	Brachiaria
Especie	Brizantha
Nombre científico	<i>Brachiaria brizantha</i>

Fuente: (Olivera, 2020 p. 11)

2.2.3 *Aprovechamiento*

Cuando una *Brachiaria* ha crecido entre 0,9 y 1,40 m de altura, se la considera una excelente gramínea para pastoreo y henolaje. Muy apreciada por su alta producción de forraje de alta calidad durante todo el año, facilidad de manejo y crecimiento erguido que también es estolonífero. Posee una buena capacidad de rebrote, resistente al pisoteo y tolera el exceso de pastoreo. Han sido catalogados como los mejores cultivares al Marandú (CIAT 6780), con características como: excelente palatabilidad e insurgente. Tiene la cualidad adicional de ser resistente al salvazo (*Deois flavopicta*) y a la quema (León, 2020 p. 14).

2.2.4 *Morfología*

Las características morfológicas son aquellas que predomina a las especies de la familia de las gramíneas, el fruto que presenta la *Brachiaria (Brachiaria brizantha)*, caracterizó las especies del género *Brachiaria* como gramíneas anuales o perennes, de porte erecto, decumbentes, esparcidas o estolonífero. Los tallos a menudo son enraizados en los nudos inferiores, y en las de tipo perenne usualmente emergen de una base algo rizomático-anudada (Dirección de Educación Agraria, 2020 p. 32), entre las cuales se distinguen las siguientes:

- Es una espiguilla que conforma la unidad básica de la inflorescencia (Dirección de Educación Agraria , 2020 p. 32).
- La forma en que las hojas emergen de los nudos varía a medida que ascienden por los tallos; se distinguen por ser planos, angostos y cubiertos por una nervadura vascular lineal paralela (Dirección de Educación Agraria , 2020 p. 32)
- Tallos cilíndricos de variadas longitudes que son macizos o huecos que alcanzan una altura de 1,5 metros; la lígula es una membrana que conecta las láminas con la vaina en la región hacia el tallo ((Dirección de Educación Agraria , 2020 p. 32).
- El macollo es una ramificación del tallo, comprende desde el cuello de la planta que demuestra un potencial para ser productivo (Dirección de Educación Agraria , 2020 p. 32).
- Hay presencia de estolones, mismos que son tallos modificados que en algunos casos representan los macollos; que luego al emitir raíces en los nudos se convertirán en plantas nuevas, es decir, es una reproducción asexual (Dirección de Educación Agraria , 2020 p. 32).

2.2.5 Adaptación

Tiene un amplio rango de adaptabilidad climática y de suelo, lo que significa que prospera en suelos con niveles de textura francos y fertilización media a alta. También tiene un amplio rango de valores de pH (4 a 8), lo que indica que es un cultivar que permite mejorar las propiedades físicas del suelo. Tolerancia a sequías prolongadas y sombra, pero no soporta el encharcamiento mayor a 30 días (Peters et al, 2010, p. 10).

En el transcurso del pastoreo, muestra buena persistencia en el pisoteo, combate con las malezas y algunas de las accesiones son aptas para corte y acarreo. Especies de leguminosa que demuestran una buena asociación son: *Arachis*, *Desmodium*, *Pueraria* y *Centrosema* en las zonas tropicales experimentan un crecimiento desde el nivel del mar hasta 1800 metros con precipitación anuales entre 1000 y 3500 milímetros (Peters et al, 2010, p. 10).

2.2.6 Establecimiento

Por semilla (propagación sexual) se recomienda de 6 a 8 kg/ha y es necesario escarificar mecánicamente o químicamente antes de sembrar. En forma vegetativa (propagación asexual), se establecen rápidamente los estolones mismos que enraízan de forma óptima. La siembra por propagación sexual se sugiere sembrar de dos formas: en surcos entre 60 a 70 cm con poca

profundidad y una siembra al voleo en el que se sugiere una cantidad de semilla de 8 a 10 kg/ ha. el primer pastoreo se realiza a partir de los 4 meses después de la siembra (León, 2018, p.209).

2.2.7 Manejo y limitantes

A niveles moderados de fertilización, crecen a un buen ritmo durante las estaciones secas y producen resultados favorables cuando se maneja en un pastoreo continuo y rotativo con la finalidad de evitar un sobrepastoreo. Por ser una gramínea se asocia naturalmente con las leguminosas, mejorando significativamente el contenido nutricional (Coronel, 2015 p. 10).

2.2.8 Manejo de pasturas

Hay muchos factores que influyen en el manejo de los cultivos, pero solo algunos de ellos se pueden controlar, como carga animal, presión, intensidad, frecuencia, oportunidad y el sistema que engloba el pastoreo y la fertilización. El manejo de pastos depende de un sistema de operación de los animales y de la administración de la finca en su conjunto, (Coronel, 2015 p. 25).

La importancia de los cultivos adecuadamente establecidos, explotados y producidos se comprenden fácilmente cuando se los considera como uno de los componentes esenciales de los sistemas de producción de animales de pastoreo e indispensable para la producción agrícola a través de rotaciones entre cultivos y pastos (Dirección agraria, 2010, p.76).

2.2.9 Valor nutritivo de las especies forrajeras

La composición química y las características físicas de los forrajes difieren significativamente según la especie, etapa de desarrollo, medio ambiente (clima y suelo) y las variaciones genéticas. La duración de la estación seca afecta la composición química del forraje ya que provoca una rápida maduración, es decir el rendimiento de forraje está directamente relacionado con la precipitación, lo que significa que una mayor precipitación podría resultar en una mayor producción de materia seca, (Morocho, 2020 p. 22)

La falta de nitrógeno y otros nutrientes se traducirá en niveles más bajos de estas sustancias en la planta, por lo que en estas circunstancias es necesario complementar el elemento deficiente para lograr una productividad óptima puesto que el suelo es la fuente principal de nutrientes para la planta (Olivera, 2020 p. 14).

2.2.9.1 Componentes del valor nutritivo

La composición química, digestibilidad del forraje y eficiencia del uso animal son los factores que componen el valor nutricional. El contenido de agua y la materia seca integran la composición de los forrajes; este último está compuesto por materia orgánica en el que incluyen vitaminas, proteína, fibra, extracto etéreo, extracto libre de nitrógeno y materia inorgánica que integran los minerales (Enriquez, 2020 p. 14)

2.2.9.2. Composición química de los pastos

El análisis de cada uno de los diversos constituyentes de la planta ayuda a determinar su composición química. La cantidad de agua que compone una planta depende de su nivel de madurez; la materia seca restante, que se divide en minerales y materia orgánica, cuyos constituyentes son fracciones nitrogenadas (nitrógeno proteico y nitrógeno no proteico), los compuestos grasos (pigmentos y clorofila), carbohidratos solubles (almidón, sacarosa y fructosa), carbohidratos estructurales (celulosa, hemicelulosa y pectinas), fenoles (lignina y taninos) y otros compuestos diversos (Enriquez, 2020 p. 14)

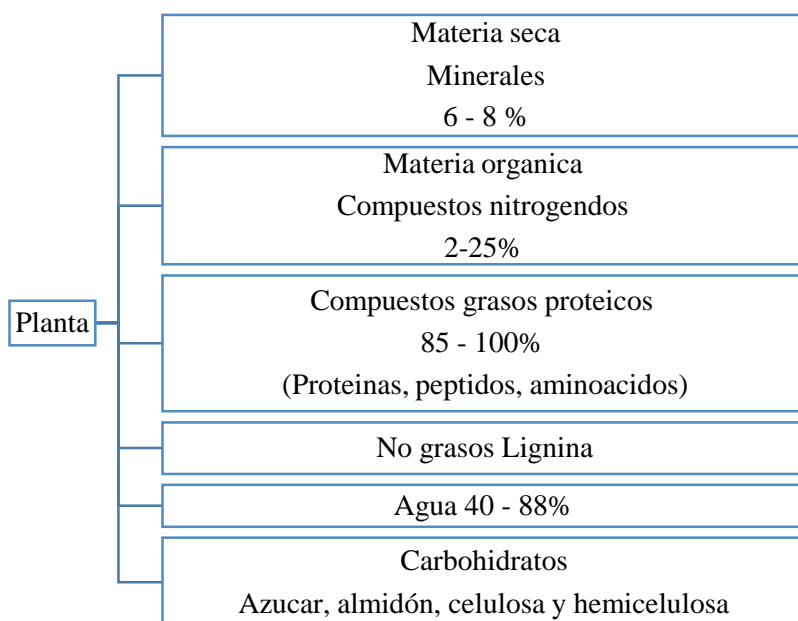


Ilustración 1-2: Proporción aproximada de los componentes que se encuentran en las plantas

Fuente: (Enriquez, 2020 p. 14)

2.2.10 Productividad y valor nutritivo de la *brachiaria*

Demuestra una alta producción de forraje en una amplia gama de ecosistemas y suelos, con rendimientos anuales que oscilan entre 8 y 20 tn de MS/ha en cuanto a los niveles de proteína en

praderas manejadas adecuadamente oscilan entre 7 y 14 %, mientras que la digestibilidad esta entre 55 y 70%, En cuanto a producción de leche oscila entre 8 y 9 litros por animal al día. Se combina con piensos de leguminosas, se pastorea alternativamente y rinde de 500 a 750 gr/leche/animal/día tanto en invierno como en verano; la producción de cárnica anualmente produce entre 180 y 280 kg/animal y entre 540 y 840 kg de carne/ ha (Heuzé, 2020 p. 20), en la tabla 3-2, se indica la composición nutricional de la brachiaria

Tabla 2-2: Composición nutricional de la *Brachiaria*

Análisis principal	Unidad	Promedio	Mínimo	Máximo
Materia seca		29.6	18.7	48.7
Proteína cruda	% MS	10,4	4,6	15.8
Fibra bruta	% MS	33.5	27,6	40.9
FDN	% MS	66.8	57.9	78.0
Lignina	% MS	5.6	3.0	5.6
Extracto etéreo	% MS	2.1	1.2	3.3
Ceniza	% MS	9.1	6.9	12.8
Energía bruta	MJ /kg/ MS	18.2	-	-
Minerales	Unidad	Promedio	Mínimo	Máximo
Calcio	g/kg MS	4.6	2.6	7.3
Fosforo	g/kg MS	2.2	1.0	4.8
Potasio	g/kg MS	19.1	8.3	27.1
Sodio	g/kg MS	0.8	0.2	2.3
Magnesio	g/kg MS	3.1	1.7	4.3
Aminoácidos	Unidad	Promedio		
Arginina	% proteína	5.0		
Cistina	% proteína	1.5		
Histidina	% proteína	2.0		
Isoleucina	% proteína	4.6		
Leucina	% proteína	8.7		
Lisina	% proteína	6.0		
Metionina	% proteína	2.3		
Fenilalanina	% proteína	5.6		
Treonina	% proteína	4.9		
Triptófano	% proteína	2.1		
Valina	% proteína	6.8		

Fuente: (Heuzé, 2020 p. 20)

2.2.11 Producción de semillas

Considerando que la floración comienza al final de la temporada de invierno y produce semilla de alta calidad, sin embargo, el momento del corte afecta la cantidad de semilla producida; en nuestra región, el inicio de la temporada de lluvias es el mejor momento para cortar uniformemente, realizándose el corte a una altura de 0,50 metros, (Peters, 2020 p. 20)

Las semillas tienen una vida útil respetable cuando se almacenan adecuadamente, y ocho meses después de la cosecha, incluso se puede esperar que germine hasta el 80% de las semillas en cuanto al rendimiento de la semilla varía entre 50 y 150 kg/ha de semilla con alta pureza, (Zambrano, 2016 p. 10)

2.2.12 Fertilización

El objetivo de fertilizar los pastos es reponer los nutrientes del suelo que las plantas han eliminado y que los animales consumen directa o indirectamente para producir leche y carne. En consecuencia, así la fertilización se realiza sin aumentar la densidad animal para aprovechar la biomasa generada, los beneficios económicos de esta práctica son mínimos. (Cerdas, 2020 p. 21)

La presencia de diversas cantidades de elementos primarios (nitrógeno, fósforo y potasio), elementos secundarios (calcio, magnesio, cobalto, molibdeno y azufre) y micronutrientes (hierro, manganeso, zinc, cobalto y boro) en el suelo es necesario para el óptimo desarrollo de las especies forrajeras; estos nutrientes son obtenidos por la planta del suelo y, por lo tanto, se consideran elementos esenciales (Gonzales, 2020 p. 22)

Entre las ventajas de fertilizar forrajes se encuentran el aumento del contenido de nitrógeno (proteína), digestibilidad, altura de la planta, densidad, relación hoja – tallo y una mayor producción de biomasa. La fertilización a base de nitrógeno tiene mayor impacto en la composición de una planta, aumentando su contenido y producción de nitrógeno

El equilibrio de elementos minerales de las plantas que crecen en varios suelos varía, lo que afecta la forma en que crecen y en la composición de este. Las tierras desgastadas (con mucho uso) disminuyen los elementos solubles y se convierten en ácidos y ricos en óxido de hierro y aluminio que pueden ser tóxicos para la planta, es vital evitar el uso excesivo de nitrógeno porque puede resultar en la producción de aminoácidos libres y compuestos azucarados en la savia, así como un crecimiento vegetativo excesivo que podría favorecer la aparición de varias plagas (Gonzales, 2020 p. 22).

2.2.12.1 Bases para el programa de fertilización de forrajes

Las bases para el programa de fertilización de forraje se describen a continuación en los siguientes apartados (Gonzales, 2020 p. 14)

- Factor del suelo: se incluyen la disponibilidad de elementos esenciales en forma utilizable (fertilidad), la reacción del suelo (pH), textura del suelo y la estructura del suelo, por lo que se debe esperar una mayor respuesta de aquellos suelos deficientes en nutrientes (Gonzales, 2020 p. 14)
- La disponibilidad de algunos nutrientes, como el fósforo, se ve afectada por el pH. Esta situación se resuelve en parte con el encalado, que reduce la toxicidad del aluminio y el manganeso y promueve la actividad microbiana, lo que facilita la simbiosis del nitrógeno por parte de las leguminosas (Gonzales, 2020 p. 14)
- Es crucial considerar el aporte nutricional que los animales hacen al suelo a través de la orina y las heces durante la crianza (Gonzales, 2020 p. 14)
- Factor climático: se refiere a los cambios de temperatura, evapotranspiración, radiación solar, precipitación pluvial y como se distribuyen estas dos últimas, que pueden aumentar la necesidad de fertilizantes o disminuir la fotosíntesis en los pastos tropicales (Gonzales, 2020 p. 14)
- Factor del pasto: según la especie, los pastos absorben los nutrientes de manera diferente y tienen una capacidad única para extraer elementos esenciales del suelo. Esto tiene que ver con el crecimiento radicular y las relaciones simbióticas (Gonzales, 2020 p. 14)
- Las gramíneas tienen una afinidad única por el nitrógeno, mientras que las leguminosas prefieren el fósforo, potasio, calcio y el magnesio, sin embargo, cuando los niveles de fósforo y potasio son bajos, las gramíneas no responden bien a la aplicación de nitrógeno (Gonzales, 2020 p. 14)
- Factor del animal: las alteraciones de la densidad aparente, tamaño de los poros y capilaridad son el resultado de animales que yacen en el suelo (Gonzales, 2020 p. 14)
- El principal signo de daño a la superficie del suelo es la reducción de la infiltración de agua causada por el crecimiento de la densidad, (Cerdas, 2020 p. 22)

- Varias especies de plantas tienen diferentes niveles de resistencia al pisoteo, sin embargo, plantas que presenten estolones, rizomas y un crecimiento rastrero presentan mayor resistencia (Cerdas, 2011, p. 113)

Según Beguet y Bavera (2001); citado en (Cerdas, 2011, p. 113), anuncian que el daño por pisoteo se manifiesta como lesiones mecánicas tales como magullamiento del tallo, coronas, destrucción de hojas, lesiones en raíces superficiales, estolones y ápice de crecimiento.

2.2.13 Formas de aplicación de fertilizantes

El método más común de aplicación de fertilizantes a los pastos es por voleo, que se puede hacer manualmente con la ayuda de voleadoras adaptadas en tractores. Además, los fertilizantes se pueden aplicar disueltos en agua que se utilizara en el riego este método es conocido como fertirriego (López, 2020 p. 14)

Cualquier método de fertilización es apropiado siempre que el fertilizante se aplique de manera consistente y en las cantidades requeridas en los momentos apropiados, para que la utilización sea de manera efectiva, se debe aplicar cuando existan las condiciones de humedad adecuadas; esto es crucial para los fertilizantes a base de nitrógeno, ya que las plantas pierden por volatilización cuando los niveles de humedad son bajos (Coronel, 2015 p. 42)

Es necesario dividir la dosis anual recomendada en tres partes iguales y aplicar cada dosis en un momento diferente para conseguir una mayor eficacia de los fertilizantes, especialmente de los nitrogenados que, por su volatilidad, son los elementos que se pierden más fácilmente, al hacer esto, en lugar de aplicar el fertilizante de una sola vez, se reducen las pérdidas por volatilización, arrastre y lixiviación (Sarmiento, 2016 p. 10)

2.2.14 Determinación de la dosis de fertilizante

La dosificación debe elegirse de acuerdo con la especie del animal y los nutrientes que se encuentran en el suelo también debe usarse en el momento en que el pasto lo requiera. La consideración de estos factores es crucial para obtener una alta tasa de asimilación de los nutrientes suministrados a las plantas (Zeballos, 2012 p. 22)

Para evitar ineficiencias (excesos y déficits), la dosis de aplicación debe ser equilibradas y adaptada a las necesidades de las plantas; sin embargo, las dosis bajas limitan los rendimientos y

la calidad, mientras que las dosis altas pueden dañar las plantas y tener efectos ambientales y económicos negativos (Grasso, 2020 p. 32)

2.2.15 Funciones de los nutrientes esenciales

La definición del suelo fértil es aquel que contiene los componentes nutricionales que las plantas necesitan para alimentarse. Estos alimentos son adquiridos por el suelo enriqueciéndolo con materia orgánica mientras que un suelo estéril carece de materia orgánica lo que resulta ser improductivo (Dirección de Educación Agraria, 2020 p. 2) A continuación, se describe las funciones de los nutrientes, en la tabla 3-2, se describe las funciones esenciales de los nutrientes en los pastos

Tabla 3-2: Funciones de los nutrientes esenciales

Nitrógeno (N)	<ul style="list-style-type: none"> • Ayuda al desarrollo de las plantas • Da al follaje el color verde • Ayuda a que se introduzca buenas cosechas • Es el elemento químico principal para la formación de las proteínas
Fosforo (P)	<ul style="list-style-type: none"> • Ayuda al buen crecimiento de las plantas • Forma raíces fuertes y abundantes • Contribuye a la formación y maduración de los frutos • Indispensable en la formación de semillas
Potasio (K)	<ul style="list-style-type: none"> • Ayuda a la planta a la formación de tallos fuertes y vigorosos • Ayuda a la formación de azúcares almidones y aceites • Protege a las plantas de enfermedades • Mejora a la calidad de las cosechas
Calcio (Ca)	<ul style="list-style-type: none"> • Ayuda al crecimiento de la raíz y el tallo de la planta • Permite que la planta tome fácilmente los alimentos del suelo
Magnesio (Mg)	<ul style="list-style-type: none"> • Ayuda a la formación de aceites y grasas • Es el elemento principal en la formación de clorofila, sin la cual la planta no puede formar azúcares.

Fuente: (Dirección de Educación Agraria, 2020 p. 2)

2.2.16 Respuesta a nitrógeno

La mayoría de los estudios, en particular los relacionados con el pasto cultivado, apuntan a una respuesta sólida al nitrógeno en varios tipos de suelo. (Pietrosemoli, 2020 p. 14)

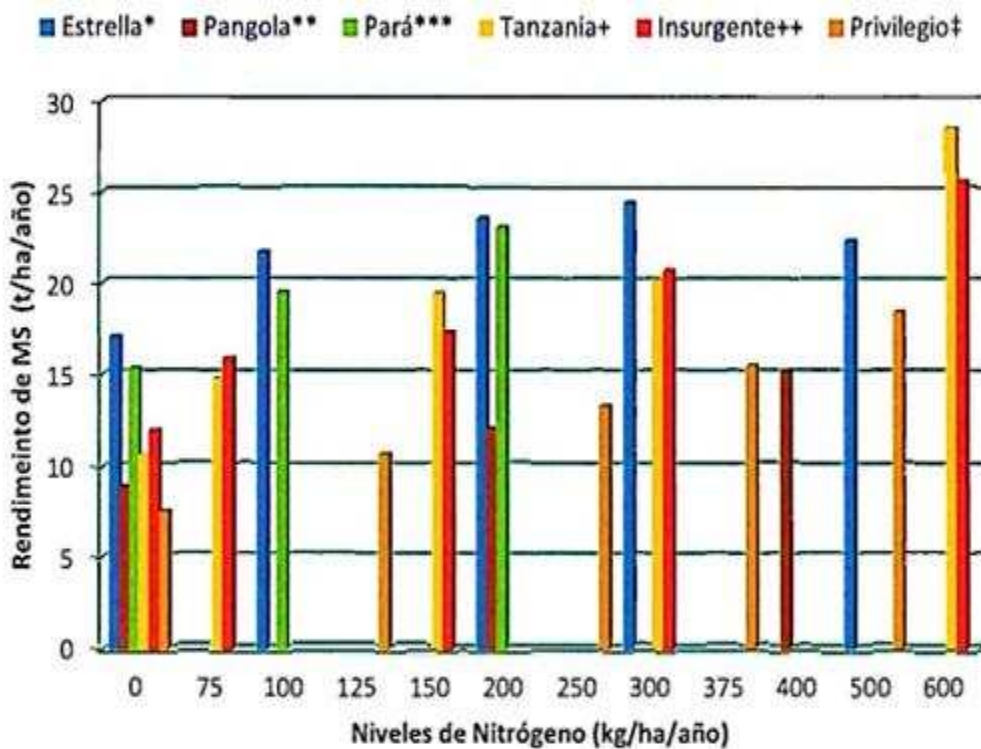


Ilustración 2-2: Respuesta de diferentes pastos: Estrella de África, Pangola, Pará, Tanzania, Insurgente (*Brachiaria brizantha*), Privilegio a la aplicación de dosis crecientes de nitrógeno.

Fuente: (*Meléndez (1980); **Enríquez (1986); ***Enríquez (1987a); +López (1996); ++López (1997); ++Cigarroa (1983) citado en: (López, 2020 p. 14)

El nitrógeno (N₂) puede ser el más deficiente en los suelos y, por lo tanto, el más importante para aumentar el rendimiento de forrajero al aumentar el contenido de nitrógeno da como resultado un aumento en el rendimiento de forrajero. La respuesta a esta componente varía según el clima, suelo y el cultivo forrajero, por lo que se debe esperar una mayor respuesta de un suelo pobre o deficiente que de un suelo medio a fértil. (Ucañán, 2020 p. 18)

Dado que el nitrógeno es el mineral responsable de producir proteínas en el pasto, dicha fertilización puede aumentar la cantidad de estas proteínas. La magnitud de los aumentos en el contenido de proteínas se puede ver en el valor nutricional del pasto, pero es importante señalar que el objetivo principal de la aplicación de este nutriente es mejorar el rendimiento de forrajero (Subía, 2016 p. 10)

2.2.17 Eficiencia en la utilización de nitrógeno

La magnitud de la respuesta de la planta a este elemento determina en el uso del nitrógeno, que se mide en kilogramos de materia seca producida por kilogramo de nitrógeno aplicado, (Cerdas, 2020 p. 21).

Una situación que se presenta con frecuencia es la producción de mayores cantidades de forraje a dosis más altas, lo que se conoce como respuestas lineal a la aplicación de este elemento, sin embargo, a medida que aumenta las dosis de fertilizante, eficiencia de utilización disminuye, lo que significa que para dosis más bajas de fertilizante, los kilogramos de forraje producidos por kilogramo de nitrógeno aplicado son mayores, mientras que para dosis más altas de fertilizante, los kilogramos de forraje producidos por kilogramo de nitrógeno aplicado son menores, (Cordova, 2022 p. 18)

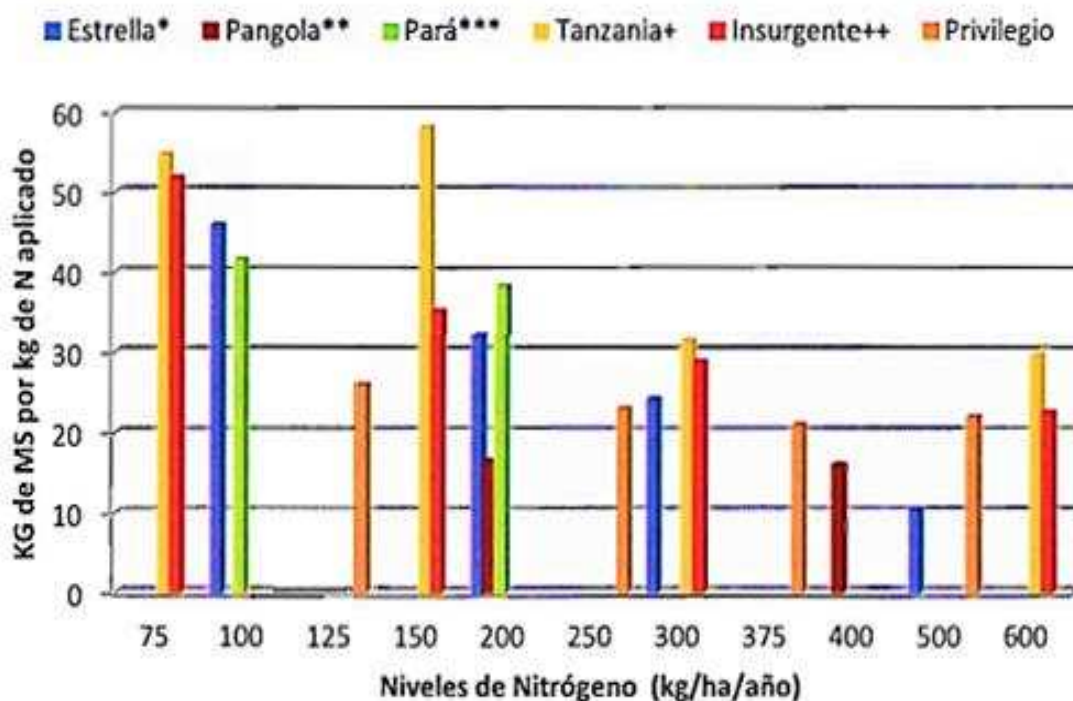


Ilustración 3-2: Eficiencia de utilización del nitrógeno en diferentes pastos: Estrella de África, Pangola, Para, Tanzania, Insurgente (*Brachiaria brizantha*), Privilegio.

Fuente: (Mendoza, 2018 p. 19)

Es importante notar que la cantidad de forraje producido varía de un año a otro, cambiando la eficiencia de uso del fertilizante. Una conversión muy efectiva es 50 kg de materia seca por cada kg de nitrógeno aplicado al suelo, (Martinez, 2021 p. 12)

2.2.18 Efecto de la fertilización en el valor nutritivo

La cantidad de proteína en las plantas forrajeras aumenta con la fertilización nitrogenada y, en algunas circunstancias, se han observado aumentos en ciertas variables en la digestibilidad y el consumo de forraje, (Guerre, 2019 p. 21)

El impacto de la fertilización con nitrógeno en el contenido de proteína de los pastos depende del nivel de fertilidad del suelo porque aumenta el rendimiento y el contenido de proteína es más notorio en suelos menos fértiles que en suelos fértiles. Sin embargo, el impacto de las aplicaciones de nitrógeno en el contenido de proteína y la digestibilidad (Perego, 2020 p. 24)

CAPITULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Enfoque de investigación

Para el desarrollo del presente trabajo investigativo se utilizó un enfoque cuantitativo, en el cual se realizó la recolección de datos de las variables a medir, dichos datos fueron sometidos a un análisis estadístico con la finalidad de comprobar la hipótesis establecida. (Coll'Morales, 2020 p. 10)

3.2 Nivel de investigación

El nivel de la investigación se refiere al grado de conocimiento que posee el investigador en relación con el problema, hecho o fenómeno a estudiar, sobre todo tiene conocimiento de cómo identificar claramente las variables a medir por lo tanto se afirma que el nivel utilizado es el experimental debido a que intervienen las variables dependientes e independientes (Coll'Morales, 2020 p. 10).

3.3 Diseño de la investigación

3.3.1 *Según la manipulación o no de la variable independiente*

Según la manipulación de la variable independiente se empleó un trabajo experimental en el que la variable independiente se conformó de los diferentes niveles de fertilizante químico (Coll'Morales, 2020 p. 10).

3.3.2 *Según las intervenciones en el trabajo de campo*

En el presente trabajo de investigación la intervención fue longitudinal, en el que se midió diferentes variables, sus datos recopilados fueron tomados en un periodo de tiempo. (Coll'Morales, 2020 p 10)

3.4 Tipo de estudio

Los tipos de estudio son los distintos niveles que puede alcanzar un investigador en función de la profundidad de su análisis, por lo tanto, el tipo de estudio que se utilizo es el experimental, en base a este tipo se realizó el trabajo de campo donde se pudo medir el comportamiento de las variables a estudiar (Coll'Morales, 2020 p 10).

3.5 Diseño Experimental

El presente trabajo investigativo se empleó el diseño de bloques completamente al azar (DBA), los 3 tratamientos con diferentes niveles de fertilizante químico (urea), uno de los tratamientos es el testigo, en el cual no se aplicó fertilizante, los demás fueron aplicados las dosis establecidas, los tratamientos se distribuyeron en 5 repeticiones. Los datos obtenidos serán analizados bajo el modelo lineal aditivo

Ecuación 1

$$Y_{ij} = \mu + \gamma_i + \tau_j + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : es el valor estimado de la variable

μ : es la media general

γ_i : es el efecto de las repeticiones o bloques

τ_j : es el efecto de los niveles de urea

ϵ_{ij} : es el efecto del error experimental

3.6 Análisis estadísticos y pruebas de significancia

Los análisis estadísticos a los cuales fueron sometidos los resultados fueron los siguientes:

- Análisis de varianza
- Comparación de medias según Tukey ($p < 0,05$)
- Análisis de regresión y correlación para variables que presentes significancia ($P < 0,01$)

En la tabla 1-3 se indica el esquema del experimento que se utilizó para el presente trabajo experimental y en la tabla 2-3, se indica el esquema del ADEVA:

Tabla 1-3: Esquema del experimento

Dosis de fertilizante químico UREA (kg/N/ha)	Código	Número de repeticiones	TUE (m ²)	Total (m ²)
0 kg /N/ ha	TO	5	20	100
200 kg /N/ ha	T1	5	20	100
400 kg / N/ ha	T2	5	20	100
600 kg / N/ ha	T3	5	20	100
		20	100	400
Total, de superficie de cultivo para la investigación				400 m ²

Realizado por: Guamán, Katherine, 2023

Tabla 2-3: Esquema del análisis de Varianza

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	19
Bloques	4
Tratamientos	3
Error	12

Realizado por: Guamán, Katherine, 2023

3.7 Localización y duración de la experimentación

El presente trabajo investigativo se llevó a cabo en el terreno de la Sra. Rosa Astudillo ubicada en el barrio Nazareno, parroquia Sucúa, cantón Sucúa, se encuentra localizado a 380 m de la vía Troncal Amazónica con una altitud de 831 m.s.n.m. Sus coordenadas son 2°29'11.3 "S 78° 10'01.0´W con una altitud -2.45966 y longitud -78.17171, en la figura 1-3, se ilustra la ubicación satelital del lugar de trabajo experimental.

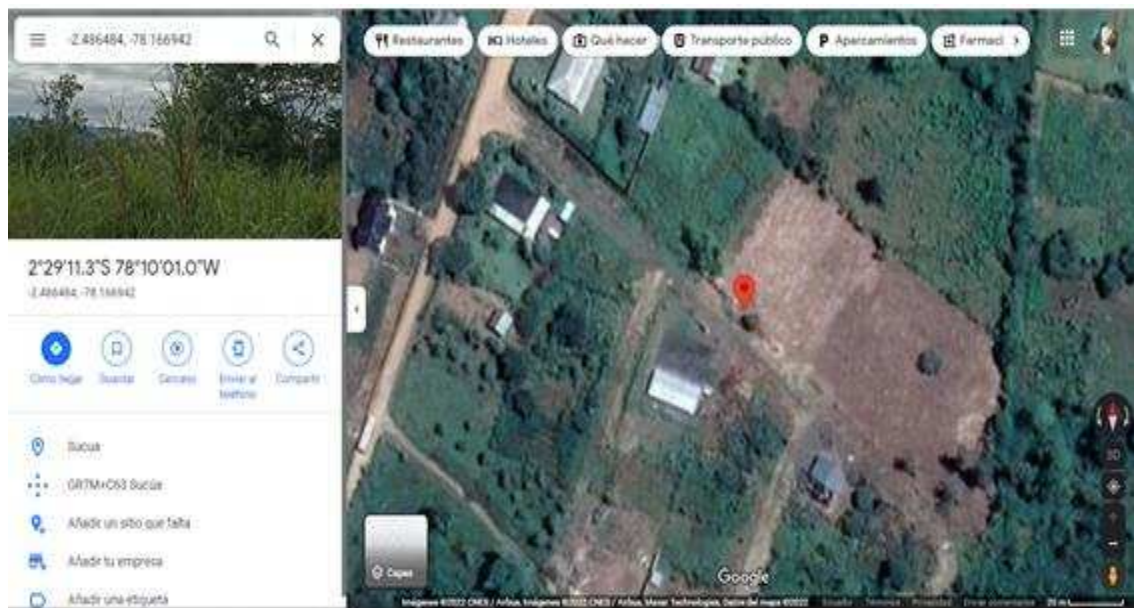


Ilustración 1-3: Ubicación del lugar de estudio

Fuente: (Maps, 2022; p. 1)

3.8 Métodos, equipos y materiales

3.8.1 Métodos

Los métodos que se utilizaron para el establecimiento del campo de experimentación se describen brevemente a continuación:

- **Método del cuadrante:** Consiste en colocar un cuadrado sobre la vegetación para medir la densidad, cobertura y frecuencia de las plantas. El tamaño del cuadrante de la facilidad y rapidez de la demostración, tipo de planta y su densidad (Fernández, 2017, p. 1).
- **Método 345:** Se utiliza para comprobar el ángulo de 90° o materializar una alineación perpendicular a otra. (Faba, 2022, p.14).

3.8.2 *Materiales*

- Urea
- Piola
- Machete
- Sacos
- Cinta de precaución
- Flexómetro
- Pie de rey
- Estacas
- Rótulos de identificación
- Semilla de *Brachiaria brizantha*
- Martillo
- Clavos
- Pintura
- Pincel
- Cuaderno de apuntes, esferos

3.8.3 *Equipos*

- Computadora, calculadora
- Balanza gramera
- Balanza kilogramos

3.9 Mediciones experimentales

3.9.1 *Variables fenológicas*

- Altura de la planta
- Área de la hoja
- Ancho de la hoja
- Diámetro del tallo

- Largo de la hoja
- Número de hojas por macollo
- Número de macollos por planta
- Producción de forraje verde
- % Cobertura aérea
- % Cobertura basal
- % Floración

3.9.2 Variables nutricionales

- Proteína
- ELN
- Ceniza
- Fibra
- Extracto etéreo

- B/ C

3.10 Metodología de evaluación

3.10.1 Altura de la planta 45 y 90 días (cm)

Se midió la altura de la planta esta se tomó desde la superficie del suelo hasta las hojas promedios de cada una de las plantas. Este proceso se realizó con 10 plantas tomadas al azar de cada parcela. Los datos se registraron en centímetros y se obtuvo sus promedios.

3.10.2 Ancho del tallo

Se tomó como referencia el ancho de 10 tallos al azar de las parcelas luego se procedió a sacar un promedio de los tratamientos.

3.10.3 Área de la hoja

Para el área de la hoja se tomó el largo de la hoja y el ancho de estas, los cuales nos permitieron sacar el área con la formula $A = B \times A / 2$

3.10.3.1. Largo de la hoja

Para esta variable se tomó 10 hojas al azar de cada una de las parcelas. Las cuales se midió desde la lígula hasta el ápice de la hoja para posterior cálculo del área de la hoja.

3.10.3.2. Ancho de la hoja

Se tomaron 10 hojas al azar de cada una de las parcelas. Se midió el ancho a la mitad para posterior cálculo del área de la hoja.

3.10.4. Número de hojas por macollo a los 90 días

De cada parcela se tomó 10 macollos al azar de los cuales se contaron las hojas que tenían. Se sacó un promedio total de cada uno de los tratamientos.

3.10.5. Número de macollo por planta

Se tomo 10 plantas al azar de cada planta se contó el número de macollos al final se registró y se procedió a sacar un promedio de cada uno de los tratamientos.

3.10.6. Producción de forraje verde

La producción de forraje se evaluó pesando todo el pasto que se encuentra dentro de las parcelas llegado a los 90 días, este corto a una altura de 10 cm del suelo posterior se pesó, se obtuvo una muestra de 1 kg de cada tratamiento (4 muestras), las cuales se enviaron a un laboratorio.

3.10.7. Relación Beneficio / Costo

La relación Beneficio - Costo (B/C) permite comparar los beneficios (ventas) versus todos los costos (gastos) asociados a un proyecto (Ucañan, 2020, p.1).

3.10.8. Porcentaje de cobertura aérea

En cada una de las parcelas se lanzó el aforo el cual se procedió alzar a una parte media del suelo y la planta. Se registro el área que cubría el pasto dentro del aforo. Este proceso se registró en cada una de las parcelas.

3.10.9. Porcentaje de cobertura basal

La cobertura basal se utilizó el aforo en las cuales las plantas dentro del mismo se procedieron a medir el largo, ancho y se calculó el porcentaje que tenía cada tratamiento.

3.10.10. *Porcentaje de floración*

Se contaron cuantas flores se encontraban en una parcela luego, se sacó el porcentaje de floración para lo cual se utilizó el número de plantas obtenidas con el aforo.

3.11 Técnicas

Una vez que se estableció la división de las parcelas se procedió a realizar la limpieza de la maleza en todas las repeticiones, con la ayuda de picos se realizaron surcos de 5 m, ancho 10 cm y con una profundidad de 8cm, con una distancia de 50 cm entre surcos dentro de cada parcela y se sembró a chorro continuo. Una vez que germinen las semillas se procedió a la aplicación de UREA de acuerdo con la dosificación de cada parcela.

CAPITULO IV

4. MARCO DE RESULTADOS E INTERPRETACION DE DATOS

4.1. Características fenológicas del pasto *Brachiaria brizantha* con la aplicación de diferentes niveles de urea

Tabla 1-4: Características fenológicas del pasto *Brachiaria brizantha* con la aplicación de diferentes niveles de urea

Variables	NIVELES DE UREA. Kg/ha				Prob.	Sign
	0 kg/ha T0	200 kg/ha T1	400 kg/ha T2	600 kg/ha T3		
Altura a los 45 días (cm)	34,85 a	34,26 a	31,86 a	32,68 a	0,58	ns
Altura a los 90 días (cm)	127,48 a	135,72 a	143,40 a	144,64 a	0,40	ns
Largo de hoja a los 90 días (cm)	55,63 b	59,74 ab	61,62 a	62,43 a	0,01	*
Ancho de hoja a los 90 días (cm)	2,03 a	2,15 a	2,22 a	2,18 a	0,08	ns
Área de la hoja los 90 días (cm)	56,78 b	64,20 ab	68,40 a	68,20 a	0,02	*
Macollos por planta a los 90 días	17,06 a	25,92 a	26,36 a	21,42 a	0,30	ns
Diámetro de tallo a los 90 días (cm)	0,51 a	0,52 a	0,57 a	0,56 a	0,06	ns
% floración a los 90 días	1,02 a	0,51 a	0,15 a	0,58 a	0,74	ns
% Cobertura aérea a los 90 días	45,80 c	88,80 b	88,40 b	94,80 a	0,00	**
% Cobertura basal a los 90 días	3,73 a	8,00 a	8,38 a	7,91 a	0,07	ns
Número de plantas / m ² a los 90 días	15,80 a	11,60 a	13,60 a	14,00 a	0,13	ns
Producción de forraje (kg/ha)	21315 b	34810 ab	40155 ab	41750 a	0,03	**
Número de hojas por macollo	6,34 a	6,18 a	6,30 a	6,40 a	0,93	ns

abc: Medias con letras diferentes en la misma fila difieren estadísticamente según Tukey ($P < 0,05$). Prob: probabilidad. Sign: Significancia **: Existe diferencias altamente significativas. ns: No existen diferencias significativas

Realizado por: Guamán, Katherine, 2023

4.1.1. Altura de la planta a los 45 días, cm

La variable altura de la plantas de *Brachiaria brizantha* a los 45 días, no presentó diferencias estadísticas ($P > 0,05$), entre las medias de los tratamientos por efecto de la fertilización con diferentes niveles de urea, sin embargo, numéricamente las plantas del tratamiento testigo (T0), presentaron mayor altura con 34,85 cm, frente a 34,26 cm en las plantas en que se fertilizaron con 200 Kg/N/ha (T1), alturas que se reducen ligeramente cuando se emplearon mayores niveles de urea, pues se registraron valores de 32,68 cm y 31,86 cm, con el empleo de 600 (T3) y 400 Kg/N/ha (T2), respectivamente, como se indica en la tabla 1-4 y se ilustra en el gráfico 1-4.

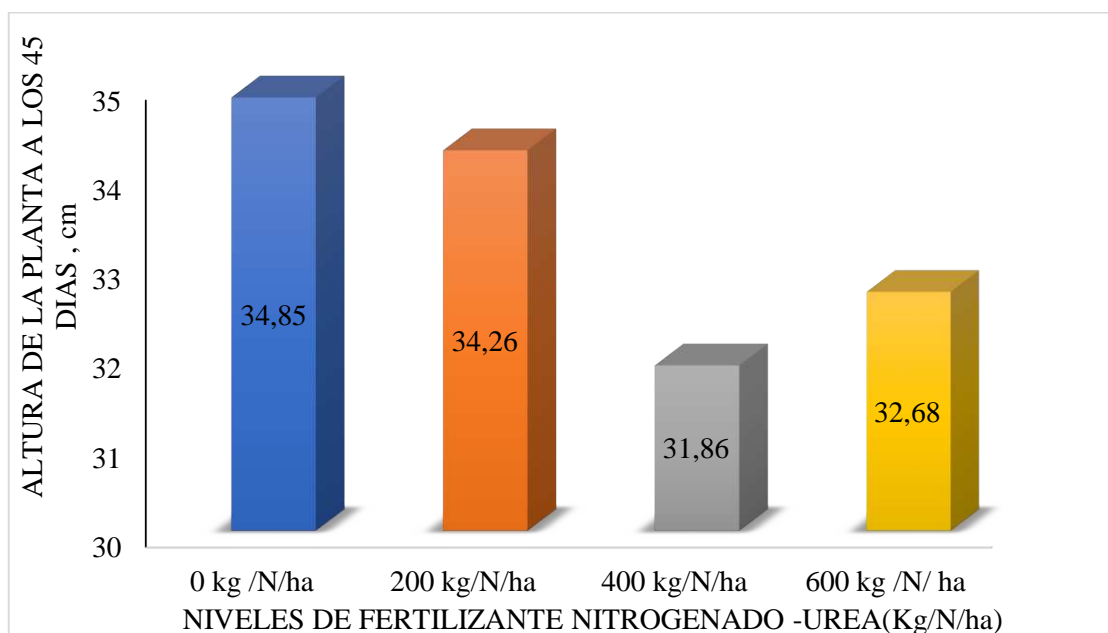


Ilustración 1-4: Altura de la planta a los 45 días del pasto *Brachiaria (Brachiaria brizantha)* fertilizado con diferentes niveles de urea.

Realizado por: Guamán, Katherine, 2023

Es decir, que con la fertilización utilizando 200 Kg/ha de urea, la altura de la planta a los 45 días, presentó un mayor desarrollo y que fue similar a las del tratamiento testigo, manteniendo la humedad del suelo, aportando de esta manera un clima adecuado para el correcto crecimiento de la planta, pero con niveles superiores de urea la altura tiende a reducirse, puesto que en algunos tipos de suelo, la acidificación es más rápida en el tiempo, debido al lavado natural producido por el agua de lluvia, que no aporta otros iones, lo que genera la aparición de elementos tóxicos, como aluminio y manganeso.

Al respecto Campoverde (2021), manifiesta que la urea es uno de los fertilizantes con mayor contenido de nitrógeno (46%), es el más económico del mercado, se vende en perlas y gránulos, el primero para fertilizante y el segundo para aplicación directa al suelo. Es altamente soluble y generalmente se usa en formulaciones líquidas. Su alta solubilidad lo hace popular para inyección en sistemas de riego locales, se considera como una fuente de amoníaco y por lo tanto tiende a acidificar el suelo.

Los resultados obtenidos en la presente investigación son inferiores al ser comparados con otras investigaciones en las que se utilizaron diferentes tipos de abonos o fertilizantes, por cuanto Coronel (2015 p. 49), quien en la altura de las plantas a los 45 días del pasto *Brachiaria brizantha*, logró la mejor altura y que fue de 85,05 cm al utilizar 40 cc/lit. de Biol de bovino, manifestando que esto pudo deberse a que el biol de bovino utilizado tuvo una mayor concentración de

nutrientes, principalmente nitrógeno 928 ppm, fósforo 199 ppm, que contribuyen a un buen desarrollo de la planta, además de hormonas que actúan como promotores de crecimiento de las plantas. Por otra parte, Zambrano, (2016 p. 43) al evaluar la altura del pasto *Brachiaria decumbens* a las 42 días para el corte, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de Nitrógeno, se presentaron las mayores alturas con el empleo de 50 kg de N/ha, con medias de 73,76 cm, respuestas que demuestran que altura de la planta es mayor a medida que se incrementa los niveles de N hasta 50 kg/ha, Por último, Cela (2022 p. 29), reportó que con los tratamientos con fertilización química 100% nitrogenada y remplazando 50% urea por biol, la altura del pasto fue más alto respecto a los tratamientos de biol 100% y control con un valor de 67 cm.

4.1.2. *Altura de la planta a los 90 días*

Al evaluarse la altura a los 90 días de la planta de brachiaria, no se presentaron diferencias estadísticas ($P > 0.05$), sin embargo, numéricamente se aprecia que las plantas del tratamiento (T3) donde se aplicó 600 Kg/N/ha se reportó la mayor altura con medias de 144,64 cm, seguida de las plantas del tratamiento (T2) las cuales fueron fertilizadas con 400 Kg/N/ha y que alcanzaron una altura de 143,40 cm; mientras que, las plantas del tratamiento T1 (200 Kg/N/ha), obtuvieron una altura de 135,72 cm, evidenciándose las alturas más bajas en las plantas del tratamiento testigo con medias de 127,48 cm, como se ilustra en el gráfico 2-4.

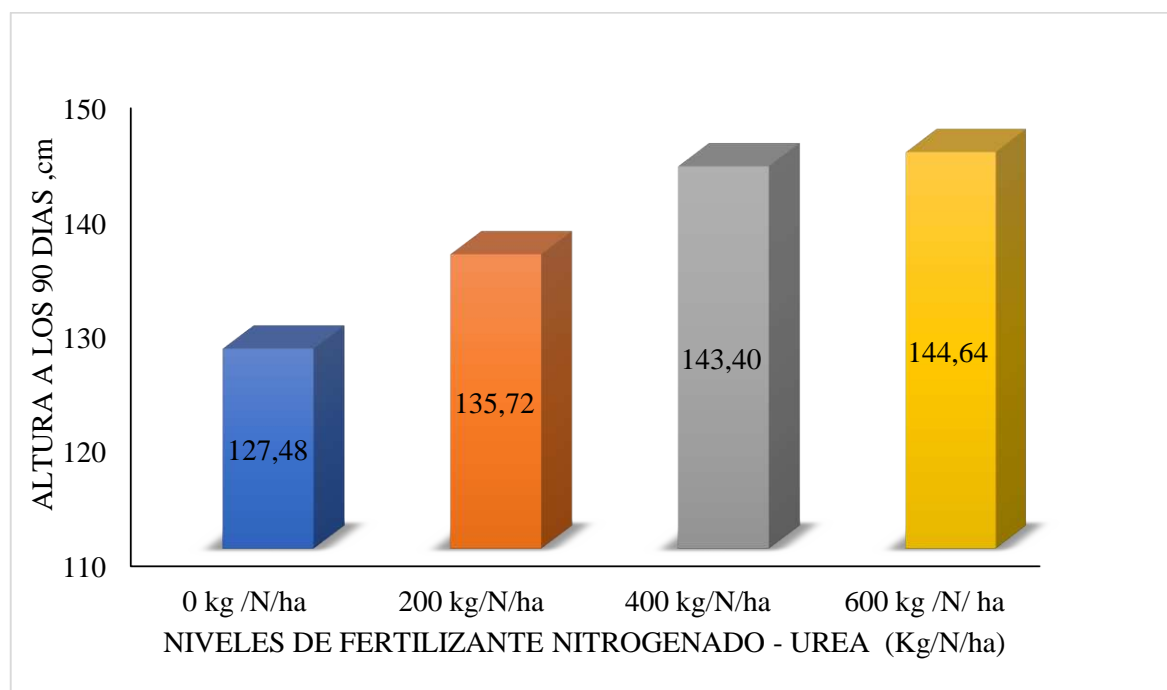


Ilustración 2-4: Altura de la planta a los 90 días del pasto *Brachiaria brizantha* fertilizado con diferentes niveles de urea.

Realizado por: Guamán, Katherine, 2023

Por consiguiente, se puede afirmar que, el pasto brachiaria alcanza mayores alturas cuando es fertilizado con niveles más altos de urea (600Kg/N/ha), esto es posible porque la urea debido a su alto contenido en Nitrógeno posibilita el crecimiento de las plantas ayudándolas en su nutrición y en la mejoría del rendimiento de los cultivos.

Al respecto Cordova (2022 p. 10), manifiesta que la altura de la planta define un primer nivel fisionómico de las comunidades vegetales y permiten su separación rápida y sencilla, aunque insuficiente por la variación espacial que pueden presentar. Por otra parte, la altura guarda una estrecha relación con la biomasa o cantidad de materia vegetal de un pasto y condicionan el régimen de pastoreo por los distintos requerimientos y adaptaciones de los herbívoros, por lo tanto, se requiere el aporte nutricional adecuado para conseguir una mayor altura de la planta.

Los resultados de altura de la planta a los 90 días en la presente investigación son superiores a los encontrados en la investigación de Subía (2016 p. 14), quien en la evaluación fenológica del pasto *Brachiaria* fertilizado con diferentes niveles de nitrógeno, para la variable de altura de la planta a los 90 días, obtuvo un promedio de 41,2 cm. Al mismo tiempo, Guerre (2019 p. 52), al evaluar el pasto *Brachiaria brizantha* (Richard) Stapf cv. Marandú utilizando diferentes fertilizantes orgánicos y en mezcla con fertilizantes inorgánicos, observa que la mayor altura se obtuvo con el tratamiento a base de humus de lombriz + NPK con medias de 94,81cm.

4.1.3. Ancho de la hoja a los 90 días

El ancho de hoja a los 90 días, hallado por efecto de la aplicación de diferentes niveles de urea, no presentaron diferencias estadísticamente significativas, no obstante, esto, se observa los mejores resultados en el grupo de plantas al que se le aplicó 400 Kg/N/ha, donde se halló un ancho medio de 2,22 cm, mientras que, en los tratamientos restantes, se determinó un ancho de 2,18, 2,15 y 2,03 cm, para los grupos T3 (600 Kg/N/ha); T2 (200 Kg/N/ha) y testigo en su orden respectivamente, como se ilustra en el gráfico 4-4.

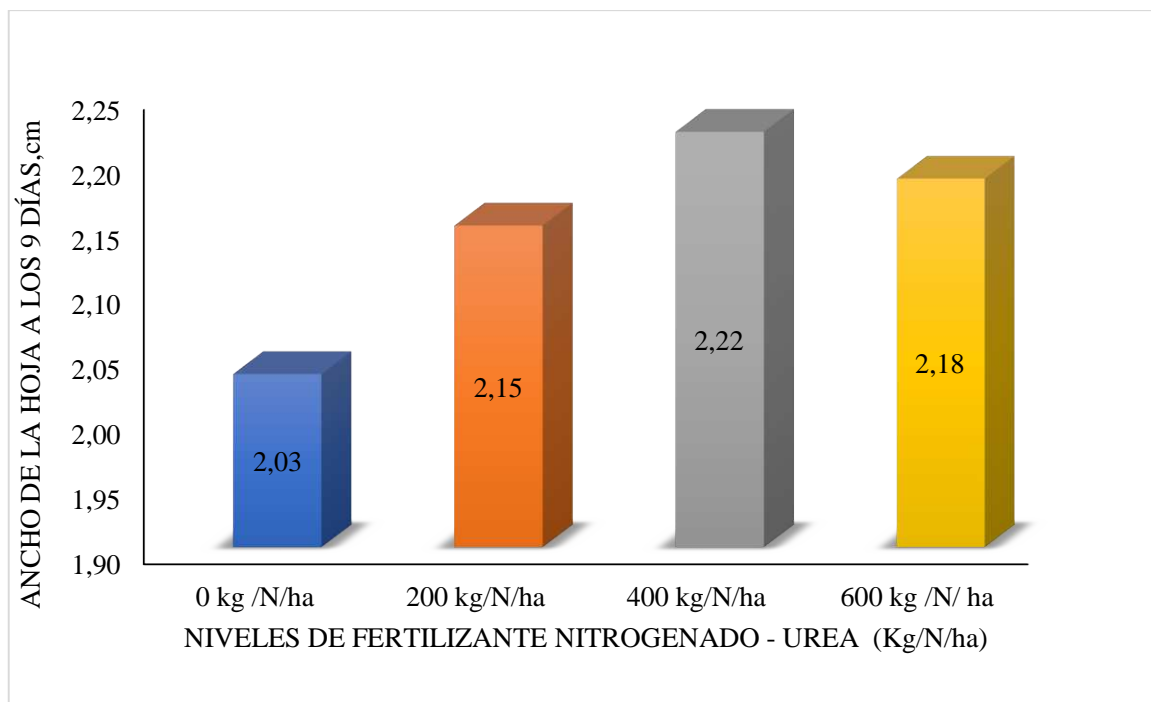


Ilustración 3-4: Gráfico del ancho de la hoja a los 90 días del pasto *Brachiaria (Brachiaria brizantha)* fertilizado con diferentes niveles de urea.

Realizado por: Guamán, Katherine, 2023

El comportamiento de la planta de brachiaria permite afirmar según Cordova (2022), que la aplicación de un nivel de 400 Kg/N/ha influye de manera positiva en el desarrollo de la lámina foliar del pasto *Brachiaria brizantha*, esto ocurre debido a que el nitrógeno genera un gran aporte sobre el crecimiento de los órganos vitales en las plantas; originando incrementos a nivel del área foliar por la expansión de los tejidos.

De acuerdo con los resultados expuestos por Hamlethabad (2011), el mayor valor para la variable de ancho de la hoja fue de 2,41 cm, siendo superior a las respuestas encontradas en la presente investigación

4.1.4. Área de la hoja a los 90 días, cm^2

En la determinación del área de la hoja del pasto brachiaria a los 90 días se observa diferencias estadísticas ($P < 0.05$), entre medias por efecto de los diferentes niveles de urea aplicada a la fertilización, puesto que, las plantas fertilizadas con 400 Kg/N/ha (T2) obtuvieron la mayor área de la hoja con medias de $68,40 \text{ cm}^2$; seguidamente se ubican los resultados obtenidos al aplicar 600 (T3) y 200 (T1), Kg/N/ha donde el área de la hoja fue de $68,20$ y $64,20 \text{ cm}^2$, en su orden presentándose el valor más bajo en las plantas del tratamiento control (T0), con un área de $56,78 \text{ cm}^2$.

Lo que significa que al utilizar 400 Kg/N/ha la fertilización es más eficiente, ya que incrementó el área foliar, esto debido a lo que manifiesta Coronel (2015 p. 14), quien menciona que las hojas son los órganos de la planta especializados en captar la energía de la luz mediante la fotosíntesis por lo que es necesario conocer el área de la hoja para conocer que tienen una gran influencia en la interrelación entre la defoliación. Al fertilizar con productos ricos en nitrógeno que participa en la síntesis de proteínas, se acelera todas las actividades metabólicas de la planta; relacionándose directamente con el incremento del crecimiento vegetal, y, por consiguiente, de la producción agrícola, sus deficiencias provocan severas reducciones en el crecimiento del cultivo, básicamente por una menor tasa de crecimiento y expansión foliar que reduce el área fotosintética activa.

Al realizar el análisis de la regresión de la variable área de la hoja de la brachiaria a los 90 días que se muestra en el gráfico 5-4, se estimó que los datos se dispersaron hacia una tendencia lineal positiva altamente significativa ($P < 0,01$) donde se indica que partiendo de un intercepto de 58,63 puntos, el área de la hoja a los 90 días también se eleva en 0.019, por cada unidad de cambio en el nivel de fertilizante nitrogenado (urea), adicionado al suelo, con un coeficiente de determinación de 41,77%, mientras tanto que el 58,23% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como son la cantidad de agua y de nutrientes que disponga la planta de brachiaria durante el tiempo de experimentación. La ecuación que se aplicó para determinar la regresión de área de la hoja a los 90 días fue de $= 58,63 + 0,019 (\%FN)$

La correlación que se registró entre la variable área de la hoja a los 90 días de la brachiaria y los diferentes niveles de fertilizante nitrogenado (urea), corresponde a una correlación positiva alta de $r=0,65$ determinando que al haber un mayor porcentaje de urea existirá un incremento en el área de la hoja a los 90 días en forma altamente significativa.

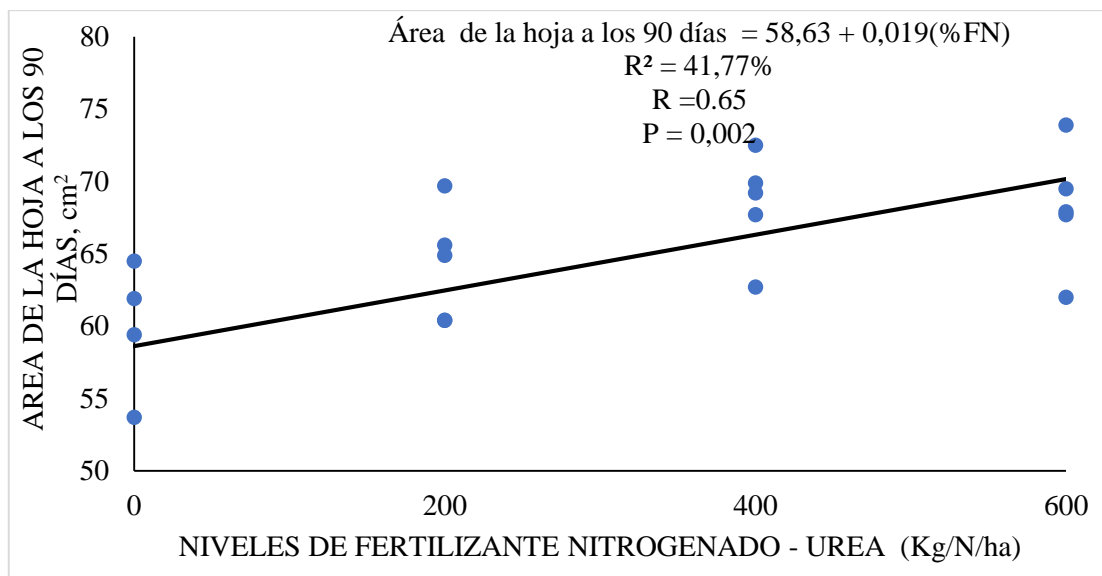


Ilustración 4-4: Regresión del área de la hoja a los 90 días del pasto *Brachiaria (Brachiaria brizantha)* fertilizado con diferentes niveles de urea.

Realizado por: Guamán, Katherine, 2023

Según el estudio realizado por Zeballos (2012), al implementar 4 tratamientos con diferentes dosis de aplicación de nitrógeno: la aplicación de 29 kg/ha N, 60,8 kg/ha N y 91,2 kg/ha N, observó que el agregado de nitrógeno incrementó el área foliar a 68,38 cm², resultados que son similares a los reportados en la presente investigación. Para, Sarmiento (2016), Los resultados obtenidos muestran que el tratamiento donde utilizó 6 kg/ha tuvo la mayor área de la hoja con 50.81 cm².

4.1.5. Diámetro del tallo a los 90 días

En la valoración realizada del diámetro del tallo del pasto *Brachiaria brizantha*, se aprecia que las medias no presentaron diferencias estadísticas ($P > 0.05$), por efecto del nivel de fertilizante nitrogenado aplicado al suelo frente a un tratamiento testigo sin embargo, numéricamente, las plantas del tratamiento T2 (400 Kg/N/), obtuvieron los tallos de *Brachiaria* con valores medios de 0,57 cm, seguido de los pastos fertilizados con 600 (T3) y 200 (T1) Kg/N/ha, cuyo diámetro del tallo fue de 0,56 y 0,52 cm respectivamente, finalmente se estableció que los tallos con menor diámetro fueron los del grupo de plantas del tratamiento testigo (T0), con un promedio de 0,51 cm como se aprecia en el gráfico 7-4.

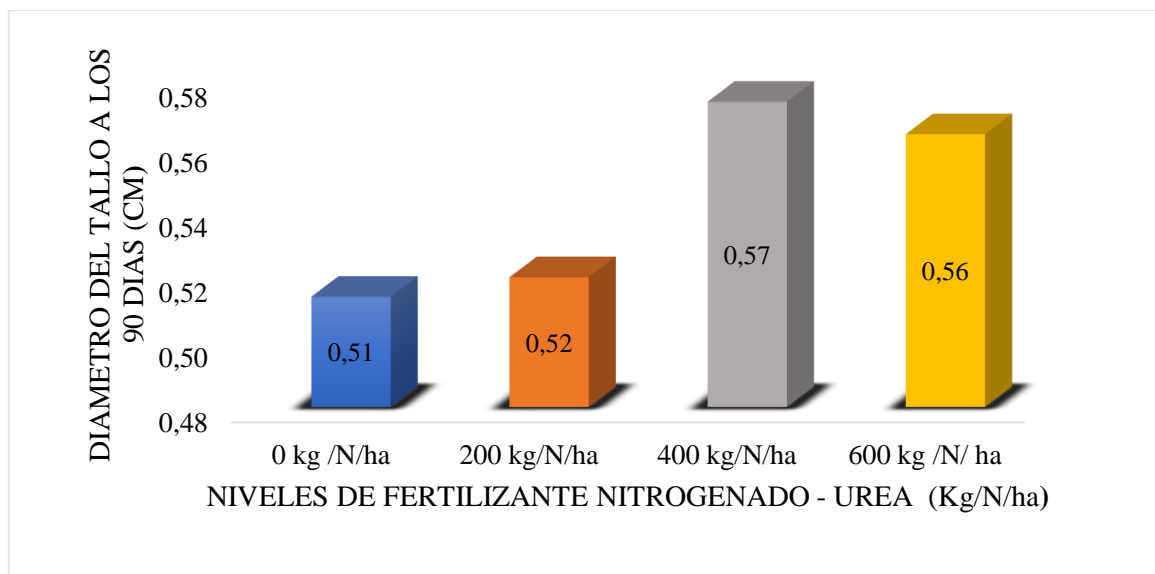


Ilustración 5-4: Comportamiento del diámetro de los tallos a los 90 días del pasto *Brachiaria brizantha* fertilizado con diferentes niveles de urea.

Realizado por: Guamán, Katherine, 2023

Los resultados del ancho de los tallos en la presente investigación indican que la fertilización con 400 Kg/N/ha, al pasto *Brachiaria brizantha*, permite un mayor rendimiento, mejorando los parámetros productivos de las plantas, lo que confirma Perego (2020 p. 22) quien manifiesta que el fertilizante químico tiene un efecto significativo en el desarrollo de la planta, razón por lo cual las plantas presentan tallos más anchos que aquellas que no reciben fertilización. Los tallos de la *brachiaria* a menudo son enraizados en los nudos inferiores, y en las de tipo perenne por lo general emergen de una base algo rizomático-anudada, es necesaria que los tallos sean gruesos para asegurar el transporte de nutrientes.

Al respecto, Subía (2016 p. 20), al evaluar los promedios del ancho del tallo del pasto *Brachiaria humidicola* a los 90 días, utilizando 140 kg de N + 30 kg de P + 60 kg de K alcanzó 3,0 mm, siendo superior estadísticamente a los demás tratamientos. De igual manera, Campoverde (2021), en su investigación determinó que los tallos alcanzaron un ancho de 2,1 mm valor que es inferior al ser comparado con los obtenidos en la presente investigación.

4.1.6. Largo de la hoja a los 90 días

En cuanto a la evaluación estadística del largo de la hoja del pasto *Brachiaria brizantha*, las medias presentaron diferencias significativas ($P < 0.05$), por efecto de la utilización de tres niveles de fertilizante químico (urea), determinándose que las plantas del tratamiento T3 (600 Kg/N/ha) fueron las que presentaron hojas más largas con valores promedio de 62,43 cm; a diferencia de las plantas del tratamiento T2 (400 Kg/N/ha) cuyo largo promedio de las hojas fue de 61,62 cm,

seguida de las plantas fertilizadas con 200 Kg/N/ha (T1) que alcanzaron un largo de hoja de 59,74 cm y finalmente las plantas del tratamiento testigo (T0), fueron las que obtuvieron hojas menos largas con un promedio de 55,63 cm.

Es decir, que las plantas responden de manera positiva cuando se aplica mayores cantidades de fertilizante (600Kg/N/ha), ya que al fertilizar una planta con bajas cantidades de fertilizante con base de nitrógeno no solo restringirá su estiramiento y altura, sino que también se limitará el tamaño de sus hojas, por lo tanto, es menor la cantidad de alimento proporcionado a las especies animales.

Al realizar la valoración de la regresión de la variable largo de hoja a los 90 días que se muestra en el gráfico 3-4, se estimó que los datos se dispersaron hacia una tendencia lineal positiva altamente significativa ($P < 0,01$) donde se indica que partió de un intercepto de 56,51 puntos, luego se incrementó en 0.011, por cada unidad de cambio en el nivel de fertilizante nitrogenado (urea), adicionado al suelo, con un coeficiente de determinación de 42,3% mientras tanto que el 57,57% restante depende de factores que no se informaron en esta investigación y pueden ser causados por factores externos, especialmente el manejo que se proporcione a la planta de *Brachiaria*. La ecuación que se aplicó para determinar la regresión de Largo de la hoja fue $= + 56,51 + 0,011(\%N)$

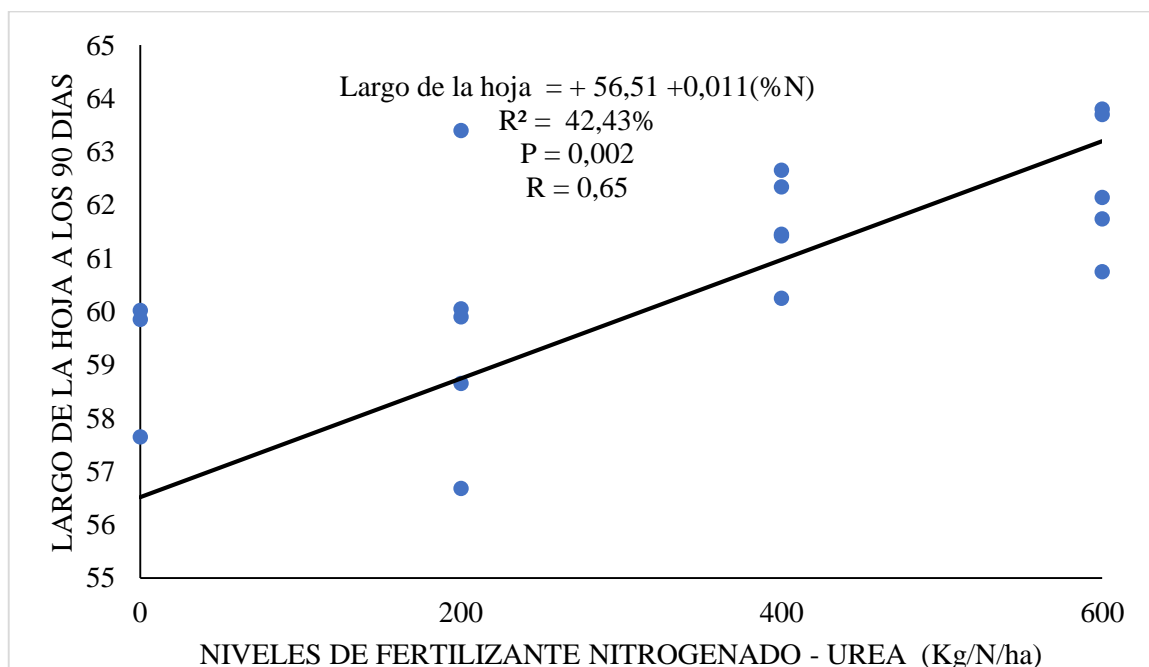


Ilustración 6-4: Gráfico del largo de la hoja a los 90 del pasto *Brachiaria (Brachiaria brizantha)* fertilizado con diferentes niveles de urea.

Realizado por: Guamán, Katherine, 2023

La correlación que se registró entre la variable largo de hoja y los diferentes niveles de fertilizante nitrogenado (urea), corresponde a una correlación positiva alta de $r=0,65$ determinando que al haber un mayor porcentaje de urea existirá un incremento en el largo de la hoja a los 90 días.

Los valores de largo de la hoja en la presente investigación son inferiores a los encontrados como es el caso de Hamlethabad (2011 p. 22), quien al evaluar el pasto *Brachiaria brizantha*, reporta que el largo de la hoja fue de 60,82 cm; de igual manera, Sarmiento (2016 p. 23), en el análisis de varianza para el largo de hoja de tres variedades de *Brachiaria* muestra que la variedad Piata alcanza el largo de hoja de 30.10 cm siendo superior de las otras dos variedades.

4.1.7. Número de macollos por planta a los 90 días

La variable fenológica número de macollos por planta del pasto brachiaria no reportó diferencias estadísticas ($P>0.05$), entre medias por efecto de fertilización con diferentes niveles de urea, aunque numéricamente se registró que el número de macollos por planta se incrementa cuando se utiliza 400 Kg/N/ha (T2), por cuanto se determinaron valores medios de 26,36 macollos/planta, seguida de los pastos fertilizados con 200 Kg/N/ha (T1), puesto que se presentaron 25,92 macollos/planta, mientras que, al utilizar 600 Kg/N/ha (T3), se encontraron 21,42 macollos/planta, evidenciándose que las plantas del tratamiento testigo fueron las que obtuvieron la menor cantidad de macollos por planta con valores promedios de 17,06 macollos/planta como se ilustra en el gráfico 6-4. Es decir que a utilizar 400 Kg/N/ha se reporta el mayor número de macollos por planta de la brachiaria a los 90 días.

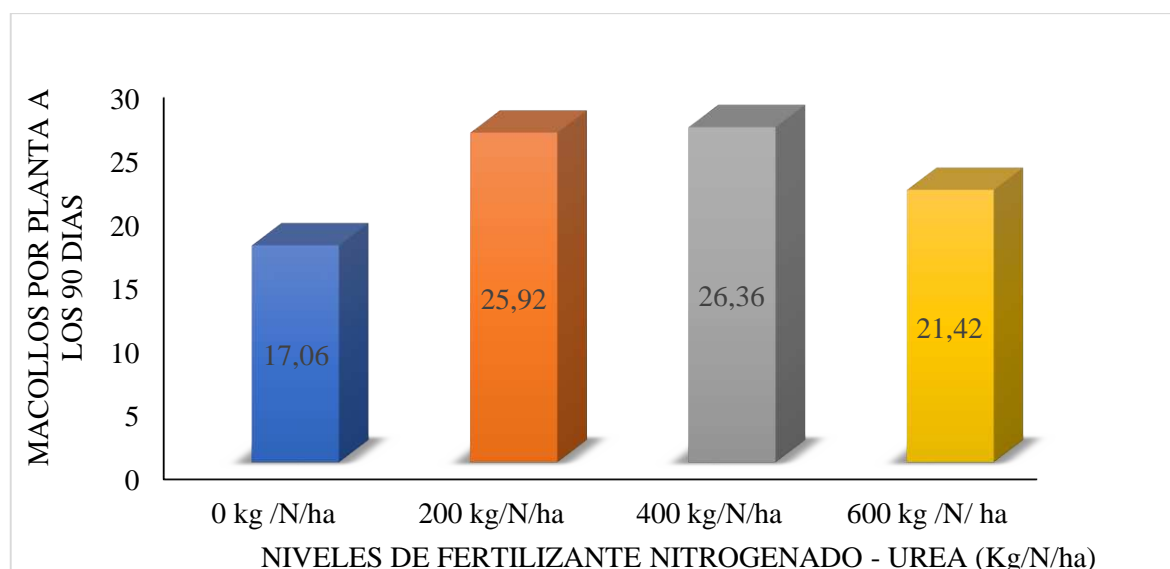


Ilustración 7-4: Comportamiento del número de macollos por planta a los 90 días del pasto *Brachiaria (Brachiaria brizantha)* fertilizado con diferentes niveles de urea.

Realizado por: Guamán, Katherine, 2023

Lo que puede deberse a lo que indica Peters (2020 p. 14), quien manifiesta que al mayor aporte de nitrógeno al suelo lo proporciona la urea, este es un elemento químico que afecta directamente la cantidad y calidad de la producción agrícola, incrementa el área foliar, la extensión de la hoja, el grosor de la hoja y la tasa fotosintética. El suministro de nitrógeno mejora el proceso de fotosíntesis y, por lo tanto, aumenta la duración del área foliar, la tasa de asimilación neta, la producción de biomasa y el rendimiento., mejorando la disponibilidad de alimento para las plantas, ya que éste fertilizante mejora la actividad biológica del suelo, especialmente con aquellos organismos que convierten la materia orgánica en nutrientes disponibles para el cultivo forrajero, aumentando la porosidad del mismo y así en conjunto mejorando la capacidad del suelo para la absorber y retener la humedad, de tal manera que se facilita el crecimiento de la planta.

Las respuestas encontradas, son similares respecto al trabajo de Campoverde (2021 p. 14), quien, al evaluar el comportamiento del número de macollos por planta, estableció que la mayor cantidad de macollos fue de 21,10 macollos, manifestando que existe relación directamente proporcional entre producción de hojas y macollos, ya que al producirse la defoliación de las pasturas se modifica la cantidad, así como la calidad de la luz haciendo que se incremente la densidad del macollaje. (Cela, 2022 p. 46), respecto al rendimiento agronómico del pasto *Brachiaria decumbens* bajo diferentes estrategias de fertilización, observó para la variable macollos por planta que los tratamientos con fertilización química 100% nitrogenada presentaron la mayor cantidad de macollos con 39 M/planta.

4.1.8. Números de hojas por macollo

Al evaluar el número de hojas por macollo del pasto *Brachiaria brizantha* bajo la influencia de la utilización de los diferentes niveles de fertilizante químico urea, no se presentó diferencias estadísticas ($P>0.05$), entre tratamientos, sin embargo de carácter numérico las plantas que registraron mayor número de hojas por macollo fueron las fertilizadas con 600 Kg/N/ha con medias de 6,40 hojas/macollo, seguida de las plantas que no recibieron fertilizantes, es decir, las del tratamiento testigo las cuales obtuvieron 6,34 hojas/macollo, superando a los tratamientos donde se utilizó, 400 y 200 Kg/N/ha, ya que los promedios fueron de 6,30 y 6,18 hojas/macollo en su orden respectivamente.

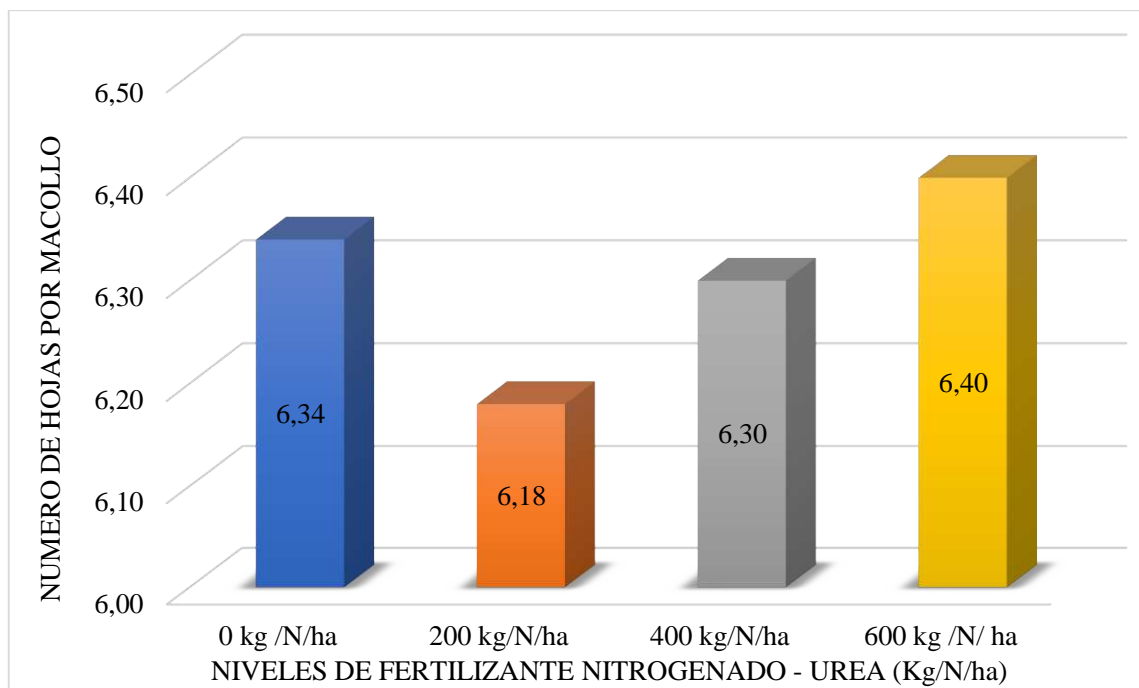


Ilustración 8-4: Comportamiento del número de hojas por macollo a los 90 días del pasto *Brachiaria (Brachiaria brizantha)* fertilizado con diferentes niveles de urea.

Realizado por: Guamán, Katherine, 2023

Estos resultados demuestran que al utilizar mayor cantidad de fertilizante (600 Kg/N/ha) se obtuvo 6,40 hojas por macollo, ya que la actividad de las plantas se refleja en la continuidad de crecimiento de los brotes y sus hojas, lo cual influye en el área foliar para maximizar la eficiencia fotosintética de los cultivos mediante la utilización de hormonas que permiten estimular la división celular y con ello establecer una “base” o estructura sobre la cual continúa el crecimiento.

Según, Campoverde (2021 p. 22), al determinar el número de hojas por macollo del pasto *Brachiaria brizantha*, fue de 6,00 hojas/macollo por lo que afirma que el número de hojas no es afectado por la fertilización nitrogenada, aunque existen efectos por la aparición de nuevas hojas funcionales.

Por su parte, Coronel (2015), en la evaluación del número de hojas/macollo del pasto *Brachiaria brizantha*, por efecto de los tipos de bioles y dosis de biol, alcanzó el mayor número de hojas con la utilización de los tratamientos A1 y B2, con un promedio de 5,13, concluyendo que, el biol de bovino posee mayor concentración de nutrientes principalmente nitrógeno fósforo, y al tener una mayor disponibilidad de nutrientes las plantas pueden tener un mejor desarrollo.

4.1.9. Número de plantas/m² a los 90 días

En la evaluación realizada de la variable número de plantas a los 90 días, no se registraron diferencias significativas, ($P > 0.05$), por efecto de los diferentes niveles de urea utilizados,

presentando el tratamiento testigo el mayor número de plantas con 15,80 plantas/m²; seguidas de las parcelas a las cuales se les aplicó 600 Kg/N/ha que obtuvieron 14,00 plantas/m², mientras que las plantas que recibieron 400 Kg/N/ha, presentaron 13,60 plantas/m², evidenciándose que las parcelas fertilizadas con 200 Kg/N/ha fueron las que obtuvieron menor número de plantas, con apenas 11,60 plantas/m².

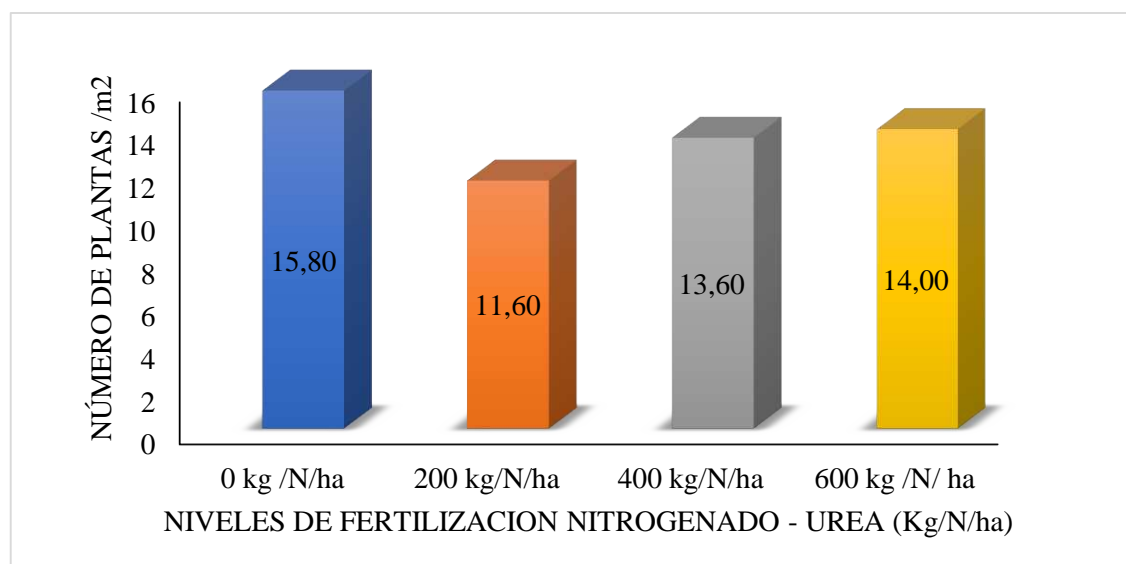


Ilustración 9-4: Comportamiento del número de plantas/m², a los 90 días del pasto *Brachiaria* (*Brachiaria brizantha*) fertilizado con diferentes niveles de urea.

Realizado por: Guamán, Katherine, 2023

Es decir, que la mayor producción se obtuvo en las parcelas que no recibieron fertilización, no obstante, las parcelas fertilizadas con mayor cantidad de urea obtuvieron buenos rendimientos, esto posiblemente se debe a lo expuesto por Coronel (2015 p. 22) que menciona este fertilizante es absorbido fácilmente en forma sistémica por las raíces ocasionando que los nutrientes en especial las hormonas como la giberelinas actúe y produzca mayor sustancia de esta hormona sobre la planta dando origen a presencia de nuevas plantas.

Un comportamiento similar se aprecia en la investigación realizada por Martínez (2022), quien respecto al número de plantas por m² obtenidas, mostró que el mejor resultado se logra con el T4: (Biol) con una producción de 14, indicando que el biol ayuda a las plantas a tener un óptimo desarrollo, generando mayor productividad a los cultivos.

En tanto que, para Guerre (2019), el número de plantas por metro cuadrado del pasto *Brachiaria brizantha* fue de 4 por efecto de la aplicación de Hum. + NPK, señalando que esto se debió a que el remojo de la semilla permitió modificar las cubiertas duras y remover sustancias inhibitorias de la germinación de la semilla.

4.1.10. Porcentaje de Floración a los 90 días

En la evaluación de la variable porcentaje de floración del pasto *Brachiaria brizantha* a los 90 días, no se reportó diferencias estadísticas ($P > 0.05$), por efecto del nivel de fertilizante nitrogenado aplicado al suelo, sin embargo de carácter numérico se aprecia la mayor floración en el tratamiento testigo (T0), con valores de 1,02%, seguido por el tratamiento T3 (600 Kg/N/ha), con respuestas medias de 0,58%, luego se ubican las parcelas del tratamiento T1 (200 Kg/N/ha) con valores medios de 89.83%, mientras que la floración más baja se estableció para el tratamiento T2 (600 Kg/N/ha), con valores medios de 0,15%, como se aprecia en el gráfico 8-4.

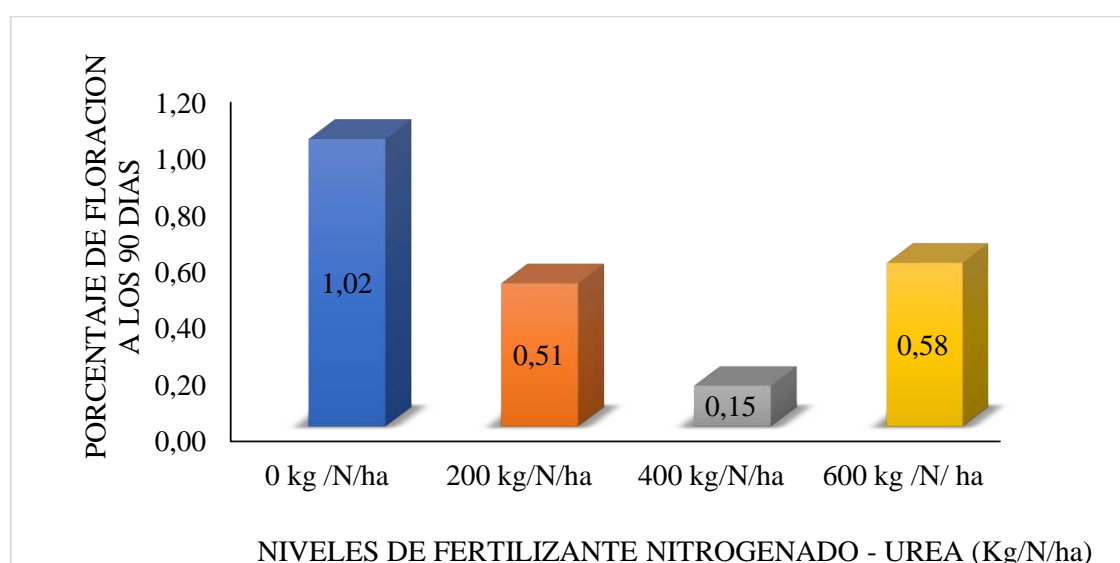


Ilustración 10-4: Comportamiento del porcentaje de floración a los 90 días del pasto *Brachiaria brizantha* fertilizado con diferentes niveles de urea.

Realizado por: Guamán, Katherine, 2023

Las respuestas anteriormente determinadas del porcentaje de floración de la *brachiaria* a los 90 días denotan que la aplicación de fertilización no afectaron las la etapa de floración de las plantas, comportamiento que permite ratificar según Mendoza (2018 p. 21), que las plantas forrajeras presentan respuestas diferentes, no solo por efecto de los tipos de fertilización empleados, sino que están sujetos a las condiciones ambientales reinantes en las épocas de producción, teniendo como resultado que estas adquieran con mayor facilidad los nutrientes que necesitan para su crecimiento, desarrollo y producción.

Los resultados de la presente investigación coinciden con los datos expuestos por Cela (2022 p. 22), quien al evaluar el porcentaje de floración del pasto *Brachiaria decumbens* determinó los valores más altos al utilizar urea en combinación con Biol, ya que la floración fue de 1,00%. Por otro

lado, Martínez (2022 p. 14), en su estudio de la efectividad nutricional de abonos orgánicos en el pasto *Brachiaria* híbrido encontró que la mayor floración se obtiene con el tratamiento testigo siendo de 0,90%.

4.1.11. Porcentaje de Cobertura aérea a los 90 días, %

Los valores medios del porcentaje de coberturas aérea del pasto *Brachiaria brizantha* evaluada a los 90 días, presentaron diferencias altamente significativas entre tratamientos, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de urea observándose las mejores coberturas en las parcelas fertilizadas con 600 Kg/N/ha (T3), de urea con medias de 94,80%, encontrándose una repuesta inferior con el empleo del 200 Kg/N/ha (T1), con una cobertura aérea de 88,80 %, mientras que, al utilizar 400 Kg/N/ha (T2), la cobertura fue de 88,40%, estableciéndose la menor cobertura para los pastos del tratamiento control con medias de 45,80%.

Estas respuestas se deben a los que indica Grasso (2020 p. 21) a que 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.

Al realizar el análisis de la regresión de la variable porcentaje de cobertura aérea de la *brachiaria* a los 90 días que se muestra en el gráfico 7-4, se estimó que los datos se dispersaron hacia una tendencia lineal positiva altamente significativa ($P < 0,01$) donde se indica que partiendo de un intercepto de 57,46, el porcentaje de cobertura basal a los 90 días también se eleva en 0.07, por cada unidad de cambio en el nivel de fertilizante nitrogenado (urea), adicionado al suelo, con un coeficiente de determinación de 48,75% mientras tanto que el 51,25% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como son la calidad del suelo y su componente nutricional así como los factores medio ambientales reinantes en el momento de la experimentación que s proporciono a la planta de *brachiaria*. La ecuación que se aplicó para determinar la regresión de Porcentaje de cobertura aérea = $57,46 + 0.07 (\%FM)$

La correlación que se registró entre la variable área de la hoja a los 90 días de la *brachiaria* y los diferentes niveles de fertilizante nitrogenado (urea), corresponde a una correlación positiva alta de $r=0,51$ determinando que al haber un mayor porcentaje de urea existirá un incremento en el porcentaje de cobertura aérea a los 90 días en forma altamente significativa.

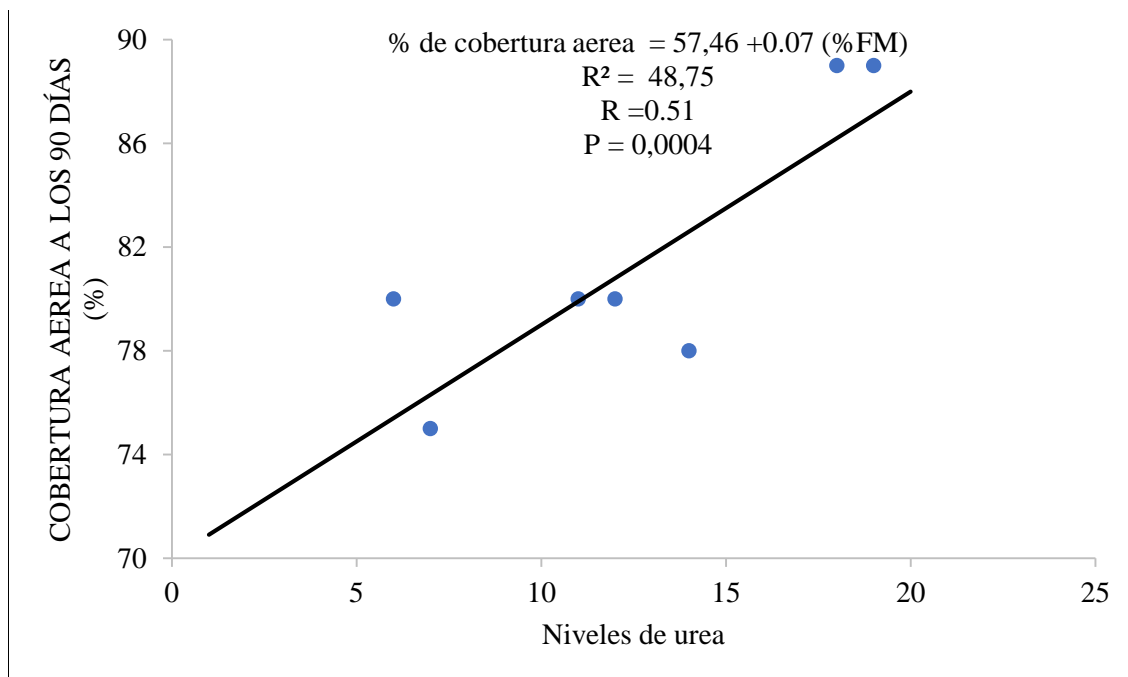


Ilustración 11-4: Regresión del porcentaje de cobertura aérea a los 90 días del pasto *Brachiaria* (*Brachiaria brizantha*) fertilizado con diferentes niveles de urea.

Realizado por: Guamán, Katherine, 2023

Los resultados de la presente investigación son superiores a los encontrados en la investigación realizada por Coronel (2015 p. 14), quien al evaluar el porcentaje de cobertura aérea del pasto *Brachiaria brizantha*, por efecto de los tipos y dosis de bioles, registró una cobertura aérea de 90,70%.

Por su parte, Condo (2019), para la cobertura aérea del pasto *Brachiaria brizantha* registró un valor de 83.96 %, con la utilización de 40 ml/L de biol, señalando que, el desarrollo productivo de gramíneas forrajeras tropicales, entre las diferentes variedades de *Brachiarias* presentan coberturas aéreas entre 84.06 y 92.06 %.

4.1.12. Cobertura basal a los 90 días, %

Los resultados obtenidos de cobertura basal del pasto *Brachiaria brizantha* a los 90 días no presentaron diferencias estadísticas, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de fertilizante químico, sin embargo, de carácter numérico se obtuvo los mejores resultados en los pastos fertilizados con 400 Kg/N/ha (T2), con un promedio de 8,38% seguido de los pastos que fueron fertilizados con 200 Kg/N/ha (T1), cuya cobertura fue de 8,00%, mientras que, los pastos donde se utilizó 600 Kg/N/ha (T3), obtuvieron una cobertura basal de 7,91%, estableciendo que los pastos con menor cobertura fueron los del tratamiento testigo con medias de 3,73%.

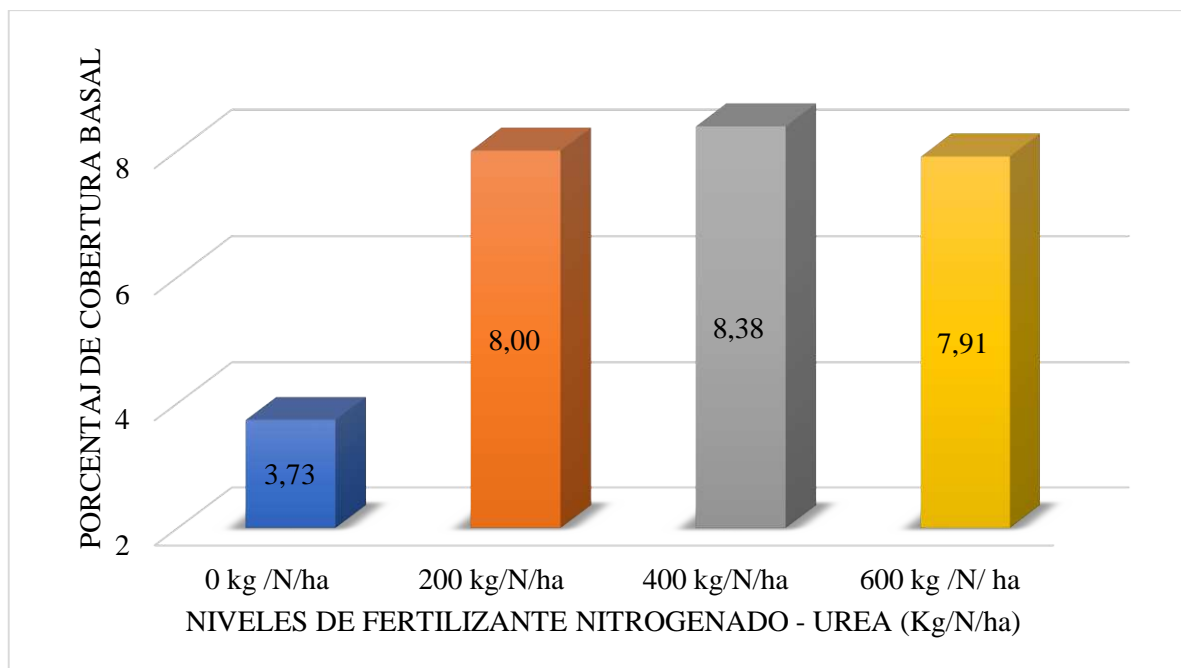


Ilustración 12-4: Comportamiento del porcentaje de cobertura basal a los 90 días del pasto *Brachiaria (Brachiaria brizantha)* fertilizado con diferentes niveles de urea.

Realizado por: Guamán, Katherine, 2023

Respuestas que tienen su fundamento con lo expuesto por Cordova (2022 p. 21), estarían influenciados por la eficiencia que tiene la urea, la cual aumenta la fertilidad del suelo, permitiendo que las plantas adquieran con mayor facilidad los nutrientes que necesitan para su crecimiento, desarrollo y producción ya que son ricos en nitrógeno amoniacal, hormonas, vitaminas y aminoácidos, por lo que su mejor rendimiento se expresa en una mayor ganancia de cobertura, a diferencia de los pastos que no recibieron este tipo de fertilización.

Los fertilizantes químicos poseen una diversidad de nutrientes como nitrógeno, fósforo potasio, que actúan como macronutrientes dentro de la nutrición de las plantas y hormonas que ayudan a un mejor desempeño de la planta, lo que demuestra el efecto de la urea que es una fuente de Fitorreguladores), actúa como bioestimulante orgánico en pequeñas cantidades y es capaz de promover el crecimiento y desarrollo de las plantas. Lo que puede verse reflejado en un mayor % de cobertura basal de las plantas.

Para, Coronel (2015 p. 23), las medias de la cobertura basal (%) del pasto *Brachiaria brizantha*, por efecto de los tipos de bioles (Factor A) y dosis de biol (Factor B) obtuvo la mejor cobertura basal con el tratamiento A1(biol bovino) y el B2 (dosis 40 cc/lit), con 85,99 % y 87,16 %, concluyendo que estas diferencias pueden deberse a condiciones ambientales como temperatura, humedad relativa, tipo de suelo, fertilidad entre otros factores que pueden influenciar sobre dicho

parámetro. Mientras que, (Guerre, 2019), el porcentaje de cobertura basal del pasto *Brachiaria brizantha* (Richard), fertilizados con Hum. + NPK, fue de 89,75%,

4.1.13. Producción de Forraje Verde, Kg/ha

Las medias de la producción de forraje verde Kg/ha halladas como respuesta ante la aplicación de diferentes niveles de fertilizante químico de urea, mostraron diferencias estadísticas significativas, lográndose las mejores respuestas al aplicar 600 Kg/N/ha con medias de 41750 Kg/ha; comparadas con las parcelas del fertilizadas con 400 y 200 Kg/N/ha, en las cuales se determinaron producciones de 40155 y 34810 Kg/ha en su orden respectivamente, mientras que la menor producción fue determinada para los pastos del tratamiento testigo con valores de 21315 Kg/ha .

Esto se deba posiblemente a que el fertilizante químico agrega las partículas y esponja el suelo, lo airea mejorando su estructura, reteniendo el agua y los nutrientes minerales, para irlos liberando lentamente, además de que produce activadores del crecimiento (auxinas, giberelinas, citoquininas), que las plantas pueden absorber y que favorecen la nutrición y resistencia de las plantas para elevar los índices productivos de los pastos.

Al realizar el análisis de la regresión de la variable producción de forraje en materia verde de la bachearía a los 90 días que se muestra en el gráfico 12-4, se estimó que los datos se dispersaron hacia una tendencia lineal positiva altamente significativa ($P < 0,01$) donde se indica que partiendo de un intercepto de 2534,42 , la producción de forraje en materia verde a los 90 días también se eleva en 30,27, por cada unidad de cambio en el nivel de fertilizante nitrogenado (urea), adicionado al suelo, con un coeficiente de determinación de 35,78% mientras tanto que el 64,22% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como son la precisión en el pesado, tiempo y dosificación de la fertilización mineral de acuerdo a la calidad del suelo y su componente nutricional que proporciono a la planta de brachiaria. La ecuación que se aplicó para determinar la regresión de Producción de forraje en materia verde es = $25934,42 + 30,27$ (%FM)

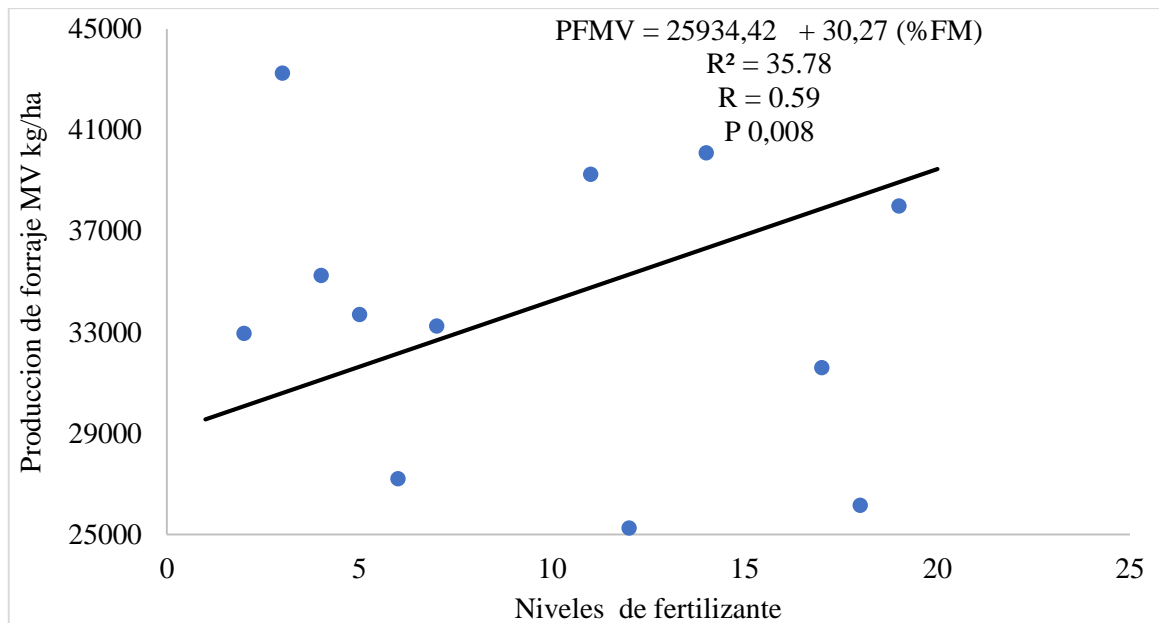


Ilustración 13-4: Regresión de la producción de forraje en materia verde a los 90 días del pasto *Brachiaria (Brachiaria brizantha)* fertilizado con diferentes niveles de urea.

Realizado por: Guamán, Katherine, 2023

La correlación que se registró entre la variable área de la hoja a los 90 días de la *Brachiaria* y los diferentes niveles de fertilizante nitrogenado (urea), corresponde a una correlación positiva alta de $r=0,51$ determinando que al haber un mayor porcentaje de urea existirá un incremento en el porcentaje de cobertura aérea a los 90 días en forma altamente significativa

Los valores reportados en la presente investigación son superiores a los de Mendoza (2018), quien al evaluar el efecto de tres niveles de fertilización en praderas establecidas de *Brachiaria decumbens* a base de nitrógeno en la producción de forraje verde alcanzó valores de 24962,50 kg/ha/corte, indicando que a mayor edad del pasto mayor será la producción de forraje verde.

De acuerdo con el estudio de Zambrano (2016), la producción de forraje fue incrementando en función de los niveles de Nitrógeno empleados, por cuanto al utilizarse 25 kg de N/ha se alcanzó 2467.65 kg/ha/corte, resultados que denotan que el emplearse fertilización nitrogenada elevan el potencial productivo de forraje en las plantas de la *Brachiaria decumbens*.

Por último, Guerre (2019), en la producción de forraje verde, al aplicar el humus de lombriz + NPK se alcanzó la mayor producción de materia verde de 1 725 kg/ha, manifestando que, esta mayor producción, es debido que el pasto respondió bien a la combinación del humus de lombriz+ NPK en función de que los elementos nutritivos de estos fertilizantes naturales y sintéticos (orgánicos e inorgánicos) fueron disponibles en el suelo para ser absorbidos por las plantas, considerando que mejoró la calidad y por consiguiente la producción de materia verde.

4.2. Características bromatológicas del pasto *Brachiaria* fertilizado con la aplicación de diferentes niveles de urea (base seca)

Tabla 2-4: Composición bromatológicas del pasto *Brachiaria* fertilizado con diferentes niveles de urea. (base seca)

Composición bromatológica	NIVELES DE FERTILIZANTE QUIMICO - UREA			
Base	Seca			
	Testigo	T1	T2	T3
Composición bromatológica	0 kg/ha UREA	200 kg/ha UREA	400 kg/ha UREA	600 kg/ha UREA
Proteína %	12,17	14,42	17,36	20,32
Ext. Etéreo % grasa	2,42	3,26	3,41	3,62
Ceniza %	7,8	7,83	8,59	9,59
Fibra %	32,26	33,42	34,26	36,72
E.L.N.N otros %	45,35	41,07	36,38	29,75

Realizado por: Guamán, Katherine, 2023

4.2.1. Proteína, %

EL contenido de proteína del pasto *Brachiaria brizantha* fue de 20,32 % para el tratamiento T3 (600 kg/ha urea), seguido del T2 (400 kg/ha urea) con 17,36 %, luego se ubican los resultados obtenidos en el T1(200 kg/ha urea) con 14,42 % y por último la menor proteína fue para el T0 con 12,17 % como se indica en la tabla 3-4.

4.2.2. Porcentaje de Extracto Etéreo, %

El extracto etéreo del pasto *Brachiaria brizantha* fue mayor en el T3 (600 kg/ha urea) con medias de 3,62 %, seguida de los pastos del T2 (400 kg/ha urea) cuyo valor fue de 3,41 %, valor que descendió a 3,26 en los pastos del T1 (200 kg/ha urea) siendo el menor valor reportado para los pastos del T0 con medias de 2,42%.

4.2.3. Porcentaje de Cenizas, %

En cuanto al nivel de cenizas se aprecia que el contenido más alto se obtuvo al aplicar (600 kg/ha urea) ya que las medias fueron de 9,59 %, por su parte al utilizar 400 y 200 kg/ha urea se determinó un contenido de cenizas de 8,59 y 7,83%, por lo tanto, el menor contenido fue para los pastos del tratamiento testigo con medias de 7,80%

4.2.4. Porcentaje de Fibra, %

En la presente investigación los resultados bromatológicos, muestra un porcentaje de fibra de 36,72 % en los pastos fertilizados con (600 kg/ha urea), luego se ubican los resultados obtenidos por los pastos tratados con (400 kg/ha urea) que presentaron un contenido de fibra de 34,26%, mientras que al aplicar (200 kg/ha urea) la fibra fue de 33,42, determinándose que el menor contenido de fibra se presentó en los pastos del tratamiento testigo con medias de 32,26%.

4.2.5. Porcentaje de Extracto libre de nitrógeno

De acuerdo al análisis bromatológico el extracto libre de nitrógeno fue superior en los pastos de T0 con medias de 45,35 %, en cambio las plantas que recibieron fertilización química presentaron valores más bajos de ELN con medias de 41,07% (200 kg/ha urea), 36,38% (400 kg/ha urea) y 29,75(600 kg/ha urea) en su orden.

4.3. Características bromatológicas del pasto *Brachiaria* fertilizado con la aplicación de diferentes niveles de urea (base húmeda)

Tabla 3-4: Composición bromatológicas del pasto *Brachiaria* fertilizados con la aplicación de diferentes niveles de urea. (base húmeda)

Composición bromatológica	NIVELES DE FERTILIZANTE QUIMICA - UREA			
	Húmeda			
	Testigo	T1	T2	T3
Base	0 kg/ha UREA	200 kg/ha UREA	400 kg/ha UREA	600 kg/ha UREA
Humedad %	73,8	74,88	75,6	75,86
Proteína %	3,18	3,62	4,24	4,91
Ext. Etéreo % grasa	0,63	0,82	0,83	0,87
Ceniza %	2,04	1,97	2,1	2,32
Fibra %	8,44	8,4	8,36	8,86
E.L.N.N otros %	11,87	10,32	8,88	7,18

Realizado por: Guamán, Katherine, 2023

4.3.1. Porcentaje de humedad

EL contenido de humedad del pasto *Brachiaria brizantha*, presentó valores de un 75,86 % en los pastos tratados con 600 Kg/N/ha (T3), seguido de los pastos del T1 por efecto de la aplicación de 400 Kg/N/ha cuyas medias fueron de 75,60 %, mientras que, los pastos del T1 donde se utilizó 200 Kg/N/ha presentaron un contenido de humedad de 74,88 %, determinándose la menor

humedad en los pastos del tratamiento testigo con medias de 73,80%. Es decir, se observa que la aplicación de Fertilización Química obtuvo mayor porcentaje de humedad en comparación con las parcelas que no recibieron fertilización.

Los resultados obtenidos guardan relación con la investigación realizada por Coronel (2015), quien en análisis bromatológico de la *Brachiaria brizantha*, reportó una humedad de 76,93% utilizando Biol Bovino. Por su parte, Hamlethabad (2011), obtuvo en el pasto *Brachiaria brizantha* una humedad de 66,33%.

4.3.2. Porcentaje de Proteína

El contenido promedió de proteína del pasto *Brachiaria brizantha* por efecto de los diferentes niveles de urea, fue mayor en los pastos fertilizados con 600 Kg/N/ha, con medias de 4,91 %, descendiendo a 4,24% en las praderas fertilizadas con 400 Kg/N/ha, por su parte, cuando se empleó 200 Kg/N/ha, se obtuvo un contenido de proteína de 3,62%, encontrándose las respuesta más bajas en los pastos del tratamiento testigo con 3,18%, lo que demuestra que el empleo de la urea como fertilizante influye en el contenido de proteína que presente el pasto *Brachiaria brizantha*.

Los valores determinados son inferiores a los reportados por Morocho (2020), quien encontró, que el mayor porcentaje de proteína fue de 14,20%. De igual modo, Zambrano (2016), reporta que la mayor cantidad de proteína en el pasto *Brachiaria decumbens*, se presentan al utilizar niveles superiores de fertilización nitrogenada, puesto que, el contenido proteico se elevó a 7.42 %, señalando que, al utilizarse altos niveles de nitrógeno, la planta logra acumular en su estructura una mayor cantidad de proteína.

4.3.3. Porcentaje de Extracto Etéreo

El contenido de extracto etéreo presente en el pasto *Brachiaria brizantha* fue mayor en las praderas fertilizados con 600 Kg/N/ha con medias de 0,87%, en segundo lugar se ubican los resultados obtenidos al fertilizar el pasto con 400 Kg/N/ha por cuanto, los valores determinados fueron de 0,83%, seguidos de los pastos fertilizados con 200 Kg/N/ha que alcanzaron un promedio de 0,82%, determinándose el menor contenido de extracto etéreo en los pastos del tratamiento testigo con medias de 0,63%.

Estas diferencias pueden deberse posiblemente a que, el contenido y la composición de ácidos grasos varía durante su ciclo, debido a las diferencias cronológicas de corte y al grado de madurez

de las plantas; por consiguiente, se deduce que las cantidades de urea utilizadas como fertilizante influyeron en el contenido de grasa en el forraje.

Las respuestas encontradas en la presente investigación son inferiores con relación con los reportes de Zambrano (2016), quien para el contenido de extracto etéreo del pasto *Brachiaria decumbens* observó los mayores contenidos en las plantas fertilizadas con 75 y 100 kg de N/ha, con promedios de 7.83 y 7.53 %, manifestando que con el empleo de la fertilización nitrogenada se eleva el contenido de nutrientes en el pasto. Mientras que, Campoverde (2021), para el porcentaje de extracto etéreo encontró valores de 3,7%, indicando que, los componentes grasos son el producto de la descomposición que se da a partir de los carbohidratos que conforman los parénquimas de los tallos de las pasturas.

4.3.4. Porcentaje de Ceniza

Los resultados del contenido de cenizas del pasto *Brachiaria brizantha*, fueron superiores en los pastos fertilizados con 600 Kg/N/ha de urea con medias de 2,32%, seguida de los pastos del tratamiento testigo los cuales obtuvieron valores de 2,04%, por su parte, al emplear 400 Kg/N/ha se consigue un porcentaje de ceniza de 2,10%, reportándose los valores más bajos de 1,97%, en los pastos fertilizados con 200 Kg/N/ha, los resultados obtenidos pueden deberse a que cada una de las praderas absorben minerales acorde a su exigencia lo cual hace que el contenido de minerales sean totalmente diferente entre tratamientos.

Los mismos que son inferiores al ser comparados con Coronel (2015), quien al estudiar el contenido de cenizas del pasto *Brachiaria brizantha*, reporto valores de 10,74%, En tanto que, para Morocho (2020), la variable contenido de ceniza de la planta, obtuvo los mayores rangos con el 19,04 % y 18,25 % de cenizas, por lo que concluye que el contenido mineral disminuye con la edad del pasto debido a que esta fracción se presenta en mayor cantidad en los cultivares jóvenes y en la etapa de crecimiento, especialmente en hojas, brotes jóvenes y extremos radicales; el decremento mineral conforme el pasto envejece está relacionada con desarrollo vegetativo del mismo, es decir, a causa de la menor presencia de hojas en los tallos.

4.3.5. Porcentaje de Fibra

En la valoración del porcentaje de fibra, se puede determinar que el mayor contenido de fibra se encontró con el tratamiento T3 por efecto del suministro de 600 Kg/N/ha, reportando valores de 8,86% y que desciende a 8,44% en los pastos del tratamientos testigo, en tanto que los menores

contenidos de fibra se reflejaron en las parcelas del tratamiento T1(200 Kg/N/ha) y T2(400 Kg/N/ha) con medias de 8,40 y 8,36% en su orden respectivamente.

La fracción fibra es considerada un indicador de la calidad nutricional, es por ello que los pastos que presentan menor contenido de esta fracción son más digestibles y consumidos que los pastos con mayor cantidad de fibra.

Según, la investigación realizada por Zambrano (2016), el contenido de fibra por efecto de los niveles fertilización nitrogenada empleados, alcanzaron la respuesta más alta con el empleo de 100 kg de N/ha, cuyas plantas presentaron un contenido de fibra bruta de 39.39 %. Por su parte, Coronel (2015), en base al contenido de fibra, determinó el mayor contenido para el tratamiento control con 38.14%; lo que permite manifestar que al fertilizar con abonos foliares se reporta un menor porcentaje de fibra.

4.3.6. Extracto Libre de Nitrógeno

Al realizar el análisis del ELN del pasto *Brachiaria brizantha*, se aprecia que el mayor contenido se presentó en los pastos del tratamiento testigo con medias de 11,87%, mientras que al aplicar 200 y 400 Kg/N/ha las medias descendieron a 10,32 y 8,88%, estableciéndose que el menor contenido de ELN se obtuvo a utilizar 600 Kg/N/ha, lo que significa que a mayor dosis de fertilizante se reduce el contenido de ELN del pasto.

Estos valores son inferiores a los reportados por Zambrano (2016), quien respecto al contenido del extracto libre de nitrógeno (ELN) de las *Brachiaria decumbens*, estableció las mayores cantidades en las plantas que fueron fertilizadas con 25 y 50 kg de N/ha, respectivamente, con contenidos que fluctuaron entre 46.72 y 46.99 %.

Además, Campoverde (2021), para el porcentaje de ELN obtuvo un promedio de 38,09, ya que el incremento de ELN se encuentra relacionado con la cantidad de fibra de las pasturas de manera inversa, es decir, a medida que se incrementa los carbohidratos solubles se reducen influyendo así en la digestibilidad de la *Brachiaria brizantha*.

4.4. Evaluación Económica de la producción del pasto *Brachiaria* fertilizado con diferentes niveles de urea

Tabla 4-4: Evaluación Económica de la producción del pasto *Brachiaria* fertilizados con la aplicación de diferentes niveles de urea

TRATAMIENTOS				
CONCEPTO	TESTIGO	TRATAMIENTO 1	TRATAMIENTO 2	TRATAMIENTO 3
	0 kg/N/100 m ²	200 kg/N/100 m ²	400 kg/N/100 m ²	600 kg/N/100 m ²
Egresos				
Inversión fija inicial	16,13	16,13	16,13	16,13
Costos de fijos	25,50	20,40	20,40	20,40
Costos de variables	52,50	55,16	57,83	60,50
Total, de egresos/100 m²	94,13	91,70	94,37	97,03
Ingresos /100 m²	78,87	128,80	148,57	154,48
Saldo	-15,27	37,10	54,21	57,45
Utilidad %	-11,44	27,79	40,61	43,03
B/C	0,838	1,405	1,574	1,592

Realizado por: Guaman, Katherine, 2023

Mediante el análisis económico a través del indicador beneficio/costo, se determinó que el tratamiento T3 donde se aplicó fertilizante con un nivel de 600 kg/N/ha, obtuvo el más alto beneficio costo de USD 1,59, ya que los egresos fueron de USD 97,03; mientras que los ingresos fueron de USD 154,48; lo que significa que por cada dólar invertido se obtiene una utilidad de 43,03%.

A continuación, se ubican las parcelas del T2 que fueron fertilizadas con 400 kg/N/ha, las cuales presentaron egresos de USD 94,37, alcanzando un total de ingresos de USD 148,57, por lo que se obtuvo un beneficio costo de USD 1,57, es decir, que con este tratamiento se consigue una utilidad de 40,61%.

Mientras tanto que, al emplear 200 kg/N/ha (T1), se estableció que los egresos fueron de USD 91,70, con ingresos de USD 128,80, por lo tanto, el beneficio costo fue de USD 1,40, o lo que es igual a una utilidad de 27,79%.

En último lugar, se ubican las parcelas del grupo testigo (T0) cuya la rentabilidad económica fue la que reporto los valores más bajos puesto que no existió beneficio, ya que se ve claramente que no se llega a recuperar el capital puesto que el valor fue de USD 0,83, debido a que los ingresos fueron de USD 78,87 siendo los egresos mayores USD 94,13, por lo que afirma que no se recupera el capital ya que el pasto no alcanza una producción acorde a lo que se gasta

De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis económico de beneficio costo se considera que los mejores índices productivos y económicos se alcanzan al utilizar 600 kg/N/ha de fertilizante químico ya que se obtiene la mayor rentabilidad.

CONCLUSIONES

- Al evaluar el desempeño de los tratamientos utilizando diferentes niveles de urea, se obtuvieron mejores resultados con respecto al tratamiento testigo.
- Las características fenológicas del pasto *Brachiaria (Brachiaria brizantha)* con la aplicación de diferentes niveles de urea alcanzaron los mayores resultados de altura (144,64 cm), largo de la hoja (62,43cm), cobertura aérea (94,80 %), producción de forraje (41750,00 Kg/ha) y hojas por macollo (6,40) al utilizar 600 kg/N/ha. Por su parte, al emplear 400 kg/N/ha se consiguió el mayor ancho de la hoja (2,22 cm), área de la hoja (68,40 cm²), macollos por planta (26,36), diámetro de tallo (0,57 cm), y cobertura basal (8,38 %).
- En cuanto al análisis de las características bromatológicas se establecieron los valores más altos en los pastos tratados con 600 kg/N/ha con una proteína 20,32 %; extracto etéreo 3,62 %; ceniza 9,59 % y fibra 36,72 %.
- Finalmente, al realizar el análisis beneficio costo de cada uno de los tratamientos se determinó existió una rentabilidad mayor en las parcelas del tratamiento T3 (600 kg/N/ha), puesto que el valor fue de 1.59, o lo mismo que decir que por cada dólar invertido se tiene una utilidad de 0,59 centavos o una utilidad del 43,03 % por lo tanto se considera una fertilización acorde a las necesidades del suelo y por ende del pasto.

RECOMENDACIONES

- Utilizar el fertilizante químico (urea), en los diferentes establecimientos donde se utilice la *Brachiaria brizantha*, con la aplicación del T3 (600 kg/N/ha), ya que se consiguió mayor producción de forraje y lo más importante es su rentabilidad, por cuanto se consigue el mayor beneficio costo.
- Se recomienda, en función a los resultados obtenidos utilizar para las praderas 600 kg/ha/urea, ya que en la presente investigación se obtuvo los mayores rendimientos.
- Impulsar la aplicación de este fertilizante u otros nitrogenados en praderas aledañas al lugar de la experimentación, con la que se demostró un evidente aumento en la producción forrajera a un bajo costo.

BIBLIOGRAFÍA

CAMPOVERDE, Kevin. *Implementación de un programa de manejo agronómico de pasturas tropicales destinadas a ganadería bovina.* Universidad de las Fuerzas Armadas, Santo Domingo de los Tsáchilas : 2021. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/25903>

CELA, Adriana. *Comparación Entre Dos Fertilizantes En La Producción De Pastos Dallis (Brachiaria Decumbens) En La Comunidad Nuevo Ecuador, Cantón Joya De Los Sachas.* Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, El Coca – Ecuador : 2022. Disponible en: <http://dspace.espech.edu.ec/handle/123456789/18123>

CERDAS, Roberto. *Programa de fertilización de forrajes. Desarrollo de un módulo práctico para técnicos y estudiantes de ganadería de Guanacaste, Costa Rica.* [En línea] 2020. Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/intersedes/article/view/967>.

COLL'MORALES, Francisco. *Tipos de estudio.* [En línea] 2020. Disponible en: <https://economipedia.com/definiciones/tipos-de-estudio.html>.

CONDO, Luis. *Evaluación Del Biol En La Producción De Brachiaria Brizantha En El Cantón El Triunfo.* [En línea] 2019. Disponible en: <https://www.eumed.net/rev/caribe/2019/06/biol-produccion-brachiaria.html&cd=2&hl=es-419&ct=clnk&gl=ve>.

CORDOVA, Juan. *Importancia de la fertilidad en la conservación de suelos y recomendaciones de fertilización.* [En línea] Estacion Experimental Santa Catalina, 2022. Disponible en: <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2870>.

CORONEL, Miguel. *“Utilización de dos tipos de bioles en la producción forrajera de Brachiaria brizantha en la finca porvenir del canton El Triunfo .* Escuela Superior Politecnica de Chimborazo , Riobamba – Ecuador : 2015. Disponible en: <http://dspace.espech.edu.ec/handle/123456789/5201>

DIRECCION DE EDUCACION AGRARIA . *Manual de Forrajes .* [En línea] 2020. Disponible en: https://es.slideshare.net/syandrea/manual-deforrajes?next_slideshow=5093338.

ENRIQUEZ, Javier & MELENDEZ, Francisco & BOLAÑOS, Eduardo. *Producción y manejo de pastizales tropicales.* [En línea] INIFAP, 2020. Disponible en:

<https://nortonsafe.search.ask.com/web?omniseach=yes&q=Produccion+y+manejo+de+forrajes+.+REDGATRO&annot=false&vendorConfigured=ask&o=APN12174&prt=SSS&ver=3.19.0.4&tpr=111&chn=store&guid=2c12d548-d0ad-451a-f173-e1df6a58bfc8&doi=2022-04-17#:~:text=https%3A/>.

GONZALES, Raúl & ANZÚLES, Angel & VERA, Antonio & RIERA, Luis. . *Manual de pastos tropicales para la Amazonía ecuatoriana*. [En línea] Estación Experimental Napo Payamino, Programa de Ganadería Bovina y Pastos, 2020. Disponible en:<http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2432>.

GRASSO, Andres & ZORITA, Martin. Manual de buenas prácticas de manejo de fertilización. Fertilizar. [En línea] 2020. Disponible en: https://www.fertilizar.org.ar/subida/BMPN/BPMN_Fertilizar102018.pdf.

GUERRE, Kelly. *Utilizacion de diferentes fertilizante orgánicos e inorganicos en el establecimiento del pasto Brachiaria brizantha (Richard) Stapf cv. Marandúen el alto Huallaga* . Universidad Nacional Agraria de la Selva , Tingo María -Perú : 2019. Disponible en: <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/814>

HAMLETHABAD, Baque. *Comportamiento agronómico y valor nutritivo dediez variedades de pastos en diferentes estadosde madurez, en la Parroquia la Guayas del Canton el Empalme*. Universidad Técnica Estatal De Quevedo, Quevedo - Los Ríos : 2011.Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/2192>

HEUZÉ, Valérie. *Bread grass (Brachiaria brizantha)*. [En línea] Animal feed resources information system, 2020. Disponible en: [https://nortonsafe.search.ask.com/web?omniseach=yes&q=Bread+grass+\(Brachiaria+brizantha\).&annot=false&vendorConfigured=ask&o=APN12174&prt=SSS&ver=3.19.0.4&tpr=111&chn=store&guid=2c12d548-d0ad-451a-f173-e1df6a58bfc8&doi=2022-04-17#:~:text=https%3A//www.feedipedia.org/node/490](https://nortonsafe.search.ask.com/web?omniseach=yes&q=Bread+grass+(Brachiaria+brizantha).&annot=false&vendorConfigured=ask&o=APN12174&prt=SSS&ver=3.19.0.4&tpr=111&chn=store&guid=2c12d548-d0ad-451a-f173-e1df6a58bfc8&doi=2022-04-17#:~:text=https%3A//www.feedipedia.org/node/490)

LEÓN, Ramiro & BONIFAZ, Nancy & GUTIÉRREZ,Francisco. *Pastos y forrajes del Ecuador, Siembra y producción de pasturas*. [En línea] Universidad Politecnica Salesiana , 2020. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19019/4/PASTOS%20Y%20FORRAJES%20DEL%20ECUADOR%202021.pdf>.

LÓPEZ, Otoniel. *Comportamiento agronómico y nutricional de genotipos de Brachiaria spp. manejados con fertilización nitrogenada, solos y asociados con Pueraria phaseoloides, en condiciones de la altillanura colombiana.* [En línea] Revista édico Veterinaria Zootecnista , 2020. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/64910/68694-356646-4-PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

MARTINEZ, Erik. *Estudio De La Efectividad Nutricional Deabonos Orgánicos En El Pasto Brachiaria Hibridociat 36087 En El Clima Subtropical, Provincia De Manabí.* [En línea] 2022. Disponible en: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MART%C3%8DNEZ%20CEDE%C3%91O%20ERICK%20DAVID.pdf>.

MARTINEZ, Fabian. *Sistemas de pastoreo.* [En línea] Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez , 2021. Disponible en: <https://nortonsafe.search.ask.com/web?omniseach=yes&q=Manejo+de+pasturas.+Martinez&annot=false&vendorConfigured=ask&o=APN12174&prt=SSS&ver=3.19.0.4&tpr=111&chn=store&guid=2c12d548-d0ad-451a-f173-e1df6a58bfc8&doi=2022-04-17#:~:text=universidad%2Dnacional%2D>

MENDOZA, Darwin. *“Efecto de tres niveles de fertilizacion en praderas establecidas de Brachiaria decumbens a base de nitrogeno en la produccion forrajera en el cantón San Miguel de los Bancos .* [En línea] 2018. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1649/1/17T0831.pdf>.

MOROCHO, Gina. *“Evaluacion del potecnical forrajero y composicion nutricional del pasto hibrido Cuba OM-22 (Pennisetum purpureum Schumach x Pennisetum glaucum L.) Aa tres edades de corte .* [En línea] 2020. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/14233/1/17T01623.pdf>.

OLIVERA, Yuseika. *Características botánicas y agronómicas de especies forrajeras importantes del género Brachiaria. Pastos y Forrajes.* [En línea] Sistema de Información Científica Redalyc , 2020. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=269121697001>.

PEREGO, Luis. *Brachiaria brizantha, implementacion manejo y produccion.* [En línea] Sitio Argentino de Producción Animal , 2020. Disponible en:

https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_megatermicas/28-brachiaria_brizantha.pdf.

PETERS, Michael. *Especies forrajeras multipropósito: opciones para productores del trópico Americano.* [En línea] 2020. Disponible en:
<https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/54681>.

PIETROSEMOLI, Silvana & FARÍA, Luis & VILLALOBOS, Nepson. Respuesta del pasto *Brachiaria brizantha* a la fertilización nitrogenada. [En línea] 2020. Disponible en:
<https://produccioncientificaluz.org/index.php/agronomia/article/view/26095>.

SARMIENTO, Lucy. *Estudio Del Comportamiento Agronómico De Tres Variedadesde Pasto Forrajero A Tres Diferentes Densidades De Siembraen Ascensión Provincia Angel Sandoval Santa Cruz.* Universidad Mayor De San Andrés, La Paz – Bolivia : 2016. Disponible en:
<http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/13307>

SUBÍA, Richard. *Evaluación fenológica del pasto humidicola (Brachiariahumidicola) con diferentes niveles de nitrógeno.* Universidad Técnica De Babahoyo, Babahoyo - Los Rios - : 2016. Disponible en:
<http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/3251>

UCAÑÁN, Leyton. Relación Beneficio Costo (B/C), de la producción de pastos. [En línea] gestiopolis, 2020. Disponible en:
<https://www.gestiopolis.com/calculo-de-la-relacion-beneficio-coste/>.

ZAMBRANO, Marco. “Potencial forrajero y valorización nutritiva de los pastos *Brachiaria Decumbens* y *Tanzania* con diferentes niveles de fertilización nitrogenada”. Escuela Superior Politecnica de Chimborazo , Riobamba - Ecuador : 2016. Disponible en;
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/4726>

ZEBALLOS, Enrique. *Evaluación del efecto de aplicación urea al 46% en diferentes etapas fenológicas del maíz.* [En línea] 2012. Disponible en:
<https://repositorio.ucb.edu.bo/xmlui/bitstream/handle/20.500.12771/574/1%20urea%2046%20ma%20a%20C3%ADz.Rev.02.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

ANEXOS

ANEXO A: LIMPIEZA DE MALEZAS EN EL ÁREA EXPERIMENTAL, APLICACIÓN DEL MÉTODO 3 4 5 PARA ESCUADRAR EL TERRENO TOMA DE MUESTRA DE SUELO DEL ÁREA EXPERIMENTAL

1. Limpieza de malezas en el área experimental



2. Aplicación del método 3 4 5 para escuadrar el terreno



3. Toma de muestra de suelo del área experimental



ANEXO B: DIVISIÓN DE LOS TRATAMIENTOS Y SURCOS PARA LA SIEMBRA DEL PASTO

1. División de los tratamientos



2. Surcos para la siembra del pasto



ANEXO C: SEMILLA DE BRACHIARIA Y SIEMBRA DE PASTO A CHORRO CONTINUO

1. Semilla de Brachiaria



2. Siembra de pasto a chorro continuo



ANEXO D: GERMINACIÓN DE PASTO Y SEGUIMIENTO DEL CRECIMIENTO DEL PASTO

1. Germinación de pasto



2. Seguimiento del crecimiento del pasto



ANEXO E: DOSIFICACIÓN DEL FERTILIZANTE QUÍMICO UREA Y TOMA DE DATOS ALTURA A LOS 45 DÍAS

1. Dosificación del fertilizante químico urea



2. Toma de datos altura a los 45 días



ANEXO F: APLICACIÓN DE LA PRIMERA DOSIS DE FERTILIZANTE QUIMICO



ANEXO G: DOSIFICACIÓN Y SEGUNDA APLICACIÓN DE FERTILIZANTE QUÍMICO Y MEDICIÓN DE LA ALTURA A LOS 90 DÍAS

1. Dosificación y segunda aplicación de fertilizante químico



2. Medición de la altura a los 90 días



ANEXO H: MEDICIÓN DEL LARGO DE LA HOJA A LOS 90 DÍAS Y MEDICIÓN DEL ANCHO DE LA HOJA A LOS 90 DÍAS

1. Medición del largo de la hoja a los 90 días



2. Medición del ancho de la hoja a los 90 días



ANEXO I: NÚMERO DE HOJAS POR MACOLLO Y NÚMERO DE MACOLLOS POR PLANTA

1. Número de hojas por macollo



2. Número de macollos por planta



ANEXO J: DIAMETRO DEL TALLO



ANEXO K: PORCENTAJE DE COBERTURA AÉREA Y BASAL A LOS 90 DÍAS

1. Porcentaje de cobertura aérea



2. % Cobertura basal a los 90 días



ANEXO L: CORTE DEL PASTO (*Brachiaria brizantha*) A LOS 90 DÍAS



ANEXO M: PESO DE LA MATERIA VERDE A LOS 90 DÍAS Y TOMA DE MUESTRAS DEL PASTO

1. Peso de la materia verde a los 90 días



ANEXO N: COSTOS DE LOS TRATAMIENTOS

CONCEPTO	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
EQUIPO				
Balanza kilogramos	Balanza	1	3,5	0,88
Balanza gramera	Balanza	1	6	1,50
HERRAMIENTAS				
Cinta métrica	Cinta métrica	1	0,5	0,13
Palas	Palas	1	5	1,25
Azadón	Azadón	1	5	1,25
Pintura	Unidad	1	1,5	0,38
Brocha	Unidad	1	1,5	0,38
Piola	Unidades	3	3	0,75
Martillo	Unidad	1	2,5	0,63
Clavos 1 1/2	Libra	1	1	0,25
Letreros	Unidades	30	0,1	0,03
Cinta peligro	Unidad	1	5,5	1,38
Flexómetro	Unidad	1	3	0,75
MOBILIARIO				
Silla	Silla	1	3	0,75
Mesa	Mesa	1	8	2,00
Escritorio	Escritorio	1	0	0,00
EQUIPO OFICINA				
cuaderno	cuaderno	1	1	0,25
Calculadora	calculadora	1	8	2,00
Computadora	computadora	1	200	50,00
<i>Total, inversión fija inicial</i>				64,525
<i>Total, inversión fija inicial por tratamiento/100 m2</i>				16,13

Tratamiento 0

COSTOS DE OPERACIÓN				
CONCEPTO	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIA	TOTAL/100M2
1. COSTOS FIJOS				
Mano de obra				
Limpieza mano de malezas	horas	10	2,55	25,50
2. COSTOS VARIABLES				

Urea	libras	0	0	0,00
Semillas	libras	0,75	10	7,50
Análisis de suelo	unidad	1	10	10,00
Análisis bromatológico	unidad	1	35	35,00
Total, costos variables				52,50
TOTAL, COSTOS OPERTIVOS				78,00

Tratamiento 1

COSTOS DE OPERACIÓN				
CONCEPTO	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIA	TOTAL
1. COSTOS FIJOS				
Limpieza de malezas	horas	8	2,55	20,40
2. COSTOS VARIABLES				
Urea	libras	4,44	0,6	2,66
Semillas	libras	0,75	10	7,50
Análisis de suelo	unidad	1	10	10,00
Análisis bromatológico	unidad	1	35	35,00
Total, de egresos				55,16
TOTAL, COSTOS OPERTIVOS				75,56

Tratamiento 2

COSTOS DE OPERACIÓN				
CONCEPTO	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1. COSTOS FIJOS				
Limpieza de malezas	horas	8	2,55	20,40
2. COSTOS VARIABLES				
Urea	libras	8,89	0,6	5,33
Semillas	libras	0,75	10	7,50
Análisis de suelo	unidad	1	10	10,00
Análisis bromatológico	unidad	1	35	35,00
Total, de costos variables				57,83
TOTAL, COSTOS OPERTIVOS				78,23

Tratamiento 3

COSTOS DE OPERACIÓN				
CONCEPTO	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1. COSTOS FIJOS				
1.3 Limpieza de malezas	horas	8	2,55	20,40
2. COSTOS VARIABLES				

Urea	libras	13,33	0,6	8,00
Semillas	libras	0,75	10	7,50
Análisis de suelo	unidad	1	10	10,00
Análisis bromatológico	unidad	1	35	35,00
Total, de costos variables				60,50
TOTAL, COSTOS OPERATIVOS				80,90

ANEXO O: BENEFICIO COSTO DE LOS TRATAMIENTOS

Tratamiento 0

	Kg/100 m²	Precio unitario	Total
Producción de forraje	213,15	0,37	78,86
Egresos	Inver. Inicial	Costos de op.	Costos Totales
	16,13	78,00	94,13
B/C	0,837824846		

Tratamiento 1

	Kg/100 m²	Precio unitario	Total
Producción de forraje	348,1	0,37	128,797
Egresos	Inver. Inicial	costos de op.	Costos Totales
	16,13	75,56	91,70
B/C	1,404620196		

Tratamiento 2

	Kg/100 m²	Precio unitario	Total
Producción de forraje	401,55	0,37	148,5735
Egresos	Inver. Inicial	costos de op.	Costos Totales
	16,13	78,23	94,37
B/C	1,5744514		

Tratamiento 3

	Kg/100 m²	Precio unitario	Total
Producción de forraje	417,5	0,37	154,475
Egresos	Inver. Inicial	Costos de op.	Costos Totales
	16,13	80,90	97,03
B/C	1,592045698		

ANEXO P: ANÁLISIS DE SUELO Y COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE LOS TRATAMIENTOS

RESULTADOS: ANÁLISIS DE SUELOS

Datos del cliente		Referencia	
Cliente:	SRA. KATHERINE GUAMÁN ASTUDILLO	Número Muestra:	8340
Propiedad:	CIUDADELA NUEVOS HORIZONTES	Fecha de ingreso:	26/8/2022
Cultivo:	PASTO BRACHIARIA BRIZANTHA	Impreso:	10/9/2022
Identificación:		Fecha de Entrega:	5/9/2022

Identificación del lote:

Profundidad:

pH	C.E	M.O	NH4	P	S	K	Ca	Mg
	ds/m	%		ppm			meq/100 g	
5,55	0,10	4,08	40,92	2,54	4,67	0,11	13,00	1,58
Me.Ac	N.S.	M	A	B	M	B	A	B

Na	Al+H	Al	Σ bases	TEXTURA (%)			Cu	B
	meq/100g			Arena	Limo	Arcilla	ppm	
			14,69	57	23	20	13,20	0,15
			A	FRANCO ARCILLOSO-ARENOSO			A	B

Fe	Zn	Mn	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg)/K
	ppm		R1	R2	R3
166,3	4,00	18,70	8,23	14,36	132,55
A	M	A	A	O	A

INTERPRETACIÓN

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

Determinación	Metodología	Extractante
F, NH4	Colorimetría	Olson
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 8,5
S	Turbidimetría	Fosfatos de Ca
B	Colorimetría	Monobásico
Cl	Volumetría	Pasta Saturada
M.O.	Walkley y Black	No Aplica

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


 Dra. Luz María Martínez
 LABORATORISTA



Dirección:
 Calle Río Chambira N° 692 y Zañona. (A dos cuadras
 de la Clínica Araujo margen izquierdo)
 Teléfono:
 2752-607

M&I

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Srta. KATHERINE GUAMAN	Número Muestra:	7921
		Fecha Ingreso:	1/12/2022
Tipo muestra:	PASTO BRACHIARIA BRIZANTHA / 90 DÍAS	Impreso:	17/12/2022
Identificación:	MUESTRA TESTIGO	Fecha entrega:	19/12/2022

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	73,83	3,18	0,63	2,04	8,44	11,87
Seca		12,17	2,42	7,80	32,26	45,35

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


Dra. Luz Marie Martinez
Dra. Luz Marie Martinez
 LABORATORISTA
 AGROLAB



Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Srta. KATHERINE GUAMAN	Número	
		Muestra:	7922
Tipo muestra:	PASTO BRACHIARIA BRIZANTHA / 90 DÍAS	Fecha	
		Ingreso:	1/12/2022
Identificación:	TRATAMIENTO 1 / 200 kg/ha UREA	Impreso:	17/12/2022
		Fecha entrega:	19/12/2022

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	74,88	3,62	0,82	1,97	8,40	10,32
Seca		14,42	3,26	7,83	33,42	41,07

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


Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA
AGROLAB



Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Srta. KATHERINE GUAMAN	Número Muestra:	7923
		Fecha Ingreso:	1/12/2022
Tipo muestra:	PASTO BRACHIARIA BRIZANTHA / 90 DÍAS	Impreso:	17/12/2022
Identificación:	TRATAMIENTO 2 / 400 kg/ha UREA	Fecha entrega:	19/12/2022

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	75,60	4,24	0,83	2,10	8,36	8,88
Seca		17,36	3,41	8,59	34,26	36,38

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


Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA
AGROLAB



Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Srta. KATHERINE GUAMAN	Número Muestra:	7924
		Fecha Ingreso:	1/12/2022
Tipo muestra:	PASTO BRACHIARIA BRIZANTHA / 90 DÍAS	Impreso:	17/12/2022
Identificación:	TRATAMIENTO 3 / 600 kg/ha UREA	Fecha entrega:	19/12/2022

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	75,86	4,91	0,87	2,32	8,86	7,18
Seca		20,32	3,62	9,59	36,72	29,75

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


Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA
AGROLAB





epoch

**Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje**

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL**

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 01 / 06 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Katherine Dayana Guamán Astudillo
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias Pecuarias
Carrera: Zootecnia
Título a optar: INGENIERA ZOOTECNISTA
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz



x *[Signature]*

0942-DBRA-UTP-2023