



Determinación de la dosis óptima de urea para la producción de biomasa en
Brachiaria brizantha

Ontaneda Toro, Erick Alexander

Departamento de Ciencias de la Vida, Universidad de las Fuerzas Armadas

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

Trabajo de integración curricular, previo a la obtención del título de Ingeniero
Agropecuario

Ulloa Cortázar, Santiago Miguel, Ph.D.

27 de febrero del 2023

Reporte de verificación de contenido



Ontaneda_Erick_Determinacion de la dosis optima de Urea

< 1% Similitudes

0% Texto entre comillas
0% similitudes entre comillas
1% Idioma no reconocido

Nombre del documento: Ontaneda_Erick_Determinacion de la dosis optima de Urea .pdf
ID del documento: cd0aa502c8c665cc0cdf430fde29165807859056
Tamaño del documento original: 1,47 Mo

Depositante: FREDDY GERMÁN ENRÍQUEZ JARAMILLO
Fecha de depósito: 10/2/2023
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 10/2/2023

Número de palabras: 6910
Número de caracteres: 43.379

Ubicación de las similitudes en el documento:

Fuente principal detectada

| N° | Descripciones | Similitudes | Ubicaciones | Datos adicionales |
|----|--|-------------|-------------|---|
| 1 | dialnet.unirioja.es https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/7230619.pdf 1 fuente similar | < 1% | | Palabras idénticas : < 1% (49 palabras) |

Fuente con similitudes fortuitas

| N° | Descripciones | Similitudes | Ubicaciones | Datos adicionales |
|----|---|-------------|-------------|---|
| 1 | dspace.utb.edu.ec Desarrollo agronómico del pasto <i>Brachiaria decumbens</i> para el ... http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/9308/3/E-UTB-FACIAG-ING AGROP-000144.pdf.txt | < 1% | | Palabras idénticas : < 1% (11 palabras) |

Firma:

Firma:



SANTIAGO MIGUEL
ULLOA CORTAZAR

Ulloa Cortázar, Santiago Miguel, Ph.D.

DIRECTOR



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA

CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

Certificado del director

Certifico que el trabajo de integración curricular , “**Determinación de las dosis óptimas de urea para la producción de biomasa en *Brachiaria brizantha***” fue realizado por el señor Ontaneda Toro, Erick Alexander, el cual ha sido revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Santo Domingo de los Tsáchilas, 27 de febrero del 2023



SANTIAGO MIGUEL
ULLOA CORTAZAR

Ulloa Cortázar, Santiago Miguel, Ph.D.

C.C.: 1710450584



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA

CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

Responsabilidad de autoría

Yo, **Ontaneda Toro, Erick Alexander**, con cédula de ciudadanía n°2300283468, declaro/declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de integración curricular: **“Determinación de las dosis óptimas de urea para la producción de biomasa en *Brachiaria brizantha*”** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Santo Domingo de los Tsáchilas, 27 de febrero del 2023

Firma

Ontaneda Toro, Erick Alexander

C.C.: 2300283468



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA

CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

Responsabilidad de autoría

Yo, **Ontaneda Toro, Erick Alexander**, con cédula/cédulas de ciudadanía n°2300283468, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de integración curricular: “**Determinación de las dosis óptimas de urea para la producción de *Brachiaria brizantha***” en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Santo Domingo de los Tsáchilas, 27 de febrero del 2023

Firma

Ontaneda Toro, Erick Alexander

C.C.: 2300283468

Dedicatoria

El trabajo de titulación se lo dedico a Dios por darme fuerza y sabiduría para seguir adelante, manteniéndome fuerte y nunca dejarme rendir en el camino de la ingeniería. También se la dedico a las dos personas que han sido parte del proceso desde mis estudios de jardín, escuela y colegio los cuales son mis padres Angela Toro-Luis Ontaneda por su sacrificio y paciencia durante todo este tiempo de formación, por nunca perder la fe en que lo lograría, por muy complicada que fuera la situación siempre me motivaron a seguir con sus hermosas palabras y acciones.

A mi hija Camila Ontaneda por ser mi fuerza en los momentos más difíciles de mi carrera la cual amo con toda mi vida, en un futuro momento seré parte de su proceso profesional como mis padres fueron con mi persona.

A mi hermana la Ingeniera Nathaly Ontaneda por su apoyo y consejos como hermana mayor siempre fue ejemplo a seguir y mantener mis pasos muy pegados a los de ella.

A la familia Carvajal Valarezo por el apoyo y cariño durante toda mi carrera, los cuales estuvieron presentes y forman parte de mi vida como una familia.

A todos los profesionales que con su experiencia y conversaciones me comparten parte de su vida en especial al Ing. Miguel Ortiz parte de las personas que considero y admiro.

A mi primo que considero como hermano Alexis Ontaneda el cual me apoyo en mis momentos más difíciles, gracias por lo poco y mucho que me brindaste en especial cuando sabias que iba a ser papá siempre me motivaste a no rendirme.

Erick Alexander Ontaneda Toro

Agradecimiento

Mi profundo agradecimiento a la Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE), en específico a los docentes que compartieron su conocimiento, los cuales son bases de mi profesión siendo valores intangibles que llevare durante el resto de vida.

De igual forma, agradezco a mi director de Tesis Santiago Ulloa, el cual mediante su noción práctica y teórica nos brindó su conocimiento profesional.

Agradezco a mis amigos con los que compartimos sustos y risas durante los diferentes periodos académicos los cuales sin mencionarlos se sentirán identificados.

Erick Alexander Ontaneda Toro

Índice de contenidos

| | |
|--|----|
| Caratula..... | 1 |
| Reporte de verificación de contenido | 2 |
| Certificado del director..... | 3 |
| Responsabilidad de autoría | 4 |
| Responsabilidad de autoría | 5 |
| Dedicatoria | 6 |
| Agradecimiento | 7 |
| Índice de contenidos..... | 8 |
| Índice de tablas | 12 |
| Índice de figuras | 14 |
| Resumen..... | 15 |
| Abstract..... | 16 |
| Capítulo I..... | 17 |
| Introducción..... | 17 |
| Objetivos | 18 |
| Objetivo general..... | 18 |
| Objetivos específicos | 18 |
| Capítulo II..... | 19 |
| Marco teórico..... | 19 |
| Brachiaria brizantha | 19 |
| Particularidades generales..... | 19 |

| | |
|---|----|
| Descripción..... | 20 |
| Adaptación de <i>Brachiaria brizantha</i> | 20 |
| Suelo..... | 20 |
| Establecimiento..... | 21 |
| Método..... | 21 |
| Aprovechamiento..... | 21 |
| Uso..... | 21 |
| Rendimiento..... | 21 |
| Valor nutritivo..... | 22 |
| Variedades..... | 22 |
| Factores edafoclimáticos..... | 22 |
| Clima:..... | 22 |
| La Fertilización de pastizales..... | 23 |
| Valor nutritivo del pasto..... | 23 |
| Componentes del pasto..... | 24 |
| Altura de corte y Tiempo..... | 25 |
| Fertilización con Urea..... | 25 |
| Forma de actuar del N..... | 26 |
| Capítulo III..... | 27 |
| Metodología..... | 27 |
| Ubicación del área experimental..... | 27 |
| Ubicación política..... | 27 |
| Ubicación geográfica..... | 27 |

| | |
|--|----|
| | 10 |
| Ubicación ecológica | 27 |
| Materiales | 28 |
| Fase de campo | 28 |
| Instalación del ensayo. | 28 |
| Fase laboratorio | 28 |
| Recolección de muestras | 28 |
| Métodos | 29 |
| Diseño Experimental | 29 |
| Tratamientos a probar. | 29 |
| Características de las unidades experimentales. | 30 |
| Croquis de diseño. | 30 |
| Análisis estadístico | 31 |
| Esquema del análisis de varianza. | 31 |
| Análisis funcional..... | 31 |
| Variables evaluadas..... | 32 |
| Longitud de la hoja cada 7 días durante 42 días. | 32 |
| Altura total de la planta cada 7 días durante 42 días. | 32 |
| Composición bromatológica de muestras frescas y secas a los 42 días..... | 32 |
| Rendimiento en biomasa fresca a los 42 días. | 32 |
| Rendimiento en biomasa seca a los 42 días. | 32 |
| Fase de campo | 33 |
| Delimitación del área experimental..... | 33 |
| Aplicación de Urea Forraje. | 33 |

| | |
|--|----|
| | 11 |
| Toma de muestras | 33 |
| Capítulo IV | 35 |
| Resultados y Discusión | 35 |
| Biomasa fresca de <i>Brachiaria brizantha</i> | 35 |
| Análisis de varianza | 35 |
| Cálculo de la dosis óptima de Urea para el 90% del rendimiento de <i>Brachiaria</i> <i>brizantha</i> en biomasa fresca..... | 36 |
| Biomasa seca de <i>Brachiaria brizantha</i> | 39 |
| Análisis de varianza | 39 |
| Cálculo de la dosis óptima de Urea para el 90% del rendimiento de <i>Brachiaria</i> <i>brizantha</i> en biomasa seca..... | 40 |
| Evaluación del crecimiento durante 42 días | 43 |
| Análisis de varianza de la longitud de la hoja | 43 |
| Análisis de varianza de la altura de la planta | 45 |
| Análisis bromatológico | 51 |
| Bibliografía | 59 |

Índice de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1 <i>Extracción de nutrientes (kg/ha/año) del pasto Brachiaria en función de la producción de materia seca (t/ha/año).</i> | 21 |
| Tabla 2 <i>Valor nutritivo del pasto en época seca y lluviosa.</i> | 24 |
| Tabla 3 <i>Comportamiento del pasto con diferente tiempo de corte.</i> | 25 |
| Tabla 4 <i>Materiales e insumos del ensayo</i> | 28 |
| Tabla 5 <i>Materiales para la recolección de muestras y la descripción de los diferentes equipos de laboratorio.</i> | 29 |
| Tabla 6 <i>Detalle de los tratamientos a evaluar.</i> | 29 |
| Tabla 7 <i>Esquema utilizado para análisis de varianza.</i> | 31 |
| Tabla 8 <i>Porcentaje aplicado en relación a la dosis recomendada 1kg por 50 m².</i> | 33 |
| Tabla 9 <i>Análisis de varianza de la biomasa fresca de Brachiaria brizantha, obtenida a los 42 días de la aplicación de Urea.</i> | 35 |
| Tabla 10 <i>Parámetros del modelo de Weibull tipo 2 de cuatro parámetros del rendimiento en kg/ha de la biomasa fresca de Brachiaria brizantha bajo seis dosis de Urea a los 42 días</i> | 36 |
| Tabla 11 <i>Dosis de Urea (kg/ha) para obtener 85 y 90% del rendimiento de biomasa fresca (kg/ha) de Brachiaria brizantha.</i> | 37 |
| Tabla 12 <i>Análisis de varianza de la biomasa seca de Brachiaria brizantha, obtenida a los 42 días de la aplicación de Urea.</i> | 39 |
| Tabla 13 <i>Parámetros del modelo de Weibull tipo 2 de cuatro parámetros del rendimiento en kg/ha de la biomasa seca de Brachiaria brizantha bajo seis dosis de Urea a los 42 días</i> | 40 |
| Tabla 14 <i>Dosis de Urea (kg/ha) para obtener 85 y 90% del rendimiento de biomasa fresca (kg/ha) de Brachiaria brizantha.</i> | 41 |

| | |
|--|----|
| Tabla 15 <i>Análisis de varianza de la longitud de la hoja (cm) de Brachiaria brizantha, bajo seis dosis de Urea</i> | 43 |
| Tabla 16 <i>Análisis de varianza de la altura de la planta (cm) de Brachiaria brizantha, bajo seis dosis de Urea</i> | 46 |
| Tabla 17 <i>Parámetros del modelo de Weibull tipo 2 de cuatro parámetros de la longitud de la hoja (cm) de Brachiaria brizantha bajo seis dosis de Urea cada 7 días durante 42 días</i> | 48 |
| Tabla 18 <i>Parámetros del modelo de Weibull tipo 2 de cuatro parámetros de la altura de la planta (cm) de Brachiaria brizantha bajo seis dosis de Urea cada 7 días durante 42 días</i> | 49 |
| Tabla 19 <i>Costos por hectárea de las diferentes dosis de Urea</i> | 54 |
| Tabla 20 <i>Costos por hectárea relación dosis recomendada -dosis optima</i> | 55 |

Índice de figuras

| | | |
|------------------|---|----|
| Figura 1 | <i>Planta de Brachiaria brizantha</i> | 20 |
| Figura 2 | <i>Caracteres de Brachiaria brizantha</i> | 22 |
| Figura 3 | <i>Composicion del pasto en porcentajes</i> | 24 |
| Figura 4 | <i>Ubicación geográfica del área de investigación</i> | 27 |
| Figura 5 | <i>Área experimental del pasto Brachiaria brizantha</i> | 30 |
| Figura 6 | <i>Prueba de Duncan al 5% del rendimiento (kg/ha) de la biomasa fresca de Brachiaria brizantha bajo seis dosis de Urea</i> | 35 |
| Figura 7 | <i>Dosis óptima de Urea en base al aumento del rendimiento en biomasa fresca de Brachiaria brizantha obtenida a los 42 días</i> | 37 |
| Figura 8 | <i>Prueba de Duncan al 5% del rendimiento (kg/ha) de la biomasa seca de Brachiaria brizantha bajo seis dosis de Urea</i> | 39 |
| Figura 9 | <i>Dosis óptima de Urea en base al aumento del rendimiento en biomasa seca de Brachiaria brizantha obtenida a los 42 días</i> | 41 |
| Figura 10 | <i>Prueba de Duncan al 5% de la longitud de la hoja (cm) de Brachiaria brizantha en base a la dosis de Urea</i> | 44 |
| Figura 11 | <i>Prueba de Duncan al 5% de la longitud de la hoja (cm) de Brachiaria brizantha en base a los días de evaluación</i> | 44 |
| Figura 12 | <i>Prueba de Duncan al 5% de la altura de la planta (cm) de Brachiaria brizantha en base a la dosis de Urea</i> | 46 |
| Figura 13 | <i>Prueba de Duncan al 5% de la longitud de la hoja (cm) de Brachiaria brizantha en base a los días de evaluación</i> | 47 |
| Figura 14 | <i>Evolución del crecimiento de Brachiaria brizantha bajo seis dosis de Urea durante 42 días</i> | 50 |
| Figura 15 | | 51 |
| Figura 16 | <i>Composición bromatológica de Brachiaria brizantha, en estado seco a los 42 días, bajo seis dosis de Urea</i> | 53 |

Resumen

En Ecuador constan pocas indagaciones sobre curvas de crecimiento y calidad de poáceas durante épocas de trópico seco por lo cual se presentó como objetivo del presente trabajo determinar la dosis óptima de Urea para la producción de biomasa en *Brachiaria brizantha*. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA). La investigación generada conto con tres repeticiones por tratamiento siendo 200 kg/Ha la dosis recomendada por el fabricante, sus factores a probar fueron: Dosis de Urea (0 kg/ha, 24 kg/ha, 50 kg/ha, 100 kg/ha, 200 kg/ha, 400 kg/ha). Se determinó que la dosis óptima general de Urea, que aumenta el rendimiento general en biomasa de *Brachiaria brizantha*, obtenido durante 42 días, es la dosis de 550 kg/ha de Urea, siendo la dosis más efectiva en cuanto al aumento del rendimiento y la calidad del pasto *Brachiaria brizantha* durante la época seca, porque logró aumentar al 90% del rendimiento registrado durante los 42 días de evaluación, en relación de la biomasa fresca obtenida con la dosis recomendada que fue de 10346,7 kg /ha mientras que con la dosis obtenida la producción de biomasa fresca fue de 13400 kg / ha en cuanto a biomasa seca con la dosis recomendada por el fabricante se obtuvo 2837,97kg/ha mientras que con la dosis obtenida la producción fue de 4294,22 kg /ha respectivamente, considerando la época en la que se realizo el ensayo la dosis obtenida sobrepasa la dosis máxima empleada en este ensayo lo cual el factor clima es una constante importante al momento de realizar la fertilización en potreros, en cuando al beneficio económico de esta investigación teniendo en cuenta el valor y la cantidad de biomasa obtenida con la dosis recomendada 200kg los gastos fueron de \$216 de fertilizante en cuanto a la dosis optima fue de \$594, teniendo un aumento de biomasa de 3000 kg / ha aproximadamente considerando la época en la que se realizó la investigación si representa un beneficio para cubrir las necesidades de las unidades animales que se alimentan del pasto.

Palabras clave: Urea, rendimiento, dosis optima, Biomasa seca.

Abstract

In Ecuador there are few inquiries about growth curves and quality of poaceae during dry tropical times, for which the objective of this work was to determine the optimal dose of Urea for the growth of *Brachiaria brizantha*. A Completely Randomized Design (DCA) was transferred. The investigation generated count with three repetitions per treatment, being 200 kg/ha the dose recommended by the manufacturer, its factors to be tested were: Urea dose (0 kg/ha, 24 kg/ha, 50 kg/ha, 100 kg/ha , 200 kg/ha, 400 kg/ha). It is delayed that the general optimal dose of Urea, which increases the general biomass yield of *Brachiaria brizantha*, obtained during 42 days, is the dose of 550 kg/ha of Urea, being the most effective dose in terms of yield increase and the quality of *Brachiaria brizantha* grass during the dry season, because it decreases and increases to 90% of the yield registered during the 42 days of evaluation, in relation to the fresh biomass obtained with the recommended dose that was 10346.7 kg / ha while with the dose obtained the production of fresh biomass was 13400 kg/ha in terms of dry biomass with the dose recommended by the manufacturer 2837.97kg/ha was obtained while with the dose obtained the production was 4294.22 kg/ha respectively, considering the time in which the test was carried out, the dose obtained exceeded the maximum dose used in this test, which the climate factor is an important constant at the time of fertilization in paddocks, when at economic benefit of this research taking into account the value and amount of biomass obtained with the recommended dose of 200kg, the expenses were \$216 for fertilizer, as for the optimal dose it was \$594, having an increase in biomass of approximately 3000 kg / ha considering the time in which the investigation was carried out if it represents a benefit to cover the needs of the animal units that feed on the grass.

Keywords: Urea, yield, optimal dose, dry biomass.

Capítulo I

Introducción

La calidad de los pastos y forrajes es registrada desde el momento en que el hombre domesticó el ganado. Ordenadamente las pasturas se originan en la era Tercera (70 millones de años) y su avance ha estado asociada al alimento de animales. Los prados se localizan en todos los continentes no protegidos por la congelación, éstos constituyen la mayor porción de África y Asia (Bonifaz, León, & Gutiérrez, 2018).

En la mayor parte del área de Ecuador la obtención de pasto es estacional por las rasgos climáticas y edafológicas. Estas particularidades varían la adaptación, el potencial beneficioso y la permanencia de las variedades forrajeras. El bajo valor alimenticio de los forrajes en las regiones tropicales y subtropicales figura una restricción en la producción de los ganados en pastoreo, debido al dominante contenido de paredes celulares y la baja agrupación de proteína bruta, estas inestables variables conmueven la digestión y el consumo consciente (Requelme & Bonifaz, 2012).

Sin embargo, estas medidas se pueden modificar acatando la frecuencia e intensidad de pastar. La frecuencia e intensidad de la cortadura son dos mecanismos de las estrategias de la administración de forrajes que determinan la ganancia, calidad. El impacto de la eficacia de forraje está expreso por la cantidad y tipo de tejido revuelto, área foliar remanente, frecuencia de corte, etapa fisiológico de la planta y un suelo fértil. En Ecuador constan pocas indagaciones sobre curvas de crecimiento y calidad de poáceas durante épocas de trópico seco por lo cual se presentó como objetivo de la actual indagación evaluar la dosis óptima de Urea para el crecimiento de *Brachiaria brizantha* con sus diferentes parámetros y variables a evaluar.

El trabajo de campo de la investigación se generó desde el 11 de octubre del 2022 al 22 de noviembre 2022 y la fase de análisis de la información en el mes de diciembre del 2022

Objetivos

Objetivo general

. Determinar la dosis óptima de urea para la producción de biomasa en *Brachiaria brizantha*

Objetivos específicos

- Determinar mediante los diferentes parámetros cuantitativos la dosis optima en base al rendimiento de biomasa fresca y seca.
- Examinar mediante un análisis bromatológico la reacción de la urea en la calidad nutricional y rendimiento del pasto *Brachiaria brizantha*, determinando la mejor curva de crecimiento durante los 42 días evaluados en campo.
- Analizar y calcular la correlación costo-beneficio de cada tratamiento durante la época seca .

Capítulo II

Marco teórico

Brachiaria brizantha

Las plantas forrajeras más manejadas en América Tropical están centralmente dentro de la especie *Brachiaria*, son generosamente populares y poseen atractivos caracteres forrajeras. Sin embargo, igualmente tienen restricciones y su progreso se ha visto atado porque tienen mecanismos de apomíxis de duplicado (Pietrosemoli, Faria, & Villalobos, 1995).

La planta origina un clon de ella misma y por lo tanto no hay fecundación en el transcurso de la formación de semilla. Esto da permanencia genética a la variedad, pero restringe cualquier programa de mejora de la propia por la dificultad de cruzar por metodologías convencionales los antecesores escogidos (Pietrosemoli, Faria, & Villalobos, 1995).

Particularidades generales

| | |
|----------------------------|---|
| ✓ Reino: | Plantae |
| ✓ Orden: | Poales |
| ✓ Division: | Magnoliopsida |
| ✓ Familia: | Poacea |
| ✓ Especie: | <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandú |
| ✓ Nombre común: | Marandu o Brizantha |
| ✓ Ciclo vegetativo: | Perenne |
| ✓ Tribu: | Paniceae |

Figura 1

Planta de Brachiaria brizantha



Nota: Fuente (Solano, 2020).

Descripción

Esta gramínea es perpetua ya que muestra un tipo de incremento cespitoso, por lo tanto, promueve perfil decumbente que logran o como no enraizar. Es una planta con estolón y rizomas tendidos cortos y rígidos, planta vigorosa, de incremento semirecto en forma de puñados. Los tallos aéreos logran una elevación de 1,50 m (Combatt, Jarma, & Maza, 2008).

Adaptación de *Brachiaria brizantha***Suelo**

Se adapta mejor en superficies de estructura arcillosa, limo-arcillosos, limo-arenosos y francos, de productividad media y alta, se manifiesta bien a la aplicación de fertilizantes. Escoge superficies con acides de 5 o más. Resiste superficies con liviana toxicidad por aluminio. No progresa bien en suelos salobres y sódicos. Requiere buen desagüe (Oliveral, et al., 2007).

Tabla 1

Extracción de nutrientes (kg/ha/año) del pasto Brachiaria en función de la producción de materia seca (t/ha/año).

| Pastura | Promedio por año t M.S. | Extracción de nutrientes kg.ha.año | | |
|-------------------|----------------------------|------------------------------------|----|-----|
| | | N | P | K |
| | 5,20 | 63 | 14 | 69 |
| <i>Brachiaria</i> | 13,00 | 157 | 36 | 172 |
| | 19,00 | 230 | 53 | 252 |

Nota: Fuente (Valle & Almendarez, 2020)

Establecimiento

Método

Generalmente se realiza siembra por material vegetal o semilla. Se confía que entre 6-8 kg/ha de frutos, con la mitad del porcentaje de valor cultural como pequeño, se siembra con surcos de 65 cm de distancia, al voleo se ocupa 9 kg/H. Las primeras entradas de ganado deben ser entre los 4 meses posteriormente de la plantación. Asimismo logra irradiar por cepas. El talluelo no expresan raíces (Valle & Almendarez, 2020).

Aprovechamiento

Uso

Atractivo para alimento y heno cuando posee 90 cm, inclusive a una elevación de 40 cm. Muy manipulado por su eminente obtención de forraje de buena eficacia a lo largo del año, su destreza de manejo, su ampliación erecta y a la vez sus conexiones horizontales entre entidades, buen contenido de rebrote, resistente al pisoteo y salivazo (Valle & Almendarez, 2020).

Rendimiento

Su ganancia es de 50 t/MV/ha/año, la elaboración de la Brachiaria logra oscilar entre los 8 y 10 tMS/ha/año, dependiendo de la abundancia del suelo y las precipitaciones que

cambian este potencial, su ajuste y permanencia. En los excedentes de pastura se puede ser agrandando la carga breve o realizar cortes para mantenimiento, esta primicia es adaptable para todos los pasturajes y se analizado con detalle (Reyes,et,al., 2018).

Valor nutritivo

Buen importe alimenticio debido a que en la capa superior la pradera muestra una distribución vegetal dispuesta por una alta correlación hoja-tallo. La planta completa tiene 10-14% de proteína cruda de excelsa digestibilidad (50-60%) (Peña, 2018).

Variedades

Los superiores cultivares son Marandú (CIAT 6780), muy palatable e Insurgente (Peña, 2018).

Factores edafoclimáticos

Los factores abióticos son los que más importancia tienen durante la adaptabilidad del pasto en ellos tenemos : radiación ,temperatura , humedad, los parámetros nutritivos del suelo y por ende la fertilización; en la cuestión del componente biótico se topan la genética de la diversidad del pasto y su forma de manejarlo (Arellano, 2022)

Clima:

El pasto se puede adaptar por año bien en territorios con alturas de 1 600 m.s.n.m y precipitaciones de 1 100 a 3 600 mm , ha generado investigaciones donde se puede evidenciar que se adaptan bien en las franjas donde las superficies son ácidos y con una desvalorización de fertilidad, en diferentes suelos como los arcillosos o arenosos con un atractiva forma de drenaje y buena aguante a la sequía, duro al mión (aeneolamia varia).Soporta desecamientos incluso por 3-4 meses, no soporta encharcamientos que excedan los 5-7 días (INTA, 2009).

Figura 2

Caracteres de Brachiaria brizantha



Nota : Fuente (INTA, 2009).

La Fertilización de pastizales

La extracción de sustentos del suelo, es uno de los bienes sobre los que correspondemos tomar razón, la fertilización y el manejo de las pasturas deja de ser opción , de debe convertir en una prioridad esencial en la sustentabilidad de los sistemas ganaderos, para obtener pasturas de calidad , mejorar tiempo de rebrotes y mayor cantidad de proteína digestible (Bongiorno & Andersen, 2017).

Valor nutritivo del pasto

El valor nutricio del forraje está en principal función al cuidado o manejo del mismo, conjuntamente de acuerdo a la correlación de la distribución hoja-tallo. La planta en su integridad posee un 10% de proteína bruta eminente digestibilidad que altera de 50 - 60%. La concentración nutricional en base a nitrógeno aumenta derechamente a la proteína bruta en la planta sin embargo la cantidad correcta de potasio optimizan el aforo de la planta para manejar dosis de nitrógeno elevado dando de resultado mayor cantidad de proteína bruta o proteína cruda (Solano, 2020).

Tabla 2

Valor nutritivo del pasto en época seca y lluviosa

| Pastura | Materia seca g/kg | Proteína bruta o cruda g/kg M.S. | Asimila g/kg |
|------------------|-------------------|-------------------------------------|--------------|
| - Época lluviosa | 144.6 | 11.4 | 54.4 |
| - Época seca | 62.8 | 9.4 | 60.3 |

Nota: Fuente (Solano, 2020)

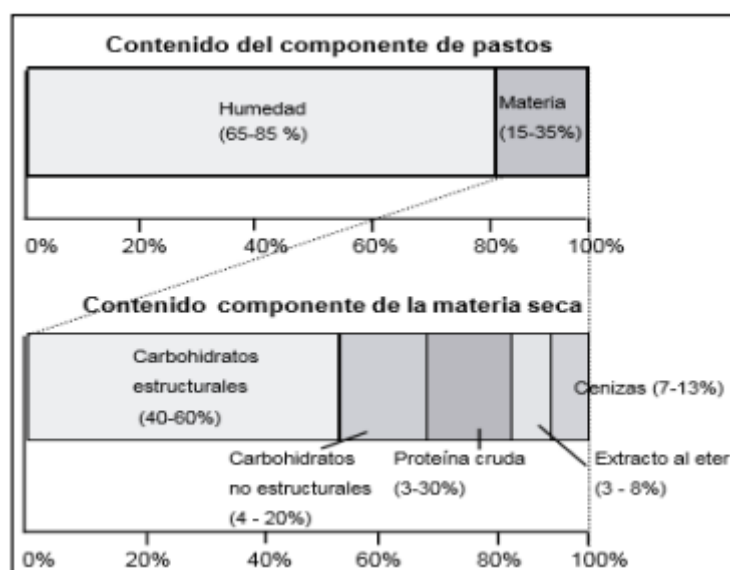
El valor alimenticio de los pasturajes se automatiza por la proporción hidratada y de materia seca sujeta elementos nutritivos que son precisos en el cuerpo animal para su asimilación (Solano, 2020).

Componentes del pasto

La forma de composición del pasto está constituida por diferentes partes inorgánicas e orgánicas entre los cuales se menciona : El extracto etéreo ,carbohidratos estructurales , el agua , la proteína cruda ,los carbohidratos no estructurales y cenizas son factores primordiales para el desarrollo de una buena pastura (Castro, 2013)

Figura 3

Composicion del pasto en porcentajes



Nota: Fuente (Solano, 2020)

Altura de corte y Tiempo

En condiciones que el herbaje presente una elevación media de 35 cm se debe ejecutar el primer corte. Posteriormente del primer corte es recomendable ejecutar una fertilización nitrogenada y regadío respectivamente para poder lograr buen anclaje y un desarrollo propicio del pasto (Rincón, 2011).

Los pastos de incremento bajo comprometen ser cortados con una elevación que no exceda de 5 cm de la superficie; mientras que los pastos de incremento mediano se deben cortar a elevaciones de 15 - 20 cm de la superficie (González, 1994).

Tabla 3

Comportamiento del pasto con diferente tiempo de corte

| Medidas | Tiempo de corte / Semanal | | | |
|-------------------------------------|---------------------------|----|----|----|
| | 3 | 6 | 9 | 12 |
| Elevación del pasto (cm) | 52 | 76 | 85 | 85 |
| Cobertura % | 56 | 78 | 79 | 92 |
| Incidencia de plagas y enfermedades | 1 | 1 | 1 | 1 |

Nota: Fuente (INTA, 2009)

Fertilización con Urea

La urea utilizada principalmente para abono, muestra la superioridad de suministrar un valioso contenido de nitrógeno (46%), el cual es fundamental en el metabolismo de la planta. El mayor perjuicio que tiene es la pérdida de nitrógeno (N) en representación de gas amoniaco (NH₃), derivado de su desintegración al ser aplicada al suelo. La urea de autonomía lenta es utilizada para reducir los desgastes por gasificación después de la fase de hidrólisis y por lixiviación rápidamente de la nitrificación del amonio (Morales, et al., 2019).

Forma de actuar del N

El N es atraído por las plantas primariamente en carácter de iones nitrato (NO_3^-) o amonio (NH_4^+). Las vegetaciones manejan estas dos formas en sus métodos de desarrollo. Casi todo el N que atraen se halla en representación de nitrato. Representadas por dos razones: la primera, el nitrato es móvil en la superficie terrestre y se traslada en el agua hacia las raíces de las plantas, donde es llevado a el interior de la planta. Conjuntamente, el amonio está combinado al área de las partículas del suelo y no se puede trasladar hacia las raíces. La segunda, en situaciones convenientes de clima, humedad y pH del suelo, los microbios convierten todas las formas de nitrógeno de la superficie en nitrato (Morales, et al., 2019).

Capítulo III

Metodología

Ubicación del área experimental

Ubicación política

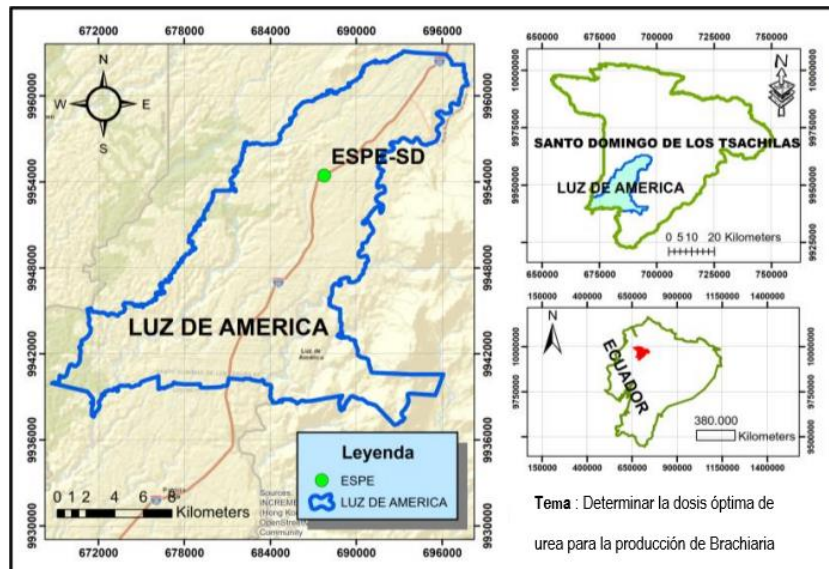
- País: Ecuador
- Provincia: Santo Domingo de los Tsáchilas
- Cantón: Santo Domingo de los Colorados
- Parroquia: Luz de América
- Dirección: Km 24 vía Santo Domingo- Quevedo

Ubicación geográfica

La Hda. Zoila Luz se encuentra a una altitud de 270 m.s.n.m.

Figura 4

Ubicación geográfica del área de investigación



Ubicación ecológica

- Clima: Bosque Húmedo Tropical (bh-T)

- Temperatura: 24,2 °C
- Humedad: 87%
- Precipitación: 17,2 mm/mes
- Altitud: 655 msnm
- Heliofanía: 58,3 horas luz/mes

Materiales

Fase de campo

Instalación del ensayo.

Tabla 4

Materiales e insumos del ensayo

| Materiales | Insumos |
|------------------|---------|
| Estacas | Urea |
| Piola (Tomatera) | |
| Letreros | |
| Fundas Plásticas | |
| Machete | |
| Libro de Campo | |
| Cuadrantes | |
| Balanza | |

Nota: El valor de cada material e insumos se detalla al final en la tabla de costos

Fase laboratorio

Recolección de muestras

Tabla 5

Materiales para la recolección de muestras y la descripción de los diferentes equipos de laboratorio

| Materiales/insumos | Equipos | Muestras |
|---|-------------------|--------------------------|
| Fundas de papel | Estufa | Pasto(<i>Brachiaria</i> |
| Cuadrante de madera (0,5 m ²) | Balanza analítica | <i>brizantha</i>) |
| Grapadora Grapas Marcador permanente | | |
| Libreta | | |

Nota: Se detalló cada material , equipo y muestra utilizado .

Métodos

Diseño Experimental

En la presente investigación se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA). La investigación generada conto con tres repeticiones por tratamiento.

Factores a Probar.

D: Dosis de Urea (0 kg/ha, 24 kg/ha, 50 kg/ha, 100 kg/ha, 200 kg/ha, 400 kg/ha).

Tratamientos a probar.

Tabla 6

Detalle de los tratamientos a evaluar

| Tratamientos | Descripción |
|--------------|---|
| T1 | 0 % de la dosis recomendada de Urea (Testigo) (0 kg/ha) |

| | |
|----|---|
| T2 | 12 % de la dosis recomendada de Urea (24 kg/ha) |
| T3 | 25 % de la dosis recomendada de Urea (50 kg/ha) |
| T4 | 50 % de la dosis recomendada de Urea (100 kg/ha) |
| T5 | 100 % de la dosis recomendada de Urea (200 kg/ha) |
| T6 | 200 % de la dosis recomendada de Urea (400 kg/ha) |

Nota: En base a la dosis optima recomendada por el fabricante se calculó los diferentes tratamientos, la dosis optima es de 1kg por 50 m² (Agrizon, 2002).

Características de las unidades experimentales.

- Número de tratamientos: 6
- Número de repeticiones: 3
- Número de unidades experimentales: 18
- Forma de la unidad experimental: Cuadrado
- Ancho de la unidad experimental: 3 m
- Largo de la unidad experimental: 4 m
- Área de la unidad experimental: 12 m²
- Área neta del ensayo: 216 m²
- Área total del ensayo: 216 m²

Croquis de diseño.

Figura 5

Área experimental del pasto Brachiaria brizantha

| Ensayo de MixPac | | | | | | |
|------------------------|------|------|------|------|------|------|
| FRENTE | T4R1 | T2R1 | T1R1 | T1R2 | T5R1 | T1R3 |
| | T2R2 | T4R2 | T5R2 | T6R1 | T4R2 | T6R2 |
| | T6R3 | T2R3 | T3R1 | T3R2 | T5R3 | T3R3 |
| Ensayo de Fertiforraje | | | | | | |

Análisis estadístico

Esquema del análisis de varianza.

Tabla 7

Esquema utilizado para análisis de varianza.

| Fuentes de variación | Fórmula | Grados de libertad |
|----------------------|---------------|--------------------|
| Bloque | b-1 | 2 |
| Dosis | d-1 | 5 |
| Error Experimental | (d-1) * (b-1) | 10 |
| Total | n-1 | 17 |

Nota: El esquema fue aplicado en el programa estadístico R

Análisis funcional.

Se ejecutaron ensayos de significancia de rangos mezclados de Duncan al 5%, estableciendo si existió discrepancia de las medias de cada variable estimada. Se utilizaron regresiones no lineales empleando la igualdad de Weibull tipo 2 con cuatro medidas utilizando el subsiguiente modelo matemático:

$$f(x) = c + (d - c) \exp(- \exp \exp (b(\log \log (x) - \log \log (e))))$$

De las retrocesiones no lineales generadas , se fundó la dosis óptima o efectiva aplicado mediante el ED85 y ED90, los cuales son medidas patrón usados con frecuencia para narrar la respuesta del beneficio de un labor en campo, consiguiendo el 85 y 90% del valor superior que logra la curva de la regresión (Fallas, 2012).

Variables evaluadas.

Longitud de la hoja cada 7 días durante 42 días.

Se evaluó cada 7 días después de la aplicación de Urea, se midió la distancia de la hoja más larga de un vegetal tomado al azar dentro de la superficie de cada tratamiento, con la ayuda de una cinta. Se repitió el proceso hasta los 42 días.

Altura total de la planta cada 7 días durante 42 días.

Se evaluó cada 7 días después de la aplicación de Urea, se evaluó la altura, con la ayuda de una cinta métrica se tomó desde la superficie hasta donde se encuentre la parte foliar, sin extender las hojas. Se repitió el proceso hasta los 42 días.

Composición bromatológica de muestras frescas y secas a los 42 días.

Se tomó la igual área de muestra para biomasa, rápidamente se empacó en bolsas de papel para ser enviadas a un laboratorio.

Rendimiento en biomasa fresca a los 42 días.

Se fabricó un cuadro de 0,5 m² y se arrojó al azar intrínsecamente de los tratamientos, se recogió con el apoyo de un machete todo el espacio verde encontrado dentro del cuadro, se ubicó en bolsas de papel rotuladas, prontamente se procedió a tomar los pesos de cada tratamiento.

Rendimiento en biomasa seca a los 42 días.

De las fundas de papel con la muestra fresca, se colocó dentro de una estufa a 50°C durante 3 días, luego se verificará el peso seco de la muestra con la ayuda de la balanza.

Fase de campo.

Delimitación del área experimental.

La plantación se encontraba ya establecida de *Brachiaria brizantha* se ejecutó un corte de ajuste en toda el área experimental, ajustando el pasto a aproximadamente 20 cm de altura, para suponer un reciente pastar, rápidamente se midió cada parcela con la asistencia de un flexómetro y se concretó cerrando cada unidad experimental obtenida con piola verdulera, con la rotulación de las parcelas se procedió a identificar cada unidad experimental con su respectivo tratamiento.

Aplicación de Urea Forraje.

La aplicación fue edáfica, en forma continua al suelo y al voleo, se la ejecutó posteriormente del corte de ajuste, haciendo una regla de 3 simple, se acordó la cantidad correcta que debía ser aplicada por superficie:

Tabla 8

Porcentaje aplicado en relación a la dosis recomendada 1kg por 50 m²

| Porcentaje aplicado en relación a la dosis recomendada (200 kg/ha) | Cantidad de fertilizante aplicado por parcela (g/12m ²) |
|--|---|
| 0 | 0 |
| 0,12 | 30 |
| 0,25 | 60 |
| 0,5 | 120 |
| 1 | 240 |
| 2 | 480 |

Nota: Dosis calculada a la dosis de referencia del fabricante.

Toma de muestras.

La toma de muestras se la generó a partir de los 7 días posteriormente de la aplicación del fertilizante, simplemente se tomaron medidas de la altura y amplitud de la hoja de plantas al azar internamente de la unidad experimental, cada 7 días y en el día 42 se tomó muestras del pasto para los ensayos de ganancia en biomasa y el análisis bromatológico.

Capítulo IV

Resultados y Discusión

Biomasa fresca de *Brachiaria brizantha*

Análisis de varianza

Tabla 9

Análisis de varianza de la biomasa fresca de Brachiaria brizantha, obtenida a los 42 días de la aplicación de Urea

| Fuentes de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados medios | Fc | p-valor |
|----------------------|--------------------|-------------------|------------------|--------|-------------|
| Bloque | 2 | 3195 | 1598 | 1,374 | 0,297068 |
| Dosis | 5 | 63221 | 12644 | 10,872 | 0,00086 *** |
| Total | 10 | 11630 | 1163 | | |

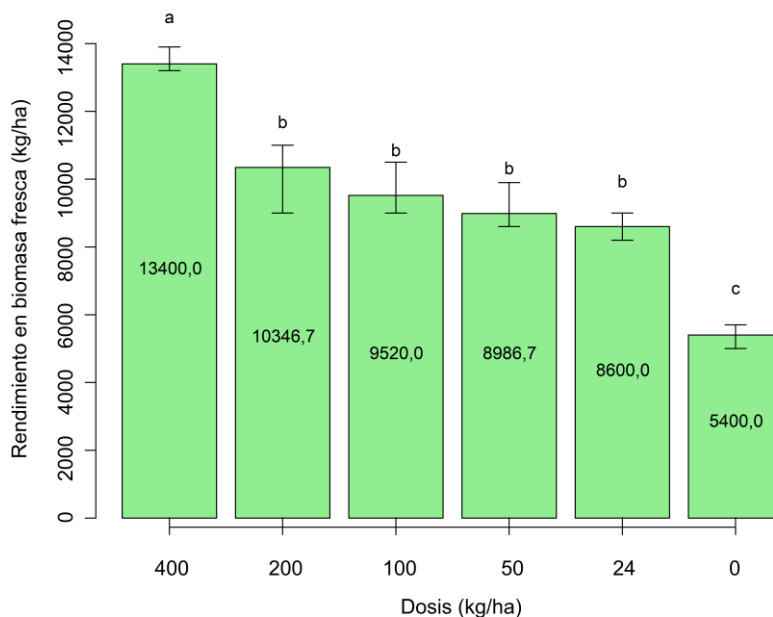
Códigos de significancia: '***' 0,1%, '**' 1%, '*' 5%, '.' 10%, ' ' ns

En el análisis de varianza de la tabla 9 se muestra que las dosis de urea presentan diferencia significativa, al menos una de las dosis es diferente significativamente y logra aumentar el rendimiento en biomasa fresca de *Brachiaria brizantha*, a continuación, se muestra la prueba de significancia de Duncan al 5% de los promedios obtenidos de rendimiento en biomasa fresca a los 42 días de evaluación.

Figura 6

Prueba de Duncan al 5% del rendimiento (kg/ha) de la biomasa fresca de Brachiaria brizantha bajo seis dosis de Urea

Rendimiento en kg/ha de *Brachiaria brizantha* en biomasa fresca con diferentes dosis de Urea



En la figura 6 se muestran los promedios de rendimiento en biomasa fresca de *Brachiaria brizantha* a los 42 días de evaluación y en función de las dosis aplicadas de urea, se muestra que la dosis de 400 kg/ha de urea obtuvo el promedio más alto en rendimiento con 13400 kg/ha de materia fresca, las dosis de 200, 100, 50 y 24 kg/ha de urea muestran similitud estadística según el análisis de Duncan al 5%, lo que demuestra que entre la dosis estándar y las más bajas, el rendimiento será el mismo, la dosis de control o 0 kg/ha muestra el rendimiento más bajo, con 5400 kg/ha.

Cálculo de la dosis óptima de Urea para el 90% del rendimiento de *Brachiaria brizantha* en biomasa fresca

Tabla 10

Parámetros del modelo de Weibull tipo 2 de cuatro parámetros del rendimiento en kg/ha de la biomasa fresca de Brachiaria brizantha bajo seis dosis de Urea a los 42 días

| Parámetro | Estimado | Error estándar | t-valor | p-valor |
|---------------|----------|----------------|---------|-----------|
| Pendiente (b) | 0,58740 | 0,22176 | 2,6488 | 0,07707 . |

| Parámetro | Estimado | Error estándar | t-valor | p-valor |
|-------------------------|------------|----------------|---------|-----------|
| Límite inferior (c) | 5562,89028 | 998,28512 | 5,5724 | 0,01141 * |
| Límite superior (d) | - | - | - | - |
| Punto de inflexión (e) | 132,22390 | 51,00029 | 2,5926 | 0,08089 . |
| Error estándar residual | 962,2973 | | | |

Códigos de significancia: '****' 0,1%, '***' 1%, '**' 5%, '.' 10%, '.' ns

Nota: el valor del límite superior (d) se ajustó al promedio más alto obtenido de rendimiento en biomasa fresca de 13400 kg/ha.

La tabla 10 muestra los parámetros usados para la regresión no lineal en base al modelo matemático de Weibull tipo 2 de 4 parámetros del rendimiento de biomasa fresca de *Brachiaria brizantha* bajo distintas dosis de urea, el límite inferior presenta diferencia significativa.

Tabla 11

Dosis de Urea (kg/ha) para obtener 85 y 90% del rendimiento de biomasa fresca (kg/ha) de Brachiaria brizantha

| Pendiente (b) | Error estándar | ED ₈₅ (± SE) | ED ₉₀ (± SE) |
|---------------|----------------|-------------------------|-------------------------|
| 0,58740 | 0,22176 | 393,32 (± 189,09) | 546,95 (± 310,74) |

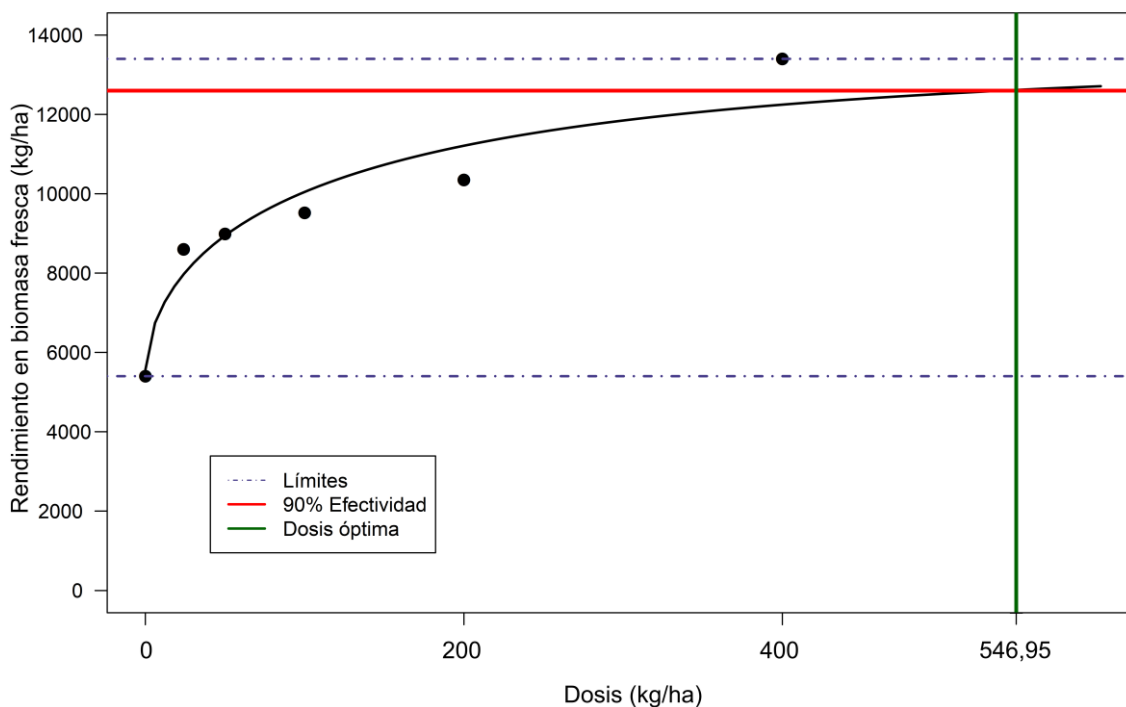
Detalles: "ED" Effective Dose, "SE" Standard Error

En la tabla 11 se observa la dosis óptima de Urea, calculada a partir del modelo matemático de Weibull. Para obtener el 90% en el rendimiento máximo de biomasa fresca de *Brachiaria brizantha*, se necesita de 546,95 kg/ha, y para el 85% del rendimiento máximo de biomasa fresca de *Brachiaria brizantha* se requiere de 393,32 kg/ha.

Figura 7

Dosis óptima de Urea en base al aumento del rendimiento en biomasa fresca de Brachiaria brizantha obtenida a los 42 días

Dosis óptima de Urea en base al rendimiento de *Brachiaria brizantha* en biomasa fresca



La figura 7 muestra la dispersión de los promedios obtenidos en rendimiento de biomasa fresca de *Brachiaria brizantha* bajo diferentes dosis de urea a los 42 días, se observa que mientras mayor sea la dosis, mayor será el aumento en rendimiento de biomasa fresca, debido a una respuesta inmediata de la mayoría de pastos y forrajes en plena producción a la fertilización nitrogenada según (Bongiorno & Andersen, 2017).

Según la curva de la regresión, para obtener el 90% del máximo rendimiento registrado de *Brachiaria brizantha* con diferentes dosis de urea, es en la dosis 546,95 kg/ha de urea, donde se alcanza un rendimiento de 12060 kg/ha en biomasa fresca, siendo mayor a los parámetros de rendimiento del pasto *Brachiaria* expuestos por González, (1994) de 8000 a 10000 kg/ha del rendimiento a los 40 días de corte, la dosis recomendada por el fabricante para pasturas según Rincón, (2011) es de 200 kg/ha de urea, la cual alcanzó un rendimiento de 10346,7 kg/ha en biomasa fresca, llegando al máximo del parámetro de rendimiento mencionado anteriormente, por lo tanto aumentar la dosis a 546,5 kg/ha de urea, si influye en el aumento del rendimiento de *Brachiaria brizantha*.

Biomasa seca de *Brachiaria brizantha*

Análisis de varianza

Tabla 12

Análisis de varianza de la biomasa seca de Brachiaria brizantha, obtenida a los 42 días de la aplicación de Urea

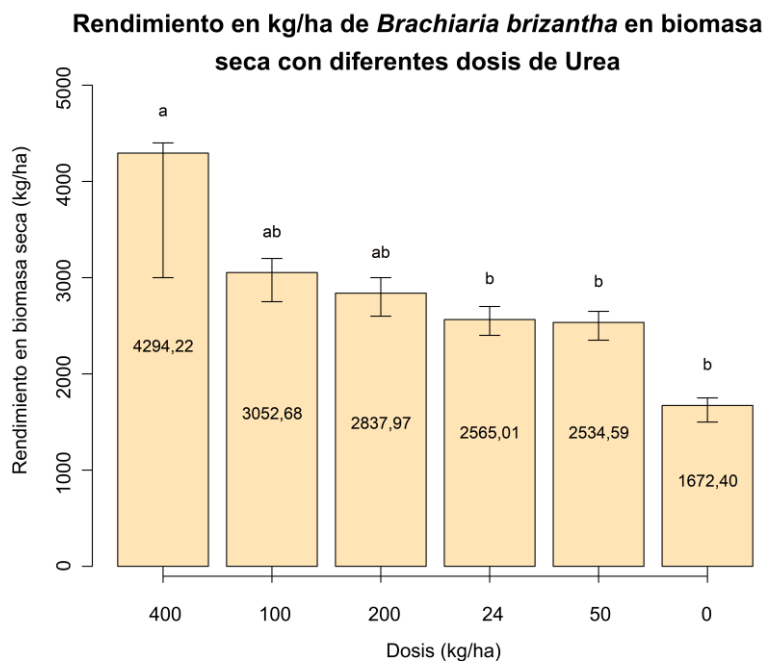
| Fuentes de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados medios | Fc | p-valor |
|----------------------|--------------------|-------------------|------------------|-------|----------|
| Bloque | 2 | 591 | 295,3 | 0,698 | 0,5205 |
| Dosis | 5 | 6921 | 1384,2 | 3,269 | 0,0424 * |
| Total | 10 | 4234 | 423,4 | | |

Códigos de significancia: '****' 0,1%, '***' 1%, '**' 5%, '.' 10%, ' ' ns

En el análisis de varianza del rendimiento en biomasa seca de *Brachiaria brizantha*, obtenida a los 42 días (tabla 12) se muestra que las diferentes dosis de urea presentan diferencia significativa, por lo tanto, las dosis tienden a aumentar el rendimiento en biomasa seca.

Figura 8

Prueba de Duncan al 5% del rendimiento (kg/ha) de la biomasa seca de Brachiaria brizantha bajo seis dosis de Urea



La prueba de Duncan al 5% (figura 8), muestra que la dosis de 400 kg/ha de urea incrementa de gran manera el rendimiento en biomasa seca de *Brachiaria brizantha* a los 42 días de evaluación, las dosis de 100 y 200 kg/ha tienen similitud estadística en el rendimiento de biomasa seca con la dosis de 400 kg, y con las dosis de 50, 24 y 0 kg/ha de urea, por lo tanto, la dosis recomendada con el fabricante, tiene similitud con la dosis mas alta, pero se acerca a las dosis inferiores de urea.

Cálculo de la dosis óptima de Urea para el 90% del rendimiento de *Brachiaria brizantha* en biomasa seca

Tabla 13

*Parámetros del modelo de Weibull tipo 2 de cuatro parámetros del rendimiento en kg/ha de la biomasa seca de *Brachiaria brizantha* bajo seis dosis de Urea a los 42 días*

| Parámetro | Estimado | Error estándar | t-valor | p-valor |
|-------------------------|------------|----------------|---------|----------|
| Pendiente (b) | 0,70278 | 0,43483 | 1,6162 | 0,2045 |
| Límite inferior (c) | 1766,41207 | 503,26491 | 3,5099 | 0,0392 * |
| Límite superior (d) | - | - | - | - |
| Punto de inflexión (e) | 171,76785 | 91,57884 | 1,8756 | 0,1574 |
| Error estándar residual | 463,6852 | | | |

Códigos de significancia: '****' 0,1%, '**' 1%, '*' 5%, '.' 10%, ' ' ns

Nota: el limite superior (d) fue igualado al valor del rendimiento en materia seca mas alto obtenido, de 4294,22 kg/ha.

Tabla 14

Dosis de Urea (kg/ha) para obtener 85 y 90% del rendimiento de biomasa fresca (kg/ha) de Brachiaria brizantha

| Pendiente (b) | Error estándar | ED ₈₅ (± SE) | ED ₉₀ (± SE) |
|---------------|----------------|-------------------------|-------------------------|
| 0,70278 | 0,43483 | 427,22 (± 171,05) | 562,79 (± 222,48) |

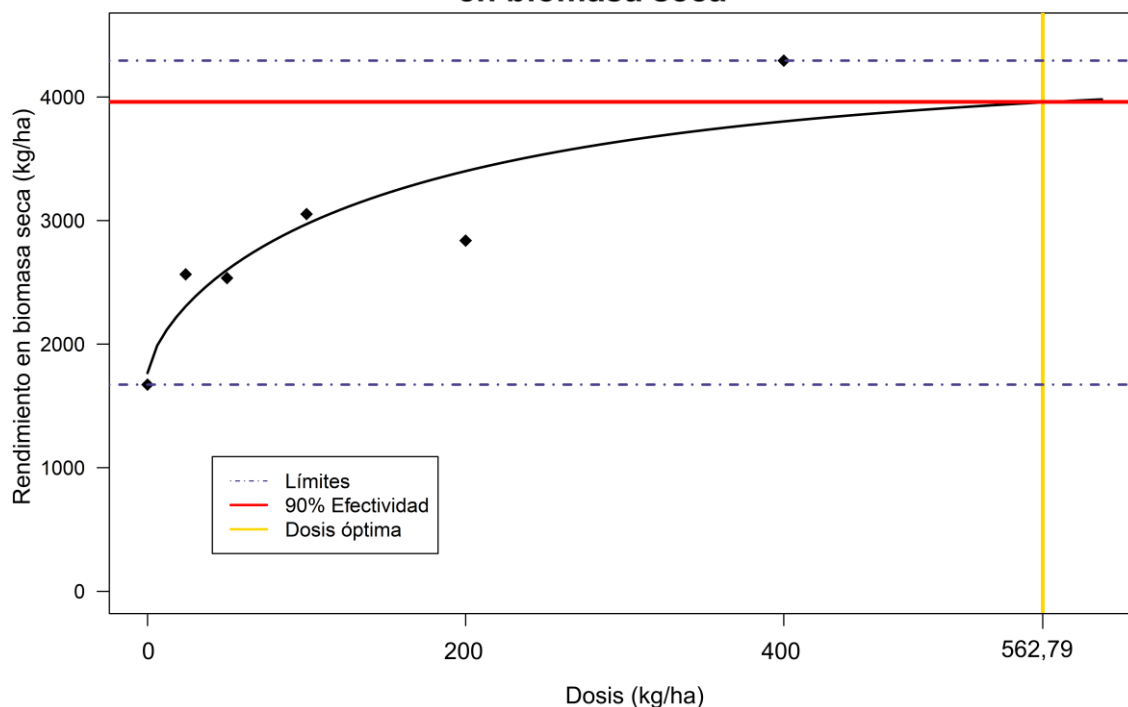
Detalles: "ED" Effective Dose, "SE" Standard Error

En la tabla 14, se muestra la dosis óptima de Urea en base al rendimiento de biomasa seca de *Brachiaria brizantha*. Para alcanzar un rendimiento en biomasa seca del 85% se requiere de 427,22 kg/ha y para lograr el 90% de aumento del rendimiento en biomasa seca, se requiere de 562,79 kg/ha.

Figura 9

Dosis óptima de Urea en base al aumento del rendimiento en biomasa seca de Brachiaria brizantha obtenida a los 42 días

Dosis óptima de Urea en base al rendimiento de *Brachiaria brizantha* en biomasa seca



En el caso del rendimiento de biomasa seca de *Brachiaria brizantha* (figura 9), se observa que tiene la misma tendencia de aumento que en el rendimiento de biomasa fresca mientras se vaya aumentando la dosis de Urea (figura 7), según la curva de la regresión, para lograr un rendimiento de 3864,79 kg/ha, el cual es el 90% del máximo rendimiento en biomasa seca registrado, se requiere de 562,79 kg/ha de Urea, superando la dosis recomendada por el fabricante de 200 kg/ha. La biomasa seca de un pasto es el punto de referencia para la calidad nutricional del mismo, Arellano, (2022) menciona que para la alimentación de animales de pastoreo, el pasto *Brachiaria brizantha* no puede tener un rendimiento menor de 2500 kg/ha de masa seca al corte, por lo tanto se recomienda una buena fertilización para asegurar la calidad en su manejo rotativo.

Si bien, la dosis recomendada es de 200 kg/ha de Urea para pastos, para el rendimiento total obtenido de *Brachiaria brizantha*, este fertilizante alcanza el 90% de eficiencia a partir de la dosis de 550 kg/ha de Urea, casi triplicando la dosis recomendada, la razón de porque se requirió de tanto producto para alcanzar un rendimiento óptimo de biomasa lo

explica Bonifaz et al, (2018), el mecanismo de acción de la urea depende principalmente de la humedad del suelo y de la época de aplicación, este fertilizante cuenta con una fuente nitrogenada a base de amonio, la cual debe pasar por un proceso de nitrificación para que sea absorbida por las raíces de las plantas, como este fertilizante fue aplicado en época seca, el amonio se convierte en amoniaco y se pierde por procesos de volatilización, Fallas, (2012) menciona que la urea tiene un 85-95% de efectividad en la época lluviosa y un 65-70% en la época seca, la cual se requiere de riego o de un método de aplicación que incluya enterrar el producto en el suelo para evitar la pérdida. Es por estas razones que la dosis óptima de urea para obtener un rendimiento en biomasa del 90% de *Brachiaria brizantha* en época seca sin riego es de 550 kg/ha.

Evaluación del crecimiento durante 42 días

Análisis de varianza de la longitud de la hoja

Tabla 15

Análisis de varianza de la longitud de la hoja (cm) de Brachiaria brizantha, bajo seis dosis de Urea

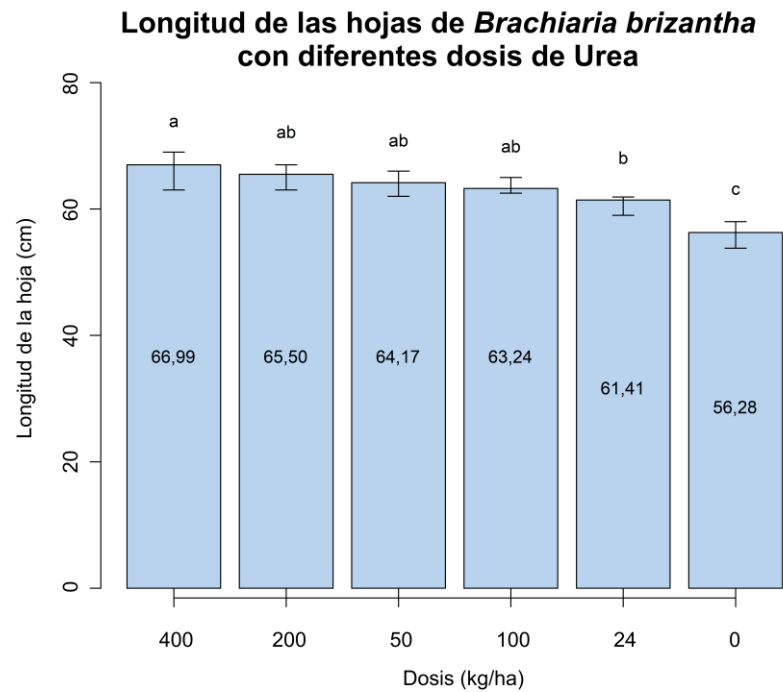
| Fuentes de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados medios | Fc | p-valor |
|----------------------|--------------------|-------------------|------------------|--------|-------------|
| Bloque | 2 | 481 | 20,4 | 1,199 | 0,7850 |
| Dosis | 5 | 1285 | 256,9 | 5,556 | 0,00023 *** |
| Días | 5 | 11859 | 2371,7 | 51,292 | < 2e-16 *** |
| Dosis:Días | 25 | 737 | 29,5 | 0,637 | 0,895464 |
| Total | 70 | 3237 | 46,2 | | |

Códigos de significancia: '***' 0,1%, '**' 1%, '*' 5%, '.' 10%, ' ' ns

Nota: para el ADEVA de la longitud de la hoja, se tomó en cuenta el factor días, volviéndolo, para esta variable, un DBCA dispuesto en un arreglo bifactorial AxB.

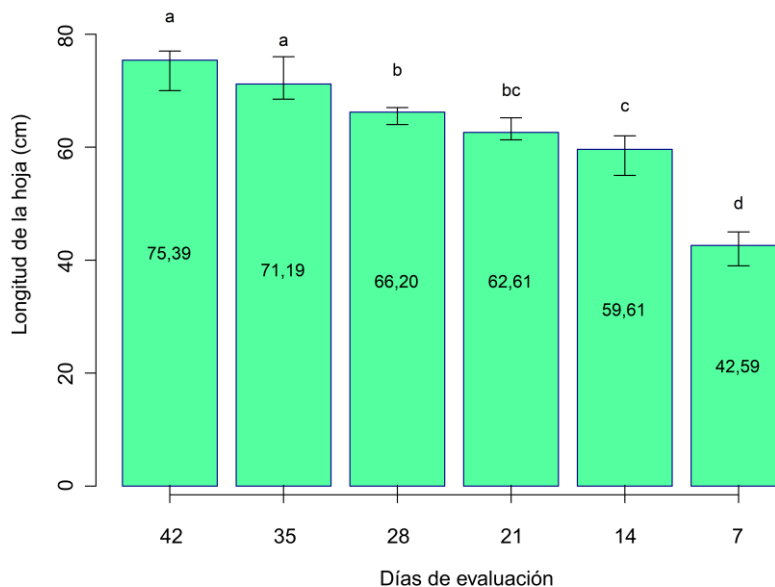
Figura 10

Prueba de Duncan al 5% de la longitud de la hoja (cm) de Brachiaria brizantha en base a la dosis de Urea

**Figura 11**

Prueba de Duncan al 5% de la longitud de la hoja (cm) de Brachiaria brizantha en base a los días de evaluación

Variación de la longitud de las hojas de *Brachiaria brizantha* con Urea durante 42 días de evaluación



En la tabla 15 se muestra el análisis de varianza para la longitud de la hoja de *Brachiaria brizantha*, nos detalla en la muestra que tanto las dosis de urea aplicadas como los días de evaluación presentan diferencia significativa, por lo tanto, la dosis si influye con la longitud de la hoja, al igual que los días. En la figura 10 se muestra la prueba de Duncan al 5% de la longitud de la hoja en base a las seis dosis aplicadas de urea, se observa que la dosis que obtuvo el mayor promedio de longitud de hoja de 66,99 cm es de 400 kg/ha de urea, las dosis 50, 100 y 200 kg/ha presentan similitud con la dosis más alta. En la figura 11 se muestra el análisis de Duncan al 5% de la longitud de la hoja en base a los días de evaluación, se observa que mientras mas aumentan los días, mayor será la longitud de la hoja, una respuesta esperada por el desarrollo normal de la planta desde el corte a lo largo del tiempo.

Análisis de varianza de la altura de la planta

Tabla 16

Análisis de varianza de la altura de la planta (cm) de Brachiaria brizantha, bajo seis dosis de Urea

| Fuentes de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados medios | Fc | p-valor |
|----------------------|--------------------|-------------------|------------------|---------|-------------|
| Bloque | 2 | 135 | 67,3 | 1,411 | 0,38577 |
| Dosis | 5 | 547 | 109,3 | 5,542 | 0,00023 *** |
| Días | 5 | 14854 | 2970,8 | 150,638 | < 2e-16 *** |
| Dosis:Días | 25 | 182 | 7,3 | 0,369 | 0,996547 |
| Total | 70 | 1381 | 19,7 | | |

Códigos de significancia: '****' 0,1%, '***' 1%, '**' 5%, '.' 10%, ' ' ns

Nota: para el ADEVA de la altura de la planta, se tomó en cuenta el factor días, volviéndolo, para esta variable, un DBCA dispuesto en un arreglo bifactorial AxB.

Figura 12

Prueba de Duncan al 5% de la altura de la planta (cm) de Brachiaria brizantha en base a la dosis de Urea

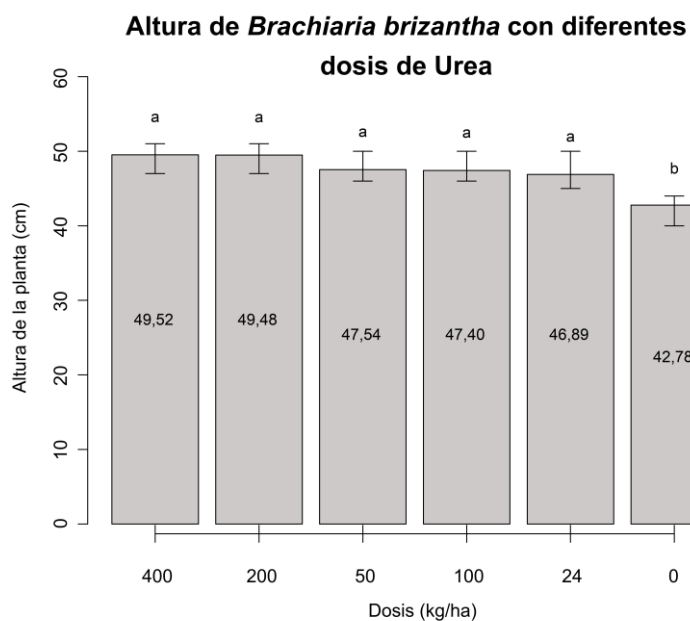
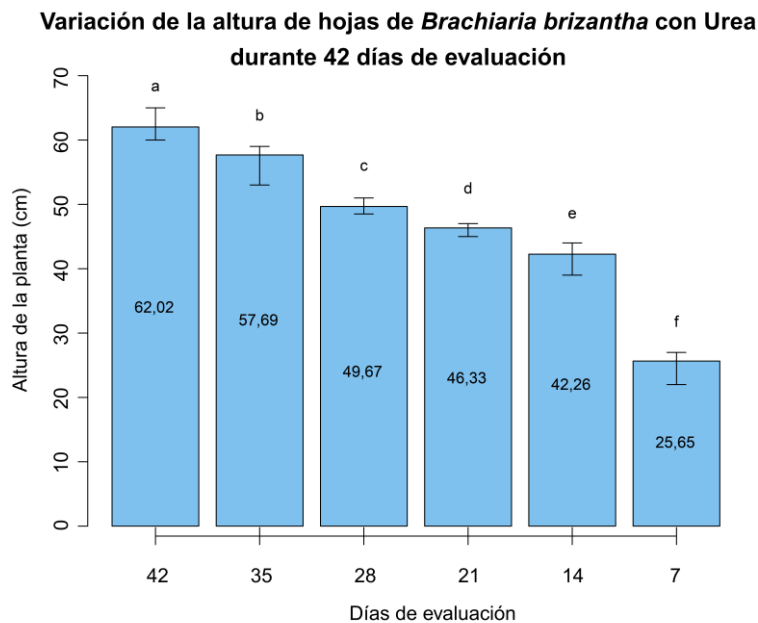


Figura 13

Prueba de Duncan al 5% de la longitud de la hoja (cm) de Brachiaria brizantha en base a los días de evaluación



Según el análisis de varianza de la tabla 16, se muestra que tanto las dosis de urea como los días de evaluación presentan diferencia significativa, eso quiere decir que la dosis si influye en el aumento de la altura de la planta, al igual que los días de evaluación. La figura 12 muestra la prueba de significancia de Duncan al 5%, según la prueba, todas las dosis, a excepción del control de 0 kg/ha presentan una altura similar estadísticamente, es decir que hubo un crecimiento homogéneo entre las dosis evaluadas, la figura 13 por su parte muestra que, mientras más aumentan los días, mayor será la altura total de la planta, otra respuesta esperada por el desarrollo normal de la planta desde el corte a lo largo del tiempo.

Evolución del crecimiento de Brachiaria brizantha

Tabla 17

Parámetros del modelo de Weibull tipo 2 de cuatro parámetros de la longitud de la hoja (cm) de Brachiaria brizantha bajo seis dosis de Urea cada 7 días durante 42 días

| Días | Parámetro | Estimado | Error estándar | t-valor | p-valor |
|------|-------------------------|-----------|----------------|---------|---------------|
| 7 | Pendiente (b) | 0,57141 | 0,12748 | 4,4823 | 0,02071 * |
| | Límite inferior (c) | 38,72988 | 0,51599 | 75,0598 | 5,212e-06 *** |
| | Límite superior (d) | - | - | - | - |
| | Punto de inflexión (e) | 78,44286 | 18,90325 | 4,1497 | 0,02543 * |
| | Error estándar residual | 0,5100036 | | | |
| 14 | Pendiente (b) | 0,75706 | 0,19959 | 3,7931 | 0,0630073 . |
| | Límite inferior (c) | 51,54948 | 0,87862 | 58,6708 | 0,0002904 *** |
| | Límite superior (d) | 66,14482 | 1,64442 | 40,2237 | 0,0006175 *** |
| | Punto de inflexión (e) | 83,57982 | 29,26878 | 2,8556 | 0,1038741 |
| | Error estándar residual | 0,881554 | | | |
| 21 | Pendiente (b) | 0,82600 | 0,22890 | 3,6086 | 0,0689465 . |
| | Límite inferior (c) | 54,81024 | 0,96363 | 56,8789 | 0,0003090 *** |
| | Límite superior (d) | 68,87686 | 1,55178 | 44,3857 | 0,0005072 *** |
| | Punto de inflexión (e) | 82,45156 | 27,87366 | 2,9580 | 0,0978060 . |
| | Error estándar residual | 0,9776916 | | | |
| 28 | Pendiente (b) | 0,37260 | 0,24259 | 1,5360 | 0,2643399 |
| | Límite inferior (c) | 58,10251 | 0,95881 | 60,5989 | 0,0002722 *** |
| | Límite superior (d) | 82,43699 | 38,44355 | 2,1444 | 0,1651997 |
| | Punto de inflexión (e) | 660,20759 | 4483,57597 | 0,1473 | 0,8964382 |
| | Error estándar residual | 0,9608988 | | | |
| 35 | Pendiente (b) | 0,36062 | 0,12252 | 2,9434 | 0,06035 . |
| | Límite inferior (c) | 61,50234 | 1,33555 | 46,0501 | 2,254e-05 *** |
| | Límite superior (d) | - | - | - | - |
| | Punto de inflexión (e) | 40,70481 | 19,16779 | 2,1236 | 0,12376 |
| | Error estándar residual | 1,329107 | | | |
| 42 | Pendiente (b) | 0,33531 | 0,10043 | 3,3386 | 0,04443 * |
| | Límite inferior (c) | 66,14246 | 0,95785 | 69,0527 | 6,693e-06 *** |
| | Límite superior (d) | - | - | - | - |
| | Punto de inflexión (e) | 26,84756 | 12,50111 | 2,1476 | 0,12098 |
| | Error estándar residual | 0,9553433 | | | |

Códigos de significancia: '***' 0,1%, '**' 1%, '*' 5%, '.' 10%, ' ' ns

Nota: en algunas evaluaciones, el valor del límite superior se ajustó a la máxima longitud de la hoja registrada.

Tabla 18

Parámetros del modelo de Weibull tipo 2 de cuatro parámetros de la altura de la planta (cm) de Brachiaria brizantha bajo seis dosis de Urea cada 7 días durante 42 días

| Días | Parámetro | Estimado | Error estándar | t-valor | p-valor |
|------|-------------------------|-----------|----------------|----------|---------------|
| 7 | Pendiente (b) | 1,51582 | 1,32847 | 1,1410 | 0,372070 |
| | Límite inferior (c) | 24,29110 | 0,84178 | 28,8568 | 0,001199 ** |
| | Límite superior (d) | 27,23671 | 0,99084 | 27,4885 | 0,001321 ** |
| | Punto de inflexión (e) | 117,17776 | 88,36322 | 1,3261 | 0,315986 |
| | Error estándar residual | 1,008678 | | | |
| 14 | Pendiente (b) | 0,87658 | 0,11398 | 7,6909 | 0,01649 * |
| | Límite inferior (c) | 36,98815 | 0,30841 | 119,9307 | 6,952e-05 *** |
| | Límite superior (d) | 46,02910 | 0,37133 | 123,9575 | 6,507e-05 *** |
| | Punto de inflexión (e) | 70,30016 | 9,10546 | 7,7207 | 0,01637 * |
| | Error estándar residual | 0,3105898 | | | |
| 21 | Pendiente (b) | 0,68986 | 0,31154 | 2,2144 | 0,1572143 |
| | Límite inferior (c) | 41,72584 | 0,73310 | 56,9167 | 0,0003085 *** |
| | Límite superior (d) | 50,18364 | 1,76959 | 28,3589 | 0,0012411 ** |
| | Punto de inflexión (e) | 87,37461 | 57,26912 | 1,5257 | 0,2666091 |
| | Error estándar residual | 0,7218332 | | | |
| 28 | Pendiente (b) | 0,47058 | 0,33367 | 1,4103 | 0,2938708 |
| | Límite inferior (c) | 44,80426 | 0,73390 | 61,0492 | 0,0002682 *** |
| | Límite superior (d) | 54,38888 | 5,52782 | 9,8391 | 0,0101723 * |
| | Punto de inflexión (e) | 114,50323 | 264,45266 | 0,4330 | 0,7072490 |
| | Error estándar residual | 0,7280739 | | | |
| 35 | Pendiente (b) | 0,544047 | 0,091547 | 5,9428 | 0,02717 * |
| | Límite inferior (c) | 51,785266 | 0,239805 | 215,9474 | 2,14e-05 *** |
| | Límite superior (d) | 60,981897 | 0,482432 | 126,4051 | 6,26e-05 *** |
| | Punto de inflexión (e) | 42,474423 | 8,404331 | 5,0539 | 0,03699 * |
| | Error estándar residual | 0,2395487 | | | |

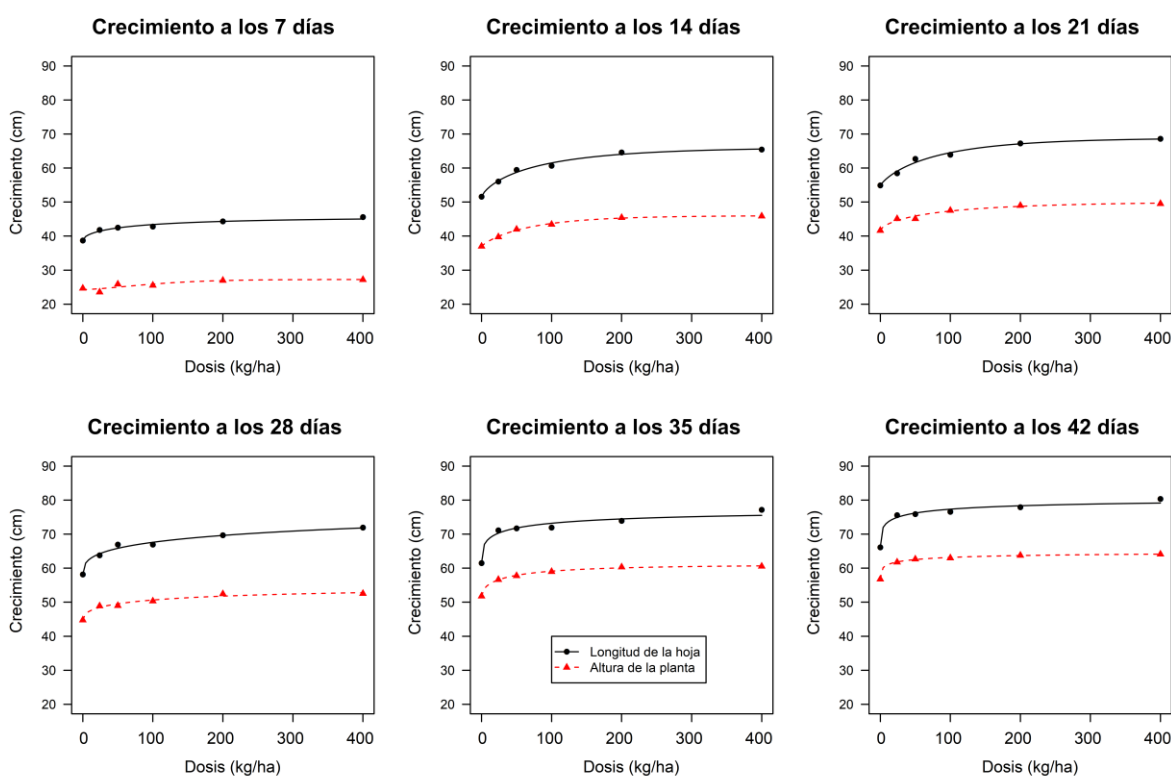
| Días | Parámetro | Estimado | Error estándar | t-valor | p-valor |
|-------------------------|------------------------|----------|----------------|----------|--------------|
| 42 | Pendiente (b) | 0,33379 | 0,10096 | 3,3062 | 0,0805817 . |
| | Límite inferior (c) | 56,77769 | 0,16045 | 353,8633 | 7,97e-06 *** |
| | Límite superior (d) | 64,73416 | 0,84966 | 76,1882 | 0,00017 *** |
| | Punto de inflexión (e) | 23,64193 | 11,83886 | 1,9970 | 0,1839154 |
| Error estándar residual | | | 0,160463 | | |

Códigos de significancia: '***' 0,1%, '**' 1%, '*' 5%, '.' 10%, ' ' ns

En la tabla 17 se muestra los parámetros obtenidos del modelo matemático de Weibull tipo 2 de 4 parámetros para la evolución de la longitud de la hoja, se muestra que en todas las evaluaciones, todos los parámetros presentan diferencia significativa, por lo tanto hay variabilidad en la dispersión de los datos, en la tabla 18, por su parte muestra los parámetros para la evolución del crecimiento en altura de la planta, en todas las evaluaciones también se presenta diferencia significativa.

Figura 14

Evolución del crecimiento de *Brachiaria brizantha* bajo seis dosis de Urea durante 42 días



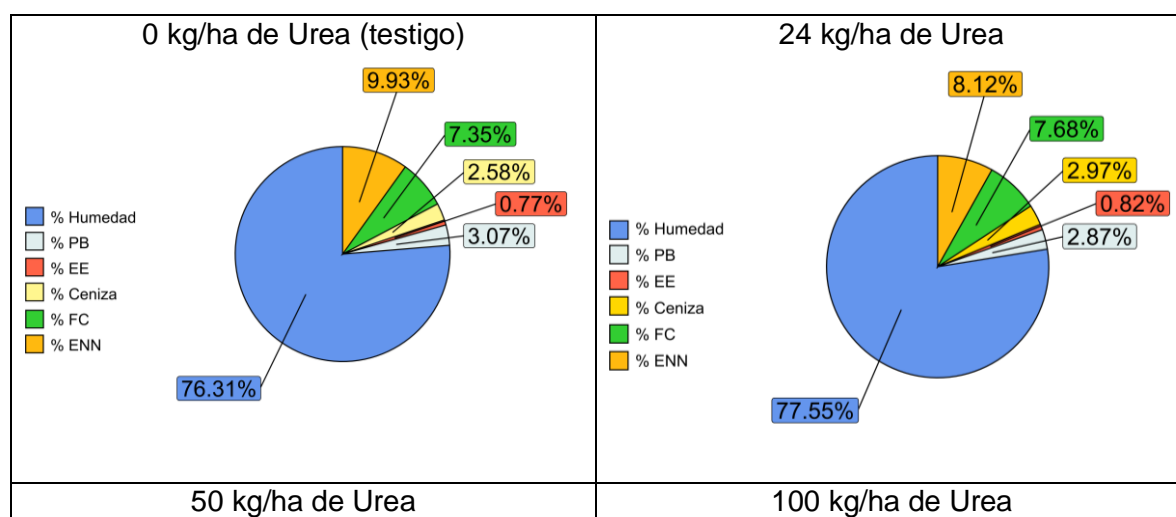
En la figura 14, se muestra el crecimiento general de las plantas de *Brachiaria brizantha* cada 7 días durante 42 días de evaluación, se muestra un ligero incremento de la

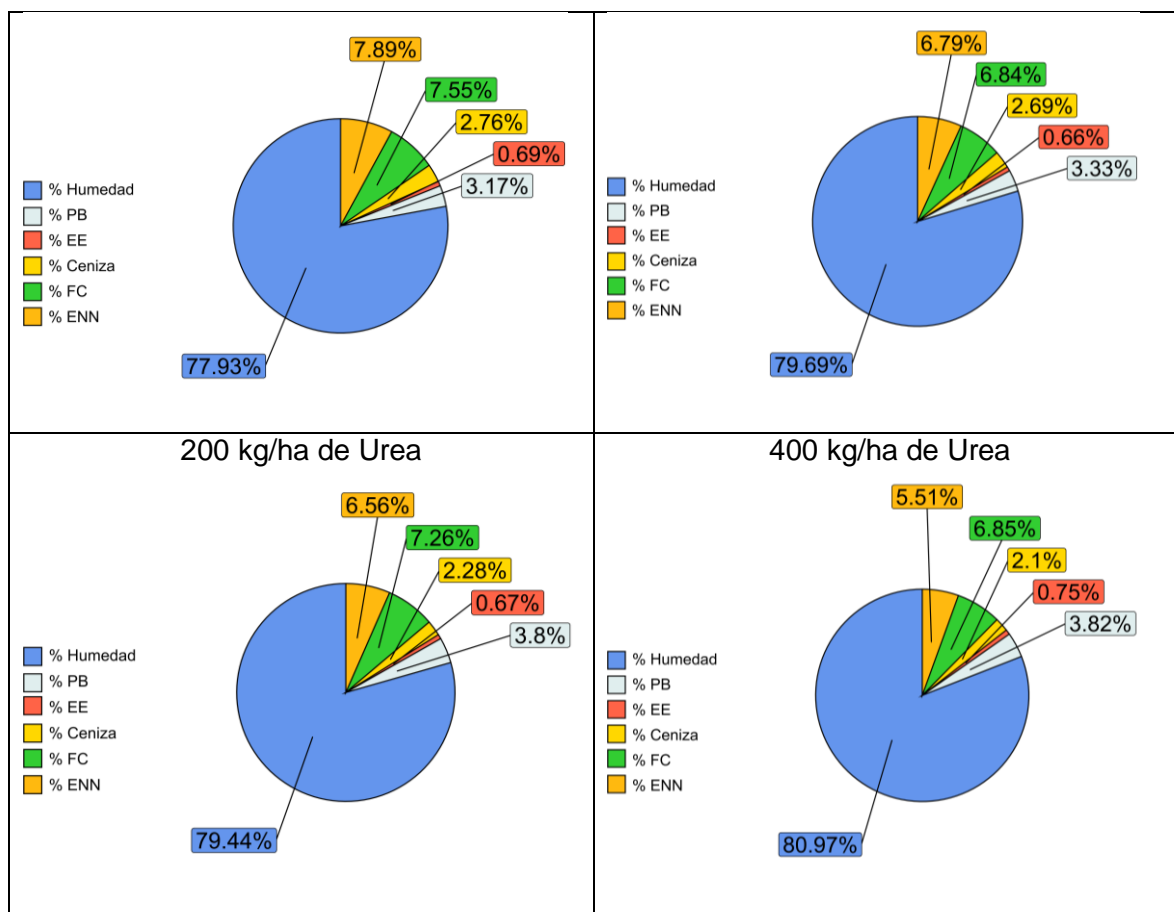
longitud y altura mientras mayor es la dosis de Urea, a partir del día 14 el crecimiento es muy ligero, una consecuencia de la época seca que según León, (2016), mitiga el crecimiento de las pasturas en pleno pastoreo, y si no se hace un adecuado manejo de la fertilización, el rendimiento general de la planta tiende a disminuir, existiendo poca disponibilidad de alimento para los animales, Reyes et al, (2018) acotan que existen fertilizantes que no trabajan adecuadamente en condiciones de sequía, por ejemplo la urea, el DAP y la roca fosfórica, ya que requieren de humedad en el suelo para llevar a cabo procesos de liberación química y que se encuentren disponibles en la solución del suelo, a pesar de que exista un crecimiento mayor en las plantas bajo la influencia de la Urea, el crecimiento se mantuvo a niveles bajos según los parámetros de Rincón (2011), de que la planta crece de 50 a 150 cm de altura a lo largo del año y cuenta con una longitud de la hoja de 50 a 100 cm.

Análisis bromatológico

Figura 15

Composición bromatológica de Brachiaria brizantha, en estado húmedo a los 42 días, bajo seis dosis de Urea



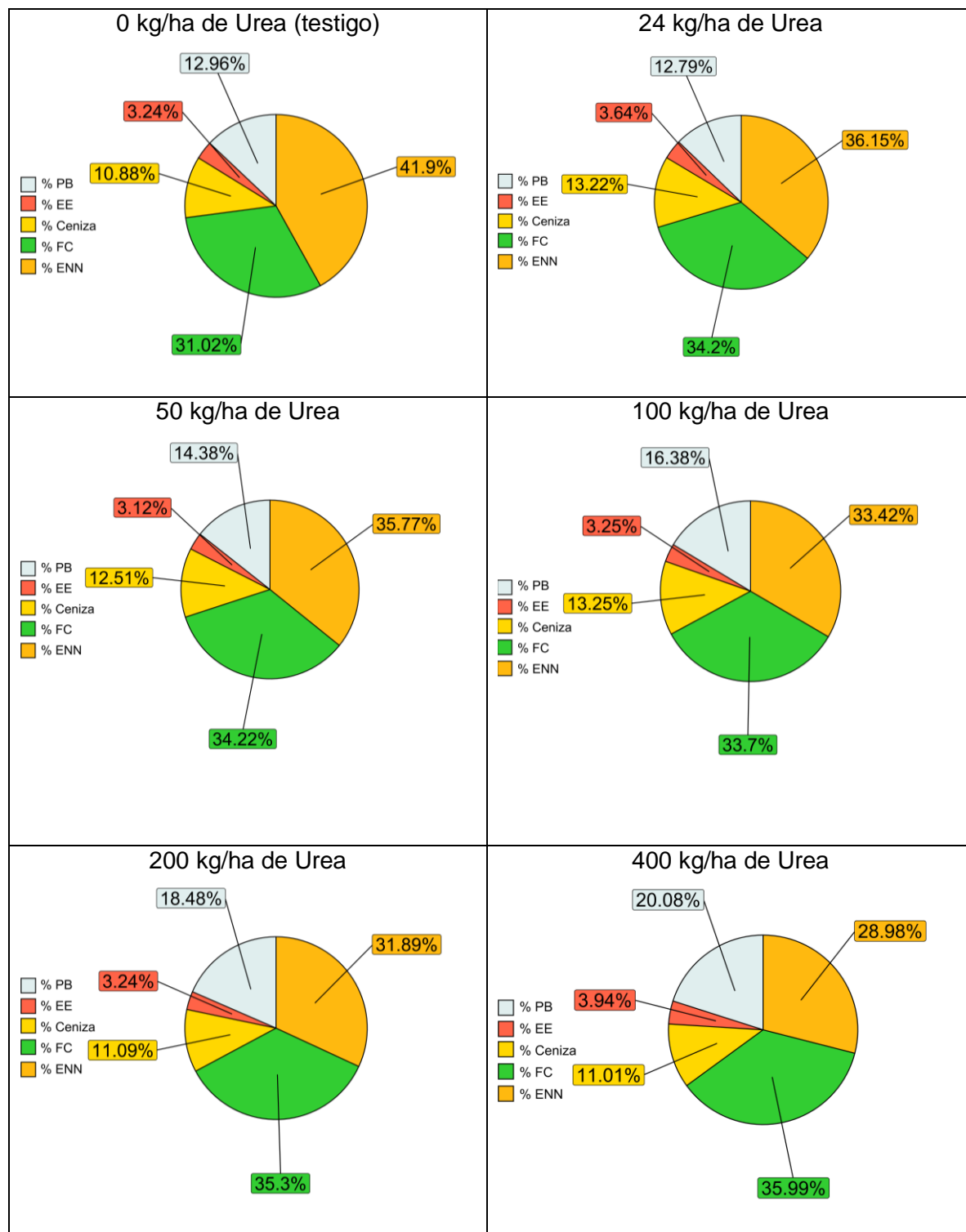


Detalles: "PB" Proteína cruda, "EE" Extracto etéreo (Lípidos), "FC" Fibra cruda, "ENN" Extracto no nitrogenado

La figura 15 muestra la composición bromatológica de *Brachiaria brizantha* bajo diferentes dosis de urea, se muestra un ligero incremento en el porcentaje de la humedad y proteína mientras mayor es la dosis, como un decrecimiento en el porcentaje de ceniza, Morales et al, (2019) mencionan que el aumento de la humedad dentro del análisis bromatológico en una muestra botánica en general se debe a la turgencia dada por diferentes factores que aumentan el potencial osmótico dentro de las vacuolas de las células vegetales, la más común es la lluvia antes de la recolección de muestras que aumentan la turgencia de las mismas, en casos de que no llueva se debe a otros factores como fertilización, radicales libres en el suelo y el uso de plaguicidas.

Figura 16

Composición bromatológica de *Brachiaria brizantha*, en estado seco a los 42 días, bajo seis dosis de Urea



Detalles: "PB" Proteína cruda, "EE" Extracto etéreo (Lípidos), "FC" Fibra cruda, "ENN" Extracto no nitrogenado

El análisis bromatológico de la figura 16 muestra un incremento en el contenido de proteína bruta de *Brachiaria brizantha* mientras mas se vaya aumentando la dosis de urea, al igual que un buen contenido de ceniza y de fibra cruda, superando los promedios obtenidos por Oliveral et al, (2007) de 13-15% en Proteína bruta y de 9-10% en cenizas. Ambos parámetros según Peña (2018), son importantes ya que determinan la calidad de las pasturas, al igual que su palatabilidad para el ganado, además de que son base para una buena digestibilidad de los rumiantes. Un pasto de calidad, llevando un buen manejo de fertilización nitrogenada, cuenta por lo general con altos porcentajes de proteína junto con fibra y cenizas, donde se logra un incremento en la obtención de los AGVs o ácidos grasos volátiles, los cuales utilizan los rumiantes como fuente de energía a través de las papilas del rumen, logrando nutrir al animal de una manera adecuada, según (Valle & Almendarez, 2020).

Tabla 19

Costos por hectárea de las diferentes dosis de Urea.

| Fertilizante | Unidad | Cantidad (kg/ha) | Precio unitario (\$)+ jornal | Costo total /ha (\$) |
|--------------|--------|------------------|------------------------------|----------------------|
| Urea | kg/ha | 24 | 25,92+30 | 55,92 |
| Urea | kg/ha | 50 | 54+30 | 84 |
| Urea | kg/ha | 100 | 54+30 | 138 |
| Urea | kg/ha | 200 | 54+30 | 246 |
| Urea | kg/ha | 400 | 54+30 | 462 |

Nota: El valor por kilo de pasto es de 0,07 ctvs. Valor del mercado 20 dólares los 300 kilos.

El beneficio se obtiene de los valores de *Brachiaria* con biomasa seca, haciendo una regla de tres con el valor del mercado y los 300 kilos. La dosis optima es de 562,79(kg/ha) de

Urea, generando un rendimiento en biomasa seca de 4000(kg/ha) por el valor del mercado 20 dólares / 300 kg = 266,66 \$.

Tabla 20

Costos por hectárea relación dosis recomendada -dosis optima

| Dosis | Unidad | Cantidad (kg/ha) | Precio unitario (\$) | Costo total /ha (\$) |
|-------------|--------|------------------|----------------------|----------------------|
| Recomendada | kg/ha | 200 | 54 | 246 |
| Optima | kg/ha | 554,87 | 54 | 598,86 |

Nota: La dosis optima se calcula sacando el promedio de la dosis optima de la materia seca y fresca.

En la tabla 17 y 18, se muestra el valor de cada dosis aplicada de Urea y el valor que se tiene por hectárea en relación a la dosis recomendada por el fabricante respecto a la dosis optima, entonces el costo del saco de este fertilizante que viene en presentación de 50 kg en el mercado se encuentra a 54 dólares según la casa comercial donde se lo adquirió que fue (Fertisa S.A), en cuanto a dosificación recomendada por el fabricante se tiene que es recomendable utilizar 200 kg/ha, generando un valor total por hectárea de 246 dólares, en cuanto a la dosis optima que se obtuvo de 554,87 kg /ha se tiene un costo aproximado de \$ 598,86. En relación a la dosis recomendada por el fabricante se tiene una diferencia de \$352,86 ,lo cual en el factor económico representa un aumento significativo .

Capítulo V

Conclusiones

El fertilizante Urea presentó una gran diferencia entre la dosis recomendada por el fabricante de 200 kg/ha y en la dosis más alta de 400 kg/ha, dado que en el rendimiento de biomasa en la dosis recomendada era igual que las dosis más bajas aplicadas, mientras que la dosis más alta presentó un incremento considerable en el rendimiento, pero dicho rendimiento tiende a estabilizarse a partir de los 400 kg/ha de urea, y no alcanzará valores más altos si se aumenta la dosis de Urea.

En cuanto a parámetros productivos, se obtuvo una dosis óptima de urea basado en el aumento en el rendimiento en biomasa fresca de *Brachiaria brizantha*. Con la dosis 546,95 kg/ha de Urea se alcanza el 90% del rendimiento en biomasa fresca total obtenido durante 42 días de evaluación. Para el aumento en biomasa seca, la dosis que alcanzó el 90% del rendimiento total en materia seca fue de 562,79 kg/ha.

En cuanto a parámetros de crecimiento vegetal, la altura de la planta y la longitud de la hoja aumentaron conforme se iba aumentando la dosis de Urea, aun así, se determinó que la influencia de la urea en estas variables fue mínima, debido a que este fertilizante actúa mejor en la época lluviosa o con un alto contenido de humedad del suelo. Con el análisis bromatológico determinó que mientras más se aumenta la dosis de Urea, mayor será el contenido de humedad de *Brachiaria brizantha* en estado fresco y mayor será el contenido de proteína bruta y cenizas en materia seca, demostrando que la urea si logra aumentar estos parámetros bromatológicos a niveles óptimos, mejorando su calidad como alimento para animales de pastoreo durante la época seca.

Se determinó que la dosis óptima general de Urea, que aumenta el rendimiento general en biomasa de *Brachiaria brizantha*, obtenido durante 42 días, es la dosis de 550 kg/ha de Urea, siendo la dosis más efectiva en cuanto al aumento del rendimiento y la calidad del pasto *Brachiaria brizantha* durante la época seca, porque logró aumentar al 90% del rendimiento registrado durante los 42 días de evaluación.

Recomendaciones

Se recomienda, para un buen manejo de potreros y para evitar pérdidas, usar Urea durante la época seca, siempre y cuando existan condiciones de alta humedad del suelo que puedan ser suplementadas con algún sistema de riego u otro método de aplicación del fertilizante, como por ejemplo vía foliar.

Se recomienda realizar el mismo experimento, ampliando los intervalos de dosificación para la época lluviosa, e implementando otros métodos de aplicación de fertilizante, como vía foliar durante la época seca y lluviosa.

Para obtener un pasto de alta carga forrajera y de buena calidad durante la época seca, se recomienda cambiar la fuente de nitrógeno ya que se puede perder el nitrógeno principalmente por factores climáticos.

Bibliografía

- Agrizon. (2002). *agrizon.com*. Obtenido de https://www.e-agrizon.com/wp-content/uploads/2019/03/UREAS-FP_.pdf
- Arellano, D. A. (2022). *UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO*. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/11346/E-UTB-FACIAGING%20AGROP-000189.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bongiorno, M., & Andersen, M. (Agosto de 2017). *Fertilización en raigrás, pasturas y pastizales naturales*. Obtenido de https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-_ida_vuelta_40.pdf
- Bonifaz, N., León, R., & Gutiérrez, F. (21 de Octubre de 2018). *Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana*. Obtenido de <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19019>
- Castro, M. (2013). *PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE LAS PASTURAS DEL REJO LACTANTE DEL CADET. TUMBACO-PICHINCHA*. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/971/1/T-UCE-0004-9.pdf>
- Combatt, E., Jarma, A., & Maza, L. (2008). *Rev.MVZ Cordoba vol. 13 no.2 Córdoba May/Aug. 2008*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-02682008000200014
- Fallas, J. (2012). *Ucipfg*. Obtenido de https://www.ucipfg.com/Repositorio/MGAP/MGAP-05/BLOQUE-ACADEMICO/Unidad-2/complementarias/analisis_de_varianza_2012.pdf
- Fertisa S.A.* (s.f.). Obtenido de <https://fertisa.com/producto/fertiforraje-establecimiento-ferticultivo/>

- González, R. (1994). *Información técnica del nuevo pasto Brachiaria brizantha*, INIAP-711 (Marandú). Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/3835>
- INTA. (2009). *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria*. Obtenido de https://inta.gob.ar/sites/default/files/cartilla_brachiaria.pdf
- León, E. L. (2016). *Comportamiento agronómico del pasto Brachiaria decumbens, sometido a dos densidades de siembra con cuatro frecuencias de corte*. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/3016>
- Morales, E., Arriaga, R., López, A., Martínez, R., & Morales, J. (31 de Diciembre de 2019). *Urea (NBPT) una alternativa en la fertilización nitrogenada*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7230619.pdf>
- Oliveral, Y., Machadol, R., Pedro Pozo, J. R., & Cepero, B. (2007). *Evaluación de accesiones de Brachiaria brizantha en suelos ácidos. Época de máximas precipitaciones*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942007000300002
- Peña, L. A. (2018). *Análisis de la composición nutricional de Brachiaria humidicola y Brachiaria toledo en el Piedemonte Llanero*. Obtenido de <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1342&context=zootecnia#:~:text=Este%20cultivar%20alcanza%20concentraciones%20de,%2C%2064%25%20y%2060%25>.
- Pietrosemoli, S., Faria, L., & Villalobos, N. (04 de Abril de 1995). *Departamento de Zootecnia. Facultad de Agronomía. La Universidad del Zulia*. . Obtenido de https://www.revfacagronluz.org.ve/v13_5/v135z005.html
- Requelme, N., & Bonifaz, N. (2012). *Caracterización de sistemas de producción lechera de Ecuador*. . Obtenido de <https://revistas.ups.edu.ec/index.php/granja/article/view/15.2012.05>

Reyes, J., Méndez, Y., Verdecia, D., Luna, A., Hernández, G., & Herrera, S. (6 de Noviembre de 2018). *Cuban Journal of Agricultural Science*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2079-34802018000400435&lng=es&nrm=iso&tlng=es#:~:text=La%20producci%C3%B3n%20de%20la%20Brachiaria,potencial%2C%20su%20adaptaci%C3%B3n%20y%20persistencia.

Rincón, A. (2011). *Efecto de alturas de corte sobre la producción de forraje de Brachiaria sp. en el piedemonte Llanero de Colombia*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5624828.pdf>

Solano, D. M. (2020). *Universidad Estatal Península De Santa Elena*. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5537/1/UPSE-TIA-2020-0018.pdf>

Valle, J., & Almendarez, M. (2020). *UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA FACULTAD DE AGRONOMÍA*. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/4041/1/tnf04v181b.pdf>