



Universidad Estatal Península de Santa Elena

Facultad de Ciencias Agrarias

Carrera de Agropecuaria



**“RENDIMIENTO Y VALOR NUTRITIVO DEL PASTO
BUFFER (*Cenchrus ciliaris* L.) EN RÍO VERDE,
PROVINCIA DE SANTA ELENA”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Sergio Ronald Borbor Alejandro

La Libertad, 2021



Universidad Estatal Península de Santa Elena

Facultad de Ciencias Agrarias



Carrera de Agropecuaria

**“RENDIMIENTO Y VALOR NUTRITIVO DEL PASTO
BUFFER (*Cenchrus ciliaris* L.) EN RÍO VERDE,
PROVINCIA DE SANTA ELENA”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Sergio Ronald Borbor Alejandro

Tutor: Ing. Araceli Solís Lucas Ph.D.

La Libertad, 2021

TRIBUNAL DE GRADO



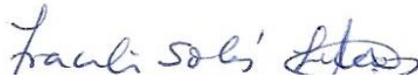
Ing. Néstor Acosta Lozano, Ph.D.
**DECANO (E) DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS AGRARIAS
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



Ing. Nadia Quevedo Pinos, Ph.D.
**DIRECTORA DE CARRERA
AGROPECUARIA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Ing. Verónica Andrade Yucailla, Ph.D.
**PROFESOR DEL ÁREA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Ing. Araceli Solís Lucas, Ph.D.
**PROFESOR TUTOR MIEMBRO
DEL TRIBUNAL**



Abg. Víctor Coronel Ortiz, Mgt.
SECRETARIO GENERAL (E)

AGRADECIMIENTO

Gracias Dios mío por todo lo que me has dado...

Sergio Ronald Borbor Alejandro

DEDICATORIA

...Y ante tus ojos, espero convertirme en un hombre de bien.

Sergio Ronald Borbor Alejandro

RESUMEN

El presente ensayo se realizó en la comuna Río Verde, provincia de Santa Elena, con el objetivo de evaluar el rendimiento y valor nutritivo del pasto *Cenchrus ciliaris* L. El estudio consideró un diseño de bloques completamente al azar (BCA) con 5 repeticiones (N₀, N₇₀, N₉₀, N₁₁₀, N₁₃₀ kg/ha⁻¹), un total de 25 unidades experimentales. Se realizaron las labores agrotécnicas para el establecimiento como recolección del material vegetal, trasplante del pasto al terreno, resiembra. Sesenta días después del trasplante, se realizó el corte de igualación y se incorporaron los diferentes niveles de nitrógeno de acuerdo a los tratamientos; se midieron cada 20 días hasta el primer corte las variables altura, largo y ancho de la hoja, número de hojas y tallos por macollo, longitud y número de espigas, las que fueron sometidas al análisis de la varianza (ANOVA) y la comparación de medias (Tukey, p <0.05). Para el análisis bromatológico se tomaron cinco muestras homogeneizadas de cada tratamiento y se enviaron al laboratorio. Los resultados de las variables agronómicas y productivas mostraron diferencias significativas, por lo que se rechaza la hipótesis planteada. El T₄ (N₂) sobresalió en: biomasa fresca con rendimientos por hectárea de 54.96 t/ha⁻¹ y en el análisis bromatológico 36.13% de materia seca, 15.52% de proteína, 53.14% (FDN) y 27.19% (FDA) y 81.42 UA de carga animal caprina, sin embargo, la más alta relación B/C fue de 1.38 para T₃ (N₂).

Palabras clave: análisis bromatológico, biomasa, fertilización, nitrógeno, primer corte.

ABSTRACT

The present trial was carried out in the Río Verde commune, Santa Elena province, with the objective of evaluating the yield and nutritional value of *Cenchrus ciliaris* L. grass. The study considered a completely randomized block design (BCA) with 5 repetitions (N_0 , N_{70} , N_{90} , N_{110} , N_{130} kg/ha^{-1}), a total of 25 experimental units. Agrotechnical work was carried out for the establishment such as collection of plant material, transplantation of the grass to the ground, replanting. Sixty days after transplantation, the equalization cut was made and the different nitrogen levels were incorporated according to the treatments; The variables height, length and width of the leaf, number of leaves and stems per tiller, length and number of spikes were measured every 20 days until the first cut, which were subjected to the analysis of variance (ANOVA) and the comparison of means (Tukey, $p < 0.05$). For the bromatological analysis, five homogenized samples of each treatment were taken and sent to the laboratory. The results of the agronomic and productive variables showed significant differences, which is why the hypothesis proposed is rejected. The T_4 (N_2) stood out in: fresh biomass with yields per hectare of 54.96 t/ha^{-1} and in the bromatological analysis 36.13% of dry matter, 15.52% of protein, 53.14% (FDN) and 27.19% (FDA) and 81.42 Goat animal load AU, however, the highest B/C ratio was 1.38 for T_3 (N_2).

Keywords: bromatological analysis, biomass, fertilization, nitrogen, first cut.

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

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Sergio B", with a large, stylized initial "B" on the right side.

Sergio Ronald Borbor Alejandro

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
Problema científico	3
Objetivo general	3
Objetivos específicos	3
Hipótesis	3
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
1.1 Origen y distribución geográfica del pasto buffer.....	4
1.2 Clasificación taxonómica del pasto.....	4
1.3 Características morfológicas	5
1.4 Fenología del pasto <i>Cenchrus ciliaris</i> L.	6
1.5 Usos de las gramíneas	7
1.5.1 Usos del pasto buffer	7
1.6 Adaptación edáfica.....	8
1.7 Características climáticas	8
1.8 Plagas	9
1.8.1 Mosca pinta o Salivazo de los pastos (<i>Aeneolamia albofasciata</i> Lall.)	9
1.8.2 Chinche (<i>Mecidea mayor</i>)	10
1.9 Enfermedades	10
1.9.1 Cornezuelo del centeno (<i>Claviceps purpurea</i> Fr.)	10
1.10 Establecimiento	10
1.11 Métodos de siembra	11
1.11.1 Siembra por surco.....	11
1.11.2 Siembra al voleo	11
1.11.3 Siembra mecánica.....	11
1.12 Fertilización para gramíneas perennes bajo corte.	11
1.13 Factores del pasto	13
1.14 Composición de los pastos	14
1.15 Productividad y valor nutritivo	14
1.15.1 Materia seca.....	15

1.15.2 Proteína.....	16
1.15.3 Fibra.....	16
1.15.4 Fibra Detergente Neutro (FDN)	17
1.15.5 Fibra Detergente Ácido (FDA).....	17
1.16 Rendimiento	18
1.17 Primer corte.....	18
1.18 Carga animal.	19
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS	20
2.1 Ubicación y descripción del sitio experimental	20
2.2 Características edafoclimáticas	21
2.2.1 Características climáticas	21
2.3 Características del suelo y agua del Centro de Apoyo Río Verde (UPSE).....	21
2.3.1 Características del suelo	21
2.3.2 Características del agua	22
2.4 Materiales, herramientas y equipos.....	22
2.4.1 Material biológico	22
2.4.2 Insumos.....	23
2.4.3 Herramientas.....	23
2.4.4 Equipos	23
2.4.5 Materiales	24
2.5 Metodología	24
2.5.1 Diseño experimental y tratamientos	24
2.5.3 Delineamiento experimental.....	25
2.5.4 Análisis estadístico	26
2.6 Manejo del experimento.....	27
2.6.1 Preparación del terreno	27
2.6.2 Delimitación del terreno	27
2.6.3 Recolección de material biológico	27
2.6.4 Tratamiento del material biológico	28
2.6.5 Siembra.....	28
2.6.6 Riego.....	28
2.6.7 Fertilización.....	28
2.6.8 Control de malezas	29
2.6.9 Control fitosanitario.....	29

2.6.10 Resiembra	29
2.6.11 Corte de igualación.....	29
2.6.12 Tratamiento post cosecha al corte de igualación y a los 60 días	29
2.7 Variables experimentales	29
2.7.1 Altura de planta	30
2.7.2 Longitud de la hoja.....	30
2.7.3 Ancho de la hoja.....	30
2.7.4 Número de espigas por planta	30
2.7.5 Hojas por macollo.....	30
2.7.6 Número de tallos por macollo	30
2.7.7 Longitud de la espiga.....	31
2.7.8 Peso de materia verde	31
2.7.9 Materia seca.....	31
2.7.10 Rendimiento por hectárea.....	31
2.7.11 Análisis bromatológico.....	31
2.7.12 Análisis económico	32
2.7.13 Carga animal.....	32
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
3.1 Variables agronómicas y productivas del pasto buffer (<i>Cenchrus ciliaris</i> L.)	33
3.1.1 Altura de la planta	33
3.1.2 Longitud de la hoja.....	34
3.1.3 Ancho de la hoja.....	35
3.1.4 Tallos por macollo.....	36
3.1.5 Hojas por macollo.....	37
3.1.6 Número de espigas	38
3.1.7 Longitud de la espiga.....	39
3.1.8 Rendimiento de forraje verde t/ha ⁻¹	40
3.2 Carga animal en caprinos en función de la producción de pasto	41
3.2.1 Carga animal para caprinos de 60 kg	41
3.3 Valor nutricional del <i>Cenchrus ciliaris</i> L., en función de la fertilización nitrogenada.....	42
3.3.1 Análisis bromatológico.....	42
3.4 Análisis económico.	44
3.4.1 Costos de producción.	44

3.4.2 Relación beneficio costo.....	45
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	46
CONCLUSIONES.....	46
RECOMENDACIONES.....	47
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica del pasto	4
Tabla 2. Porcentaje de hoja y composición química del pasto (%PB, %FDN y %FDA)	15
Tabla 3. Porcentaje de hoja y composición química del pasto (%PB, %FDN y %FDA) según la frecuencia de defoliación.....	15
Tabla 4. Interpretación del contenido de proteína de un forraje	16
Tabla 5. Clasificación de digestibilidad de las proteínas y fibra	17
Tabla 6. Criterios para caracterizar el valor nutritivo de los forrajes	17
Tabla 7. Clasificación de la calidad de los alimentos	18
Tabla 8. Características de forrajeras para pastoreo de caprinos y ovinos	19
Tabla 9. Características químicas del suelo	21
Tabla 10. Clasificación textural del suelo.....	22
Tabla 11. Análisis de agua	22
Tabla 12. Muestra los grados de libertad del experimento	24
Tabla 13. Descripción de los tratamientos.....	25
Tabla 14. Delineamiento del experimento.....	25
Tabla 15. Altura de la planta a los 20, 40 y 60 días (cm)	33
Tabla 16. Longitud de la hoja a los 20, 40 y 60 días (cm).....	34
Tabla 17. Ancho de la hoja a los 20, 40 y 60 días (mm)	35
Tabla 18. Tallos por macollo a los 20, 40 y 60 días	36
Tabla 19. Hojas por macollo a los 20, 40 y 60 días	37
Tabla 20. Número de espigas a los 20, 40 y 60 días.....	38
Tabla 21. Longitud de la espiga a los 20, 40 y 60 días	39
Tabla 22. Rendimiento de forraje verde t/ha ⁻¹	40
Tabla 23. Carga animal en (UA).....	41
Tabla 24. Estimación de la carga animal en caprinos	41
Tabla 25. Composición del análisis bromatológico en base seca al corte de igualación y a los 60 días de evaluación	43
Tabla 26. Medidas resumen del análisis bromatológico al corte de igualación y a los 60 días de evaluación.....	43

Tabla 27. Costo por tratamiento para 1ha ⁻¹ de pasto buffer (<i>Cenchrus ciliaris</i> L.)..	45
Tabla 28. Relación beneficio costo por tratamientos para 1ha ⁻¹ de pasto.....	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fenología del pasto.....	6
Figura 2. Centro de Apoyo Río Verde.....	20
Figura 3. Distribución de los tratamientos y repeticiones experimentales	26
Figura 4. Distribución de las plantas en el tratamiento	27

ÍNDICE DE ANEXOS

- Tabla 1A.** Altura de la planta a los 20 días
- Tabla 2A.** Análisis de la varianza a la altura de la planta a los 20 días
- Tabla 3A.** Altura de la planta a los 40 días
- Tabla 4A.** Análisis de la varianza a la altura de la planta a los 40 días
- Tabla 5A.** Altura de la planta a los 60 días
- Tabla 6A.** Análisis de la varianza a la altura de la planta a los 60 días
- Tabla 7A.** Longitud de la hoja a los 20 días
- Tabla 8A.** Análisis de la varianza a la longitud de la hoja a los 20 días
- Tabla 9A.** Longitud de la hoja a los 40 días
- Tabla 10A.** Análisis de la varianza a la longitud de la hoja a los 40 días
- Tabla 11A.** Longitud de la hoja a los 60 días
- Tabla 12A.** Análisis de la varianza a la longitud de la hoja a los 60 días
- Tabla 13A.** Ancho de la hoja a los 20 días
- Tabla 14A.** Análisis de la varianza al ancho de la hoja a los 20 días
- Tabla 15A.** Ancho de la hoja a los 40 días
- Tabla 16A.** Análisis de la varianza al ancho de la hoja a los 40 días
- Tabla 17A.** Ancho de la hoja a los 60 días
- Tabla 18A.** Análisis de la varianza al ancho de la hoja a los 60 días
- Tabla 19A.** Tallos por macollo a los 20 días
- Tabla 20A.** Análisis de la varianza a los tallos por macollo a los 20 días
- Tabla 21A.** Tallos por macollo a los 40 días
- Tabla 22A.** Análisis de la varianza a los tallos por macollo a los 40 días
- Tabla 23A.** Tallos por macollo a los 60 días
- Tabla 24A.** Análisis de la varianza a los tallos por macollo a los 60 días
- Tabla 25A.** Hojas por macollo a los 20 días
- Tabla 26A.** Análisis de la varianza a las hojas por macollo a los 20 días
- Tabla 27A.** Hojas por macollo a los 40 días
- Tabla 28A.** Análisis de la varianza a las hojas por macollo a los 40 días
- Tabla 29A.** Hojas por macollo a los 60 días
- Tabla 30A.** Análisis de la varianza a las hojas por macollo a los 60 días

- Tabla 31A.** Número de espigas a los 20 días
- Tabla 32A.** Análisis de la varianza al número de espigas a los 20 días
- Tabla 33A.** Número de espigas a los 40 días
- Tabla 34A.** Análisis de la varianza al número de espigas a los 40 días
- Tabla 35A.** Número de espigas a los 60 días
- Tabla 36A.** Análisis de la varianza al número de espigas a los 60 días
- Tabla 37A.** Longitud de la espiga a los 20 días
- Tabla 38A.** Análisis de la varianza a la longitud de la espiga a los 20 días
- Tabla 39A.** Longitud de la espiga a los 40 días
- Tabla 40A.** Análisis de la varianza a la longitud de la espiga a los 40 días
- Tabla 41A.** Longitud de la espiga a los 60 días
- Tabla 42A.** Análisis de la varianza a la longitud de la espiga a los 60 días
- Tabla 43A.** Rendimiento en t/ha⁻¹
- Tabla 44A.** Análisis de la varianza al rendimiento en t/ha⁻¹
- Tabla 45A.** Análisis de la varianza a la carga animal en (UA)
- Tabla 46A.** Costos de fertilizante nitrogenado para 1ha⁻¹ de pasto *Cenchrus ciliaris* L.
- Tabla 47A.** Costos de material vegetal para la parcela experimental de pasto *Cenchrus ciliaris* L.
- Tabla 48A.** Costos de producción del pasto *Cenchrus ciliaris* L. para 1 ha⁻¹
- Figura 1A.** Clasificación taxonómica del pasto, realizado por el Herbario de Guayaquil
- Figura 2A.** Análisis de suelo 1
- Figura 3A.** Análisis de suelo 2
- Figura 4A.** Análisis bromatológico en base húmeda al tratamiento T₀ (N₂) del pasto buffer (*Cenchrus ciliaris* L.)
- Figura 5A.** Análisis bromatológico en base seca al tratamiento T₀ (N₂) del pasto buffer (*Cenchrus ciliaris* L.)
- Figura 6A.** Análisis bromatológico en base húmeda al tratamiento T₁ (N₂) del pasto buffer (*Cenchrus ciliaris* L.)
- Figura 7A.** Análisis bromatológico en base húmeda al tratamiento T₂ (N₂) del pasto buffer (*Cenchrus ciliaris* L.)

Figura 8A. Análisis bromatológico en base húmeda al tratamiento T₃ (N₂) del pasto buffer (*Cenchrus ciliaris* L.)

Figura 9A. Análisis bromatológico en base húmeda al tratamiento T₄ (N₂) del pasto buffer (*Cenchrus ciliaris* L.)

Figura 10A. Análisis bromatológico en base seca al tratamiento T₄ (N₂) del pasto buffer (*Cenchrus ciliaris* L.)

Figura 11A. Análisis bromatológico en base húmeda a los tratamientos T₁ (N₂), T₂ (N₂) y T₃ (N₂) del pasto buffer (*Cenchrus ciliaris* L.)

Figura 12A. Reconocimiento del lugar

Figura 13A. Desmalezado

Figura 14A. Delimitación del terreno

Figura 15A. Instalación del sistema de riego

Figura 16A. Aplicación de pre-emergente

Figura 17A. Recolección del material biológico

Figura 18A. Fertilización de fondo

Figura 19A. Trasplante de los macollos

Figura 20A. Pasto a los 60 días del trasplante

Figura 21A. Peso de materia verde

Figura 22A. Corte de igualación

Figura 23A. Fertilización nitrogenada por tratamientos

Figura 24A. 20 días después del corte de igualación

Figura 25A. Recolección de datos a los 20 días después del corte de igualación

Figura 26A. Recolección de datos a los 40 días después del corte de igualación

Figura 27A. 40 días después del corte de igualación

Figura 28A. Cosecha a los 60 días después del corte de igualación

INTRODUCCIÓN

El origen de los pastos se remonta a la era terciaria e históricamente su evolución ha estado vinculada a la ceba de animales (Vergara, 1995). Están presentes en todo el planeta excepto en aquellos continentes gélidos, siendo característicos de suelos limitados por la fertilidad, humedad y pH (FAO, 2018).

Estos cultivos son tan importantes que cubren el 70% de la superficie agrícola mundial, contribuyendo a la subsistencia de millones de personas y a la nutrición de muchas especies de animales, además de almacenar agua y carbono, protegen el ambiente proporcionando un hábitat para la vida silvestre (León *et al.*, 2018).

Según la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) del INEC (2014), en el Ecuador, el suelo destinado a la producción agropecuaria fue de más de cinco millones de hectáreas, tomando en cuenta que los pastos cultivados cubren el 42% de esa extensión, mientras que los pastos naturales alcanzan el 15% esto denota el innegable interés del país por convertir las superficies de cultivos tradicionales en pastos y praderas.

De acuerdo con las regiones ecuatorianas, los pastos se encuentran distribuidos en un 56.64% para la Costa; el 21.43 % le corresponde a la Sierra y la Región Oriental cuenta con el 14.94% (Pezo, 2008). Determinando que los cultivos con mayor superficie son; saboya, pasto miel, gramalote, brachiaria y raigrás que en conjunto suman 2.374 505 ha⁻¹ (Benítez *et al.*, 2017).

En la búsqueda de nuevas variedades que resistan las condiciones edafoclimáticas de la región, no se debe descuidar el manejo cuya fertilización, suelo, clima, época del año, frecuencia de pastoreo y corte son determinantes para lograr una buena producción de forrajes de calidad (Bonifaz *et al.*, 2018).

El mismo autor menciona que las variaciones climáticas del litoral ecuatoriano influyen directamente en el desarrollo de la vegetación, provocando desequilibrios en

la producción, de tal manera que el ganadero debe encontrar soluciones eficientes que cubran la adversa demanda de forrajes que se presenta en épocas secas y que dificultan el establecimiento de explotaciones pecuarias

Según el Ministerio de Agricultura y Ganadería, MAG (2017), la ganadería en la península de Santa Elena históricamente ha estado influenciada por las condiciones edafoclimáticas, las cuales dificultan la implementación de pastos de calidad, estos aspectos limitan la alimentación con nuevas especies, aquellas que podrían presentar mejores características nutritivas, una mayor capacidad de carga y altos rendimientos.

Vargas (2016) menciona, “no todo lo que es verde es pasto y no todo lo que es pasto es comida”, ante esta premisa popular, se ha decidido investigar el comportamiento agronómico de especies atípicas en la alimentación del ganado, una de ellas es el pasto buffer *Cenchrus ciliaris* L., cuyo potencial forrajero será estimado en campo bajo condiciones secas propias de la provincia de Santa Elena.

La adaptación será determinada a través de variables que demuestren su comportamiento agronómico, tales como; altura de la planta, longitud y ancho de hojas, número de tallos y hojas por macollo, longitud y número de espigas; además se la evaluarán a las variables productivas como: peso de biomasa (materia verde), contenido de materia seca (MS) y demás componentes nutricionales analizados en laboratorio (Paucar, 2020).

Al obtener mayor rendimiento por ha⁻¹ de este cultivo no tradicional se puede proyectar la cantidad de ganado a alimentar y tener mayores opciones de cubrir sus requerimientos nutricionales, por lo tanto, la importancia de este tipo de investigación radica en la generación de nuevas alternativas en la alimentación que sean sostenibles y sustentables.

Problema científico

¿El rendimiento y valor nutritivo del pasto buffer (*Cenchrus ciliaris* L.), se incrementará con la aplicación de diferentes niveles de fertilización nitrogenada en Río Verde, provincia de Santa Elena?

Objetivo general

- Determinar el rendimiento y valor nutritivo del pasto buffer (*Cenchrus ciliaris* L.) en Río Verde, provincia de Santa Elena.

Objetivos específicos

- Describir las variables agronómicas y productivas del pasto buffer (*Cenchrus ciliaris* L.).
- Establecer los componentes nutritivos a través de análisis bromatológicos en función de la fertilización.
- Proyectar la capacidad de carga animal en caprinos para cada tratamiento.
- Calcular el costo de producción de una hectárea de pasto buffer (*Cenchrus ciliaris* L.) en las condiciones climáticas de Santa Elena.

Hipótesis

- El rendimiento y valor nutritivo del pasto buffer (*Cenchrus ciliaris* L.) a los 60 días del rebrote no están influenciados por las dosis de fertilizante nitrogenado.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Origen y distribución geográfica del pasto buffer

El buffer es un pasto perteneciente a la familia de las gramíneas que puede localizarse en África distribuida en el norte centro y sur del continente, expandiéndose al Asia hasta llegar al occidente de la India en donde se la ha encontrado adaptada en regiones semiáridas (Beltrán *et al.*, 2017).

Este pasto tiene una excelente aptitud forrajera y puede adaptarse en ambientes con extensas sequías (Sánchez *et al.*, 2017). Estas características han logrado que buffer sea introducido como una alternativa de forraje para el ganado bovino en varios países con climas tropicales y subtropicales, tales como, Australia, Norte y Sur América (Sánchez, 2018).

1.2 Clasificación taxonómica del pasto

Según el Herbario de Guayaquil la clasificación taxonómica del pasto es la siguiente:

Tabla 1. Clasificación taxonómica del pasto

Reino	Vegetal
Clase	Equisetiopsida C. Agardh
Subclase	Magnoliidae Novák ex. Takht.
Superorden	Liliane Takht.
Orden	Poales Small
Familia	Poaceae Barnhart
Género	<i>Cenchrus</i> L.
Nombre científico	<i>Cenchrus ciliaris</i> L.

Fuente: Herbario de Guayaquil (2019)

1.3 Características morfológicas

El pasto buffer presenta las siguientes características morfológicas, de acuerdo a Salguero (2007).

Raíz: El sistema radicular es abundante, fuerte y largo, el cual puede llegar a más de 2 metros de profundidad, además está constituido por una corona nudosa y fuerte (Coello, 2020).

Tallo: Ancho y erecto, presenta ramificaciones con nudos y pueden ser ásperas o duras en la base, en promedio alcanzan alturas de 50 a 100 cm. Está constituido por nudos y entrenudos los cuales son más cortos en la parte inferior del tallo que la superior (Alvarado, 2019). Por su parte Paull *et al.* (1978) indican que localizada bajo el suelo se encuentra la corona en donde se originan los brotes además de presentarse rizomas cortos en algunos cultivares. Whiteman *et al.* (1974) mencionan que los tallos son erectos, en ocasiones postrados, dispersos, no poseen vellosidades y son geniculados.

Hojas: Verdes o verdeazuladas, lineales, planas y glabras, la presencia de pubescencia es variable, aunque la lígula si posee vellosidades, tienen 8 mm de ancho y una longitud de 20 cm (Griffa *et al.*, 2017).

Inflorescencia: Posee una panícula en forma cilíndrica. Las espiguillas de los fascículos están unidas al raquis por cortos pedúnculos marrones rojizos o púrpuras y mide 10 cm de largo (Cadena, 2019).

Espiguillas: Se encuentran agrupadas de 1 a 3 en fascículos rodeados por cerdas rígidas o plumosas, las cuales se desprenden al madurar junto a la espiguilla (Salguero, 2007).

Glumas: Membranosas, ovaladas, uninervadas, en comparación con la espiguilla. la gluma superior tiene mayor longitud que la inferior (Salguero, 2007).

Lemma: Tiene una inferior masculina menos membranosa y estéril, la misma que difiere de la superior la cual es femenina, membranosa y fértil, siendo la inferior ligeramente más corta que la femenina, ambas son pentanervadas (Salguero, 2007).

Palea: Aproximadamente dos tercios de la longitud de lemma inferior, binervada, doble aquillada (Salguero, 2007).

1.4 Fenología del pasto *Cenchrus ciliaris* L.

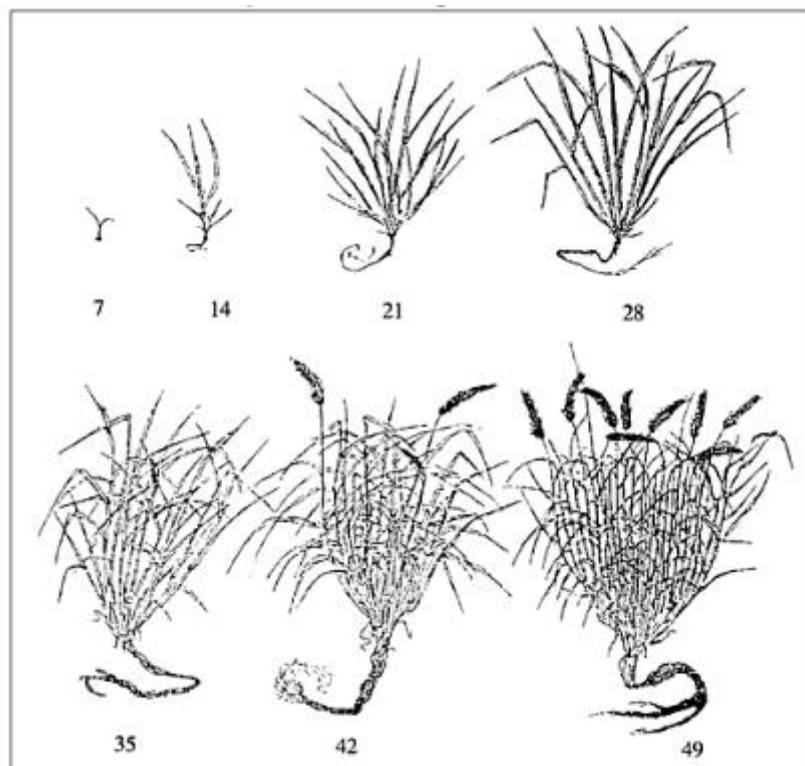


Figura 1. Fenología del pasto

La fenología del pasto permite determinar el momento en el que debe incorporarse los nutrientes, basándose en el periodo de floración para posteriormente realizar los respectivos cortes, de acuerdo a Newman y Delgado (1999) la edad del *Cenchrus ciliaris* L. se detalla a continuación:

El anclaje de la raíz ocurre a los 14 días, logrando triplicar su volumen al final del ciclo de crecimiento hasta la séptima semana.

A los 21 días comienza el aumento del número de tallos, siendo constante y duplicando la cantidad de tallos hasta los 42 días.

La densidad de hojas se acentúa alrededor de los 28 y 35 días, al mismo tiempo que la floración alcanza el 50%, la cual inicia entre la tercera y cuarta semana. A partir de los 42 hasta 49 días se presenta mayor cantidad de inflorescencias por panícula.

1.5 Usos de las gramíneas

Los cereales son indispensables en la dieta básica de la Humanidad; maíz: *Zea mays*, arroz: *Oryza sativa*; sorgo: *Sorghum bicolor*, trigo: *Triticum sp.pl*, centeno: *Secale cereale*, (Simón *et al.*, 2018); además son fundamentales en la nutrición animal (Villacis, 2019) y de su procesamiento se obtienen diversos tipos de alcoholes como cerveza; proveniente de la cebada: *Hordeum vulgare*, sake; procedente de la fermentación del arroz. Con la caña de azúcar *Saccharum officinarum* se consigue azúcar, incluso son utilizados en la construcción como es el caso del bambú: *Bambusa sp.pl*. (Peralta *et al.*, 2019).

1.5.1 Usos del pasto buffer

Monreal (2002) indica que el buffer es una gramínea que se puede aprovechar para alimentar cualquier tipo de ganado, ya sea como heno o al pastoreo, además de ser suministrado en forma de pelets o molido, como forraje verde o henificado, debe ser utilizado durante el primer trimestre de crecimiento, posteriormente el valor nutritivo disminuye volviéndose fibroso y duro, sin embargo, puede implementarse como alimento de reserva en la época de sequía.

También ha demostrado eficacia en el control de suelos erosionados debido al buen desarrollo de sus raíces, alcanzando los 2.40 m de profundidad, contribuyendo a la regeneración de suelos explotados por sistemas intensivos de ganado (Garay, 2017).

1.6 Adaptación edáfica

Rivera (2017) recalca que la adaptación es posible en una gran diversidad de suelos, indicando que los apropiados son los profundos, con buen drenaje, siendo los más recomendados aquellos de textura ligera a media y menos favorables los suelos arcillosos.

Willianson *et al.* (1985) acuerdan que las arcillas y arenas nos son convenientes para este cultivo, además consideran que los suelos cuyo contenido sea del 20% de arcilla son inadecuados y de igual manera aquellos que presenten más del 30% no son apropiados para el establecimiento de la gramínea.

1.7 Características climáticas

En el sur del continente africano el pasto ha demostrado tener resistencia, debido a que se encuentra en ambientes cálidos y secos, en donde las precipitaciones en verano llegan a 300 o 600 mm (Hussey *et al.*, 1990). Estudios realizados en México sobre el buffer en época de lluvia se pudo observar su desarrollo en lugares cuyas precipitaciones oscilan entre 300 a 1500 mm al año, incluso ha respondido perfectamente en altitudes que alcanzan los 1500 m (Oriol, 1970). Rivera (2017) indica que el *Cenchrus ciliaris* L., resiste bien a la sequía cuando se encuentre establecido, también señala que las variedades más pequeñas se dan en regiones más secas.

El pasto buffer es susceptible a los cambios de temperatura y fotoperiodo, por lo que en invierno y otoño disminuye su crecimiento y en el verano este se intensifica. Kelk *et al.* (1983) señalan que si las temperaturas diurnas son elevadas el pasto tendrá un óptimo crecimiento, pero si las temperaturas nocturnas son bajas o moderadas, la producción generará efectos negativos.

En los Estados Unidos, país con las 4 estaciones anuales, el buffer se puede encontrar adaptado en lugares con temperaturas que llegan a -7 °C; la mortalidad se manifiesta cuando las temperaturas alcanzan -12 °C (Hussey *et al.*, 1990) que frente a heladas

presenta poca tolerancia, lo que demuestra que la adaptación está limitada a regiones con inviernos poco fríos y cuando se siembra en inviernos muy fríos las posibilidades de adaptación son escasas y la producción inestable. Duclos (1969) menciona que las condiciones recomendadas para una buena cosecha deben presentarse en regiones tropicales y subtropicales, así como zonas áridas y semiáridas con precipitaciones que varían entre 600 y 750 mm. Huss *et al.* (1974) reportan que para propiciar la germinación el suelo debe tener una temperatura aproximada de 25 °C y si desciende a menos de 18 °C se retrasará la germinación e incluso esta se verá impedida.

1.8 Plagas

1.8.1 Mosca pinta o Salivazo de los pastos (Aeneolamia albofasciata Lall.)

Monreal (2002) menciona que es un insecto homóptero perteneciente a la familia Cercopidae, en machos mide entre 7-8 mm de longitud y en las hembra unos 8 a 9 mm y de diámetro entre 5-6 mm para ambos sexos. Posee una metamorfosis incompleta de tres etapas: los huevecillos en verano tardan entre 15 a 18 días y en invierno entre 5 a 11 meses, las ninfas o salivazo tienen una duración entre 20 a 26 días y los adultos entre 12 a 15 días (Martín *et al.*, 1985) y (Cázares *et al.*, 1985).

García *et al.* (2017) señala que los cultivos de pasto nativos e introducidos más susceptibles al ataque del salivazo son: pangola, guinea, buffer, grama nativa, elefante, estrella africana, etc”; los factores que influyen para una óptima propagación de las ninfas del salivazo son 32°C y 70% de humedad relativa.

El daño hacia las diferentes especies vegetales por parte de este insecto se inicia en la etapa de ninfa cuando se encuentran localizados en el suelo, alimentándose de la corona de la planta o meristemas basales del zacate, tallos y de las raicillas, provocando debilidad (García *et al.*, 2017). En la etapa adulta el grado de afectación aumenta, en esa fase el insecto pica el follaje logrando machas cloróticas hasta alcanzar su necrosidad (De La Cruz *et al.*, 2016).

1.8.2 Chince (*Mecidea mayor*)

Malagón (2016) manifiesta que es un insecto con las siguientes características morfológicas: de cuerpo ancho y plano, cabeza angosta y ojos compuestos; su ciclo de vida dura aproximadamente un mes y se constituye de 3 etapas (huevos-ninfa-adulto).

En estado ninfal se ubican en el ápice de la hoja y en la espiga, en estado adulto tiene poco desplazamiento, su localización es en la espiga de buffer, donde absorbe los nutrientes que contiene la semilla y es capaz de transferir virus (Monreal, 2002).

1.9 Enfermedades

1.9.1 Cornezuelo del centeno (*Claviceps purpurea* Fr.)

Causado por un hongo parasítico del género *Claviceps* afecta a más de 150 especies de gramíneas, ataca directamente a la semilla de zacate buffer provocando esterilización de las mismas, además de lentitud y disminución en su producción, genera alcaloides perjudiciales para el ganado (Cox y Heredia, 2020).

1.10 Establecimiento

Gutiérrez *et al.* (2018) señalan factores al momento de establecimiento de los pastos y estos son:

- Porcentaje de germinación
- Densidad por sembrar
- Porcentaje de semilla pura viable
- Clase del suelo
- Preparación de semilla pura viable
- Preparación de la cama de siembra
- Compactación después de la siembra
- Manejo post-siembra

1.11 Métodos de siembra

1.11.1 Siembra por surco

Suárez y Neira (2014) señalan que este método también es conocido como siembra por hileras, permitiendo un control de maleza más eficiente por la separación (0.90 m hasta 1.20 m) que existe entre ellos, además facilita la cosecha de semilla.

1.11.2 Siembra al voleo

Es un método en el cual no existe un número de distanciamiento entre plantas, su siembra es por dispersión de semillas en el terreno o la cama de siembra (Giudice 2018). Se debe considerar factores agronómicos como textura, humedad del suelo, precipitación y temperatura, para obtener un buen rendimiento (Saldivar, 1991).

1.11.3 Siembra mecánica

Oriol (1981) manifiesta que es un método que se utiliza una maquinaria de sembradoras específicas considerando las siguientes características: tolvas, discos dobles (abren y cierran surcos), tubos de descarga, rodillos compactadores, que depositan la semilla a una profundidad adecuada de uno o dos cm.

1.12 Fertilización para gramíneas perennes bajo corte.

La fertilización en la mayoría de los cultivares de gramíneas perennes requieren de altos niveles de Nitrógeno y por lo general se establecen en suelos con poca materia orgánica y donde se los cultiva generalmente son bajos en materia orgánica que les proveen de escasas cantidades de N convirtiéndose en el elemento más limitante, por lo que su aplicación debe realizarse en el momento correcto y en dosis adecuadas del fertilizante (Pezo y García, 2018 y Cruz, 2008).

De acuerdo con Enríquez *et al.* (2011), los requerimientos de nitrógeno para el pasto buffer están estimados en 40 kg/ha⁻¹/año y 25 kg P/ha⁻¹/año para el establecimiento y 80 kg N/ha⁻¹/año, 50 kg P/ha⁻¹/año para el mantenimiento de la pradera.

Las dosis de fertilizante que se utilizarán dependerán del tipo de explotación, si estas son intensivas, los niveles deben ser altos para obtener mayor productividad, principio que también se maneja para pastos que serán sometidos a cortes (López, 2018).

A continuación, los efectos de las aplicaciones de los macronutrientes en las gramíneas tropicales:

Nitrógeno: es el elemento más deficiente en los suelos tropicales, por lo tanto, es necesario para incrementar el rendimiento de la pastura (Segura, 2020). El efecto principal de este nutriente se refleja en la respuesta positiva del forraje, sin embargo, es conocido que con niveles bajos se ha logrado obtener mayor producción de materia verde, esto significa que a mayor cantidad de nitrógeno la eficiencia en la utilización decrecerá (Alcoser, 2016).

Es parte de la clorofila y proteínas, eleva el contenido de estas e influye en el crecimiento, confiere la coloración verde de las plantas, aumenta la densidad de la biomasa (tamaño y aparición de hojas, macollos), el diámetro del sistema radicular y la relación hojas raíces, de esta manera se acrecienta la producción de MS y el contenido proteico (Proaño, 2017).

La deficiencia se manifiesta con el amarillamiento, secamiento y disminución del crecimiento de las hojas, además de generar necrosis en el ápice de las hojas más viejas (Gaibor, 2020). Las aplicaciones de fertilizantes nitrogenados como urea, nitrato de amonio, etc., en asociación con abonos orgánicos y leguminosas ayudan a su corrección (Borbor, 2014).

Fósforo: las dosis bajas de este elemento no tienen efectos importantes en los rendimientos de los forrajes, esto mejora con las dosis más altas, variando la respuesta de acuerdo con el pasto y al suelo (Moscoso, 2016).

Forma parte integral de los fosfolípidos, ácidos nucleicos, interfiere en la elaboración de semillas, sirve para almacenar y transportar energía (Enríquez *et al.*, 2011). El decrecimiento, precocidad de la senescencia, color púrpura en tallos y hojas, además de rendimientos bajos de semilla son varios de los síntomas de deficiencia, estos pueden corregirse al aplicar estiércol, roca fosfórica u otros fertilizantes fosforados (Bonadeo *et al.*, 2017).

Potasio: la respuesta en el rendimiento del forraje a la aplicación del potasio no es considerable en relación con las aplicaciones de N₂ y P₂O₅, independientemente del suelo en el que se lo administre (Enríquez *et al.*, 2011)

Proporciona resistencia y vigor contra las enfermedades, incrementa el tamaño de semillas y granos, controla la actividad enzimática y osmótica (Arteaga, 2016). La deficiencia se hace evidente a través de la clorosis, secamiento y necrosis de las puntas y bordes de las hojas, las correcciones pueden realizarse con aportaciones de sulfato de potasio u estiércol (Bonadeo *et al.*, 2017).

1.13 Factores del pasto

La absorción de los nutrientes en los pastos está relacionada con una capacidad específica de cada especie para extraerlos del suelo, lo cual está vinculado a las relaciones simbióticas y al desarrollo de las raíces (López *et al.*, 2018).

Las gramíneas presentan una singular preferencia por el N, por otro lado, las leguminosas son afines al Fósforo (P), Potasio (K), Calcio (Ca) y Magnesio (Mg), sin embargo, las aplicaciones de N en las gramíneas no dan buenos resultados si los niveles de P y K son bajos por lo tanto la dosis debe garantizar el acceso de forraje de calidad para los animales (Cerdas, 2011).

La demanda de nutrientes de los cultivos está relacionada con el potencial productivo, el requerimiento neto y la capacidad de cada especie de extraerlos del suelo (Villalba, 2020).

En estudios realizados por Bernal y Espinoza (2003), la extracción de nutrientes de gramíneas tropicales en promedio es de N₂ 3.5; P₂O₅ 1.0; K₂O 4.0; lo cual permite realizar cálculos de fertilización que llevan a un rendimiento, siendo este el que determina la extracción. Para este propósito se debe considerar la genética de la especie, las condiciones edafoclimáticas del lugar y las tecnologías seleccionadas (Valle, 2020).

1.14 Composición de los pastos

Según Núñez (2017), el porcentaje de materia seca remanente de un pasto fresco debe ser de 10 al 20% del peso fresco inicial, esto luego de colocarlo 24 a 48 horas a una temperatura de 70 °C, esto demuestra que las plantas están constituidas en un 80 a 90% por agua, los reportes de los forrajes se analizan en base al peso seco.

Si por ejemplo la materia seca corresponde al 15% del peso fresco de un pasto y el 85% restante está conformado por Carbono, Hidrógeno y Oxígeno, se puede concluir que los minerales de una planta representan el 15% de su peso fresco (Espinoza, 2003).

1.15 Productividad y valor nutritivo

Las precipitaciones son fundamentales en el desarrollo del cultivo, ya que dependen de estas para conseguir una buena producción de forraje (Quilligana, 2016). Diversas investigaciones han indicado el pasto puede alcanzar entre 8 y 10 kg de materia seca por mm de lluvia, logrando gran cantidad de hojas (superior al 80%), proteína en elevados niveles (mayores al 10%) y valores inferiores en fibra (menor al 65%), en consecuencia, la calidad de estos forrajes permite obtener ganancias que llegan en promedio entre 0.650 a 0.700 kg/día de peso en bovinos (Namur *et al.*, 2014).

En la Tabla 2 se indica como la calidad del forraje varía con el progreso del ciclo de crecimiento de la pastura *Cenchrus ciliaris* L. durante el verano y otoño.

Tabla 2. Porcentaje de hoja y composición química del pasto (%PB, %FDN y %FDA)

Mes	% Hoja	% PB	% FDN	%FDA
Diciembre	100	11.9	53.3	25.5
Enero	87.3	14.7	61.4	30.6
Febrero	77.5	15.0	59.2	30.2
Marzo	76.8	10.1	64.3	35.2
Abril	72.1	7.9	65.1	34.8
Mayo	86.1	7.7	67.1	35.6

Fuente: (Leal *et al.*, 2009)

PB= Proteína Bruta; **FDN=** Fibra Detergente Neutro; **FDA=** Fibra Detergente Ácido

Tabla 3. Porcentaje de hoja y composición química del pasto (%PB, %FDN y %FDA) según la frecuencia de defoliación

Mes	% Hoja	% PB	% FND	%FDA
Mensual	87.6	11.3	62.3	32.4
Bimensual	72.5	9.10	64.8	33.8

Fuente: (Leal *et al.*, 2009)

PB= Proteína Bruta; **FDN=** Fibra Detergente Neutro; **FDA=** Fibra Detergente Ácido

1.15.1 Materia seca

La materia seca es el resultado de extraer el agua contenida en las plantas cuando están frescas o verdes (Pintado y Vásquez, 2016). La producción de este componente es el principal propósito de los pastos, sin embargo, la disponibilidad forrajera no es lo más relevante en las explotaciones ganaderas, sino la composición de nutrientes (Hernández *et al.*, 2004). En ausencia de estos nutrientes, el animal no puede desarrollar su metabolismo al no poseer los porcentajes adecuados, lo que conlleva a deterioros en la salud (Castro, 2013).

Para obtener un forraje de alta calidad este debe poseer 18 a 24 % de MS (León *et al.*, 2018). El volumen de MS consumido por los animales está determinado por factores como: estado fisiológico y genética del animal, producción, madurez y disponibilidad del forraje incluyendo viento, humedad y parásitos externos (Bedoya, 2012).

1.15.2 Proteína

León *et al.* (2018) manifiestan que la proteína proveniente del forraje es la fuente principal de nitrógeno para el ganado y que al suministrarlo se debe tomar en cuenta la edad de corte, este es un factor que está vinculado al valor nutritivo; un pasto tierno posee una mayor digestibilidad y nutrientes, estos van disminuyendo a medida que el ciclo vegetativo avanza, al mismo tiempo que se pierde digestibilidad y la fibra va aumentando (Tabla 4).

Tabla 4. Interpretación del contenido de proteína de un forraje

Valores %	Clasificación	Efectos
> 20	Muy alta (excesiva)	Provocan excesos de NH ₃
16-20	Alta	Leve exceso de NH ₃
8-12	Baja	Inadecuada producción de leche
< 7	Muy baja	Deficiencia de NH ₃ , se puede suplementar con urea

Fuente: (Gagliostro, 2008)

1.15.3 Fibra

A medida que el estado fenológico de la planta avanza, los nutrientes van disminuyendo, ocurriendo lo contrario con la fibra provocando disminución en la digestibilidad, sin embargo, su presencia ayuda a la fermentación de los alimentos digeridos y su deficiencia ataca al metabolismo afectando a los microorganismos del rumen (Elizalde, 2015).

Las elevadas temperaturas en el trópico influyen en la formación de carbohidratos estructurales por lo tanto los pastos tienen mayor contenido de fibra y poca digestibilidad (Bonifaz *et al.*, 2018).

Los valores estimados para el contenido de proteína y fibra en pastos, se describen en la tabla 5.

Tabla 5. Clasificación de digestibilidad de las proteínas y fibra

Clasificación	% Materia seca	
	Proteína %	Fibra %
Moderada a alta digestibilidad	> 12	28-60
Baja digestibilidad	< 12	> 60

Fuente: (González, 2017)

1.15.4 Fibra Detergente Neutro (FDN)

Es un indicador de la digestibilidad (Tabla 6) mientras la FDN sea mayor, el consumo de los animales será menor, sin importar la disponibilidad del forraje (Montalván, 2018). Al ser muy fibrosos su composición de celulosa, hemicelulosa y lignina implicarán que la digestión se vuelva lenta, por lo que los animales se sentirán llenos rápidamente lo que provocará la suspensión del consumo hasta defecar ese material, consecuentemente sus requerimientos nutricionales no estarán satisfechos (León *et al.*, 2018).

Tabla 6. Criterios para caracterizar el valor nutritivo de los forrajes

Clasificación relativa	Características de los forrajes		
	DMO %	FDN %	LDA %
Alto	> 70	< 45	< 5
Medio	55-70	45-65	5-10
Bajo	45-55	65-80	10-15
Muy bajo	< 45	> 80	> 15

Fuente: (González, 2017)

DMO= Digestibilidad de la Materia Orgánica; **FDN**= Fibra Detergente Neutro; **FDA**= Fibra Detergente Ácido

1.15.5 Fibra Detergente Ácido (FDA)

Es el resultado de someter la FDN a una solución ácida, proceso en el que se extraerá la hemicelulosa, dejando como remanente a la fibra que está constituida por lignina y celulosa (Bassi, 2006).

El mismo autor menciona que, mientras mayor sea la FDA, se obtendrá menor digestibilidad del forraje. La clasificación de la calidad se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7. Clasificación de la calidad de los alimentos

Clasificación	% Materia seca	
	FDN	FDA
Excelente	< 41	< 31
Primera	40-46	31-35
Segunda	47-53	36-40
Tercera	54-60	41-42
Cuarta	61-62	43-45
Quinta	> 65	> 45

Fuente: (González, 2017)

FDN= Fibra Detergente Neutro; **FDA**= Fibra Detergente Ácido

1.16 Rendimiento

El rendimiento de MS que el *Cenchrus ciliaris* L. puede alcanzar si se corta entre los 80 y 95 días después de la emergencia es de 5 t/ha⁻¹, con un promedio anual que se encuentra entre los 14 y 20 t/ha⁻¹ (Garay *et al.*, 2017).

En otras investigaciones Villa (2011) comenta que la producción de pasto buffer varía con las precipitaciones, la estación, el sitio y la variedad, pudiendo triplicar las producciones de materia verde e incluso aumentar entre 2 a 5 veces la capacidad de carga en comparación a forrajeras nativas, obteniendo producciones que van desde los 0,4 t MS/ha⁻¹ hasta 3 t MS/ha⁻¹. Hernández (1980) encontró rendimientos anuales que sobrepasan las 20 t MS/ha⁻¹ con aplicaciones de riego, fertilizante y cortes a las 6 semanas.

1.17 Primer corte

El primer corte puede realizarse a los 120 o 150 días siempre que se desarrolle en condiciones adecuadas lo que permitirá una buena cobertura por unidad de área (Ramos, 2017). El pasto utilizado en explotaciones intensivas debe ser cortado a una altura de 10 a 15 cm de la base para evitar daños en los meristemos, con lo que se

conseguirá un excelente rebrote, sin prescindir del riego y la fertilización luego del corte (Sánchez, 2011).

1.18 Carga animal

Es la cantidad de superficie territorial asignada para cada unidad animal (UA) en un tiempo de pastoreo por año calendario, para esto se debe tomar en cuenta estos criterios fundamentales: la vegetación, el ganado, la fauna y el financiamiento (Hanselka, 1985). Holechek *et al.* (1998), si las precipitaciones son irregulares en las zonas de explotación, los cálculos deben ajustarse a los promedios de los periodos secos de cada año, siendo las producciones más bajas que en las áreas de mayor humedad ya que estos factores pueden tener efectos en el suelo (erosión) y la vegetación (enfermedades, plagas o estrés hídrico).

La Tabla 8 describe los rendimientos de materia seca y la capacidad de carga de algunas gramíneas forrajeras en varias zonas semiáridas del trópico.

Tabla 8. Características de forrajeras para pastoreo de caprinos y ovinos

Especie forrajera	MS t/ha⁻¹/año	Capacidad de carga UA/ha⁻¹/año
Tifon (<i>Cynodon dactylon</i>)	10-22	5-7
Tanzania (<i>Panicum maximum</i>)	20-66	6-8
Mombasa (<i>Panicum maximum</i>)	20-28	6-8
Massai (<i>Panicum maximum</i>)	12-22	5-7
Aruana (<i>Panicum maximum</i>)	18-21	5-7
Aries (<i>Panicum maximum</i>)	18-20	5-7
<i>Pennisetum purpureum</i>	8-18	6-8

Fuente: (Aguiar, 1997)

MS= Materia Seca; **UA=** Unidad Animal

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Ubicación y descripción del sitio experimental

El trabajo se realizó en el Centro de Apoyo Río Verde, propiedad de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, ubicada en la comuna Río Verde, km 118 vía Guayaquil-Salinas, cantón Santa Elena, provincia del mismo nombre.

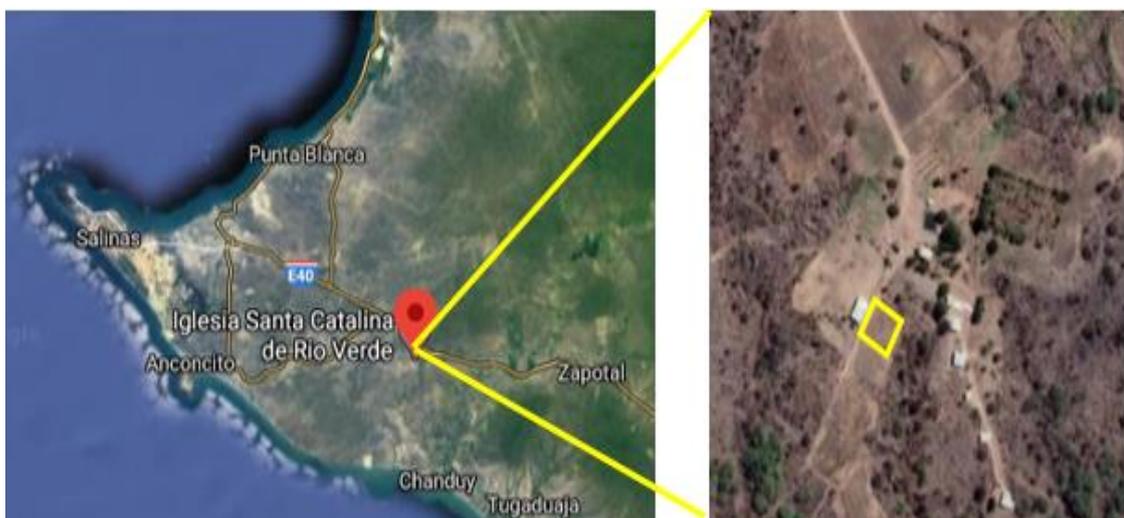


Figura 2. Centro de Apoyo Río Verde

Las coordenadas del sitio experimental son: Latitud Sur: 02° 18' 24.1", Longitud Oeste: 80° 41' 57.2", altitud 25 msnm, con topografía plana y pendiente mayor al 1% (Castaño, 2020). La zona se caracteriza por una humedad relativa del 79% precipitación anual en invierno 100 mm/mes y en verano 0,2 mm/mes, y luminosidad de 4 – 6 horas luz/día (Pozo, 2020).

La investigación tuvo una duración de 120 días, desde el 2 de septiembre del 2019 al 3 de enero del 2020.

2.2 Características edafoclimáticas

2.2.1 Características climáticas

De acuerdo con varios estudios, las condiciones climáticas de la zona en estudio presentan dos estaciones; el invierno cuyo periodo está comprendido entre los meses de diciembre hasta abril con precipitaciones son de 125 a 150 mm anuales, mientras que, en el verano, desde mayo hasta diciembre, las lluvias promedian 0.02 mm al mes, con temperaturas que oscilan entre las 27.3 °C max, una media de 24 °C y min de 20 °C (Pozo y Suárez, 2018).

2.3 Características del suelo y agua del Centro de Apoyo Río Verde (UPSE)

2.3.1 Características del suelo

El análisis de suelo del área experimental se realizó en el laboratorio del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) en su Estación Experimental Tropical “Pichilingue.” Los resultados indican un suelo con característica textural franco-arenosa (Tabla 10), con N medio, P bajo y K medio (Tabla 9).

Tabla 9. Características químicas del suelo

Elementos	Cantidad	Unidad	Interpretación
Nitrógeno	22	Ppm	Medio
Fósforo	4	Ppm	Bajo
Potasio	0.34	meq/100 ml	Medio
Calcio	13	meq/100 ml	Alto
Magnesio	9.5	meq/100 ml	Alto
Azufre	21	Ppm	Alto
Zinc	0.6	Ppm	Bajo
Cobre	3.5	Ppm	Medio
Hierro	14	Ppm	Bajo
Ph	7.2	-	Parcialmente neutro
Mo	5.1		Alto

Fuente: INIAP (2019)

Tabla 10. Clasificación textural del suelo

Elementos	Cantidad	Unidad	Interpretación
Arena	64	%	Franco Arenoso
Limo	24	%	
Arcilla	16	%	

Fuente: INIAP (2019)

2.3.2 Características del agua

El análisis del agua utilizada en el riego de los cultivos del Centro de Apoyo Río Verde, presenta características de baja salinidad y clasificación C2S1, apta para su utilización (Tabla 11).

Tabla 11. Análisis de agua

Elementos	Cantidad	Unidad
CE	340	uS/ cm
Ca ⁺⁺	38.5	mg/ L
Mg ⁺⁺	6.8	mg/ L
Na ⁺	19.3	mg/ L
K ⁺	8.9	mg/ L
CO ₃	ND	meq/ L
HCO ₃	2.90	meq/ L
Cl	1.00	meq/ L
SO ₄	ND	meq/ L
Ph	7.70	
RAS*	1.00	
PSI*	1.00	%
Na	25.29	%

Fuente: INIAP (2017)

2.4 Materiales, herramientas y equipos

2.4.1 Material biológico

El pasto buffer que se utilizó en el experimento fue seleccionado de diferentes locaciones de la península de Santa Elena: predios de la UPSE, cementerio de Santa Elena y kilómetro 1 de la vía Santa Elena- Guayaquil. Para lo cual se procedió a extraer los macollos por medio de palas evitando el daño a la raíz, la cual debe conservarse

con la tierra que la contiene para que pueda resistir el estrés mecánico hasta el trasplante, el cual se ejecutó separando varios tallos con su raíz y colocándolo en un hoyo de aproximadamente 10 cm de profundidad.

2.4.2 Insumos

- Fertilizantes (Novatec 45% N₂, DAP)
- Herbicida (Tordón)

2.4.3 Herramientas

- Machete
- Azadón
- Pala
- Rastrillo
- Oz
- Piola
- Flexómetro
- Estacas
- Cinta métrica
- Combo
- Carretilla

2.4.4 Equipos

- Aspersores
- Llaves de paso
- Bomba de riego
- Bombas de mochila
- Balanza
- Gramera
- Impresora

- Computadora
- Cámara fotográfica
- Calculadora

2.4.5 Materiales

- Bolígrafos
- Regla
- Libreta de campo
- Resmas
- Fundas de papel

2.5 Metodología

2.5.1 Diseño experimental y tratamientos

Se utilizó el diseño de bloques completamente al azar, que incluyó 5 tratamientos (dosis de nitrógeno) con 5 repeticiones con un total de 25 unidades experimentales (Tabla 12). Las dosis de nitrógeno para cada tratamiento se incorporaron luego del corte de igualación (Tabla 13).

Tabla 12. Muestra los grados de libertad del experimento

Fuentes de variación	Grados de libertad
Tratamientos (n-1)	4
Bloques (r-1)	4
Error experimental (n-1) (r-1)	16
Total	24

Tabla 13. Descripción de los tratamientos

Tratamientos	Descripción
T ₀	0 kg N/ ha ⁻¹
T ₁	70 kg N/ ha ⁻¹
T ₂	90 kg N/ ha ⁻¹
T ₃	110 kg N/ ha ⁻¹
T ₄	130 kg N/ ha ⁻¹

2.5.3 Delineamiento experimental

El área total del experimento fue de 961 m², con 25 unidades experimentales de 5 x 5 m, con 1 m entre bloques y 1 m entre tratamientos. En la Tabla 14 se describe el delineamiento experimental.

Tabla 14. Delineamiento del experimento

Diseño experimental	BCA
Número de tratamientos	5
Número de repeticiones	5
Número total de parcelas	25
Área total de la parcela (5 m * 5 m)	25 m ²
Área útil de la parcela	3 m ²
Área del bloque	145 m ²
Efecto de borde	1 m
Distancia de siembra	1.00 m x 0.30 m
Longitud de la línea de siembra	5 m
Número de plantas por sitio	1
Número de plantas por línea	11
Número de plantas por parcela	44
Número de plantas experimento	1100
Número de plantas por hectárea	33.333
Distancia entre bloques	1 m
Distancia de los bloques al cerramiento perimetral por los 4 lados	1 m
Área útil del ensayo	75 m ²
Área neta del ensayo	841 m ²
Área total del ensayo	961 m ²

2.5.4 Análisis estadístico

En el análisis estadístico por la dispersión de los datos se utilizó el logaritmo en base 2 que permitió obtener resultados más confiables en el número de tallos, número de hojas, número y longitud de espigas por macollo. Para determinar las diferencias estadísticas entre los tratamientos se utilizó el análisis de la varianza y las medias de los tratamientos, comparadas según la Prueba de Tukey al 5% de probabilidad del error.

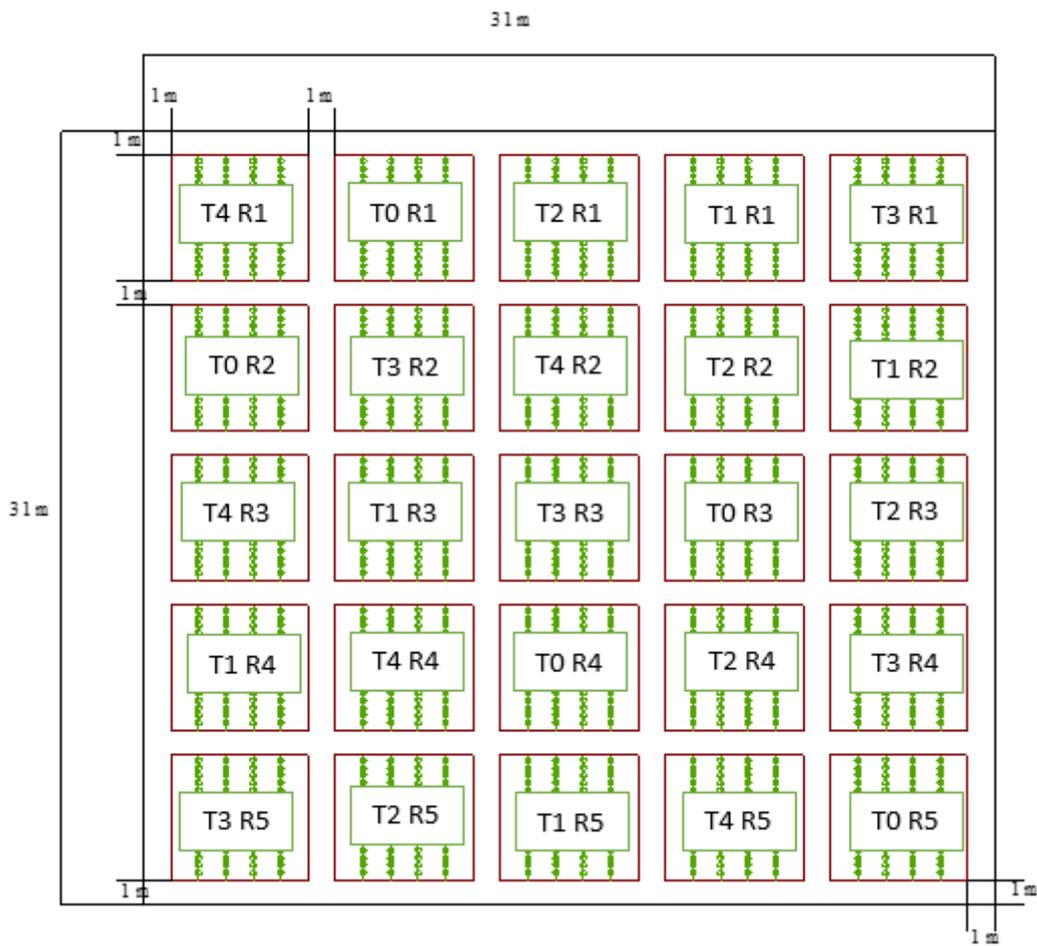


Figura 3. Distribución de los tratamientos y repeticiones experimentales

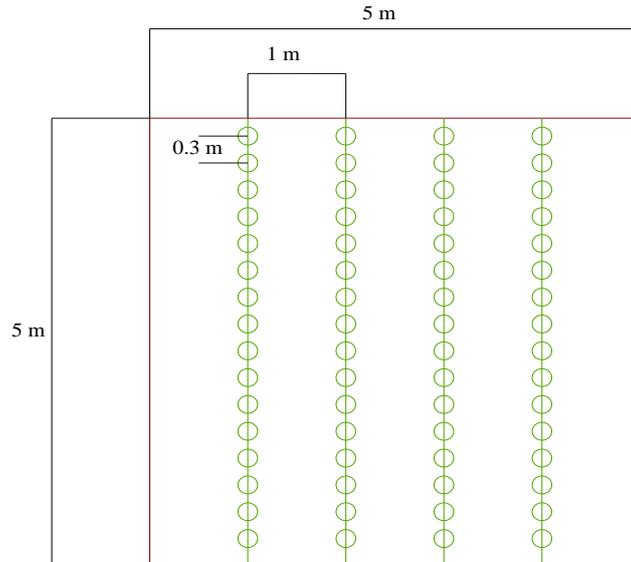


Figura 4. Distribución de las plantas en el tratamiento

2.6 Manejo del experimento

2.6.1 Preparación del terreno

Consistió en el pase del arado para permitir la descomposición de los residuos de malezas, al mismo tiempo dar paso a la aireación del suelo, y con esto facilitar el desarrollo radicular de la planta.

2.6.2 Delimitación del terreno

Para distinguir los tratamientos se realizó la respectiva división de la parcela en 25 unidades experimentales de 5 m x 5 m, delimitándolas con estacas e identificándolas con los respectivos rótulos.

2.6.3 Recolección de material biológico

Esta actividad se cumplió en diferentes lugares de la península en donde se determinó la existencia de esta especie, una vez identificados los lugares se procedió a extraerlos con palas y con precaución de evitar daños en las raíces.

2.6.4 Tratamiento del material biológico

A partir de la extracción se procedió a seccionar el macollo en varias partes, procurando conservar la tierra en sus raíces, para facilitar la adaptación de la planta en su lugar definitivo de trasplante.

2.6.5 Siembra

Previo al trasplante se separaron los esquejes de los macollos de forma manual, luego se realizaron los hoyos con una excavadora en el área experimental a 10 cm de profundidad y con una distancia de 0.30 m x 1.00 m entre plantas y línea respectivamente con un total de 44 plantas por parcela siguiendo la distribución establecida en el diseño.

2.6.6 Riego

Esta actividad se ejecutó mediante un sistema de riego por aspersión con una frecuencia cada dos días con un caudal de 103.5 l/min en los 9 aspersores empleados. Durante el experimento no se produjeron precipitaciones por lo que no fue necesario suspender el riego.

2.6.7 Fertilización

En la primera parte del ensayo se realizó una aplicación base antes de la siembra con DAP a razón de 30 kg/ha⁻¹ y luego del corte de igualación se incluyeron las dosis de fertilizante nitrogenado (Novatec 45% N₂) (Tabla 13). La fertilización se estimó de acuerdo al análisis de suelo enviado al laboratorio después de extraer las muestras en las parcelas.

2.6.8 Control de malezas

Para el control de malezas se deshirió manualmente, luego los residuos se colocaron entre las líneas sin afectar a las plantas para evitar su persistencia en las parcelas, también se aplicó herbicidas durante el establecimiento del cultivo.

2.6.9 Control fitosanitario

No existió incidencia de plagas y enfermedades en el cultivo.

2.6.10 Resiembra

Transcurridos 15 días de la siembra se determinó que el 45% de las plantas no se adaptó, con lo cual se procedió a sustituir el pasto seco por uno fresco recolectado en diferentes lugares de la península.

2.6.11 Corte de igualación

Luego de la siembra del cultivo se programó un periodo de aproximadamente 60 días, consecuentemente se procedió al primer corte que sirvió para igualar todos los tratamientos.

2.6.12 Tratamiento post cosecha al corte de igualación y a los 60 días

El día del corte de igualación se tomó una muestra de 1 kg para su respectivo análisis en laboratorio, dicho procedimiento se volvió a ejecutar luego de cumplir los 60 días de evaluación.

2.7 Variables experimentales

A los 60 días después de la siembra y a los 20, 40 y 60 días después del corte de igualación se seleccionaron 10 plantas del área útil de cada tratamiento.

2.7.1 Altura de planta

La altura fue medida desde la base del suelo, con un flexómetro, hasta la punta de la espiga más alta, los datos se expresaron en cm.

2.7.2 Longitud de la hoja

Esta variable fue medida tomando como referencia las hojas basales de cada planta, con la ayuda de una cinta métrica se expresaron los valores en centímetros.

2.7.3 Ancho de la hoja

Esta variable se determinó con el mismo procedimiento expresado en la longitud de la hoja, tomando el tercio medio de 3 hojas basales por macollo.

2.7.4 Número de espigas por planta

Se reclutaron todos los tallos de la planta y se contabilizaron aquellos que presentaron espigas.

2.7.5 Hojas por macollo

Se realizó un estimado de la cantidad de hojas; esto se calculó contando número de hojas de un tallo y multiplicándolo por el número de tallos de un macollo.

2.7.6 Número de tallos por macollo

Esta planta presentó un tallo en cada codo por lo tanto se procedió a contar la cantidad de tallos que contiene un macollo.

2.7.7 Longitud de la espiga

Con la ayuda de una cinta métrica se determinó la longitud, midiendo desde la base hasta la punta, se expresó en cm.

2.7.8 Peso de materia verde

La producción de biomasa (materia verde), se obtuvo cortando las plantas que se encontraban en el área útil de cada parcela, a una altura de 5 cm desde la base del suelo, luego se pesó el forraje verde en una balanza, y se expresó los resultados en kg MV. ha⁻¹.

2.7.9 Materia seca

El porcentaje de materia seca de la pastura se consiguió haciendo uso de la siguiente expresión matemática:

$$\%MS/ m^2 = PS \times 100/ PF$$

- PS: peso seco
- PF: peso fresco

2.7.10 Rendimiento por hectárea

Una vez determinada la biomasa se procedió a dimensionar estos valores a 1 ha⁻¹ con la ayuda de cálculos matemáticos que demostraron el desempeño de 1 m² de superficie sembrada.

2.7.11 Análisis bromatológico

Durante el corte a los 60 días se seleccionó varias muestras de cada repetición y se homogeneizaron, se pesaron y enviaron 1 kg por tratamiento al laboratorio para su respectivo análisis.

2.7.12 Análisis económico

Se determinó a través de los costos de instalación, mantenimiento y se obtuvo la relación beneficio costo de cada tratamiento de acuerdo con el rendimiento y carga animal.

2.7.13 Carga animal

Luego de determinado del rendimiento por ha⁻¹, se relacionó con el consumo promedio de una cabra adulta, para establecer el número de animales que podrían soportar una ha⁻¹.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Variables agronómicas y productivas del pasto buffer (*Cenchrus ciliaris* L.)

3.1.1 Altura de la planta

El análisis de la varianza a la altura de la planta a los 20 y 40 días indicó que no existía diferencias significativas (Tabla 15), con coeficientes de variación de 12.74% (Tabla 2A) y de 12.92% (Tabla 4A); sin embargo, las medias más sobresalientes fueron T₄ (N₂) a los 20 días con una altura de 69.40 cm y T₃ (N₂) a los 40 días con 87.58 cm.

En la Tabla 15 se observan los resultados obtenidos a los 20, 40 y 60 días de evaluación de la altura al pasto buffer (*Cenchrus ciliaris* L.).

Tabla 15. Altura de la planta a los 20, 40 y 60 días (cm)

Variable	Tratamientos				
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
Altura (cm) 20 días	60.65 a	57.20 a	65.40 a	68.90 a	69.40 a
Altura (cm) 40 días	82.05 a	72.63 a	80.65 a	87.58 a	84.80 a
Altura (cm) 60 días	89.55 b	101.85 ab	99.43 ab	113.15 a	110.45 a

Letras iguales en las filas no difieren estadísticamente según Tukey (<0.05)

T₀ (N₂): 0 kg/ha⁻¹ T₁ (N₂): 70 kg/ha⁻¹ T₂ (N₂): 90 kg/ha⁻¹ T₃ (N₂): 110 kg/ha⁻¹ T₄ (N₂): 130 kg/ha⁻¹

A los 60 días el análisis estadístico reveló diferencias significativas, formando tres grupos, con un coeficiente de variación de 8.97%, en el que sobresale el T₃ (N₂) con una media de 113.15 cm de altura, lo que difiere con Zambrano (2016) quien en el *Panicum máximum*, encontró a los 63 días una altura de 84.74 cm al fertilizar con 50 kg N/ha⁻¹. Pinoargote (2018) en el pasto *Brachiaria* obtuvo resultados a los 63 días consiguiendo una altura de 80.17 cm, con una fertilización de 100 kg N/ha⁻¹

Vásquez (2008) indica que al aplicar dos niveles de fertilización al *Panicum máximum* cv. Tanzania 1., descubrió que la dosis de 300 kg N/ha⁻¹ alcanzó los 97.6 cm al cortarlo

a los 63 días, valores que en conjunto difieren a los de este estudio. Estos resultados sugieren que el corte a los 60 días influye en el incremento de la altura, este periodo permite una adecuada recuperación de las reservas, ya que, a medida que la frecuencia de corte disminuye, la altura de la planta se incrementa (Bernal, 1991). Al aplicar nitrógeno, el pasto optimiza su crecimiento y a la vez se alarga la pastura (Berlinjn, 1992).

3.1.2 Longitud de la hoja

Las evaluaciones a la longitud de la hoja a los 20, 40 y 60 días revelaron diferencias significativas en la que la prueba de Tukey al 5% de probabilidad muestra varios grupos estadísticos con coeficientes de variación de 12.87% (Tabla 8A), 13.70% (Tabla10A) y 10,80% (Tabla 12A) respectivamente, sobresaliendo el T₄ (N₂) con una longitud de 27.24 cm al inicio, sin embargo, el T₃ (N₂) demostró que, a partir de los 40 días hasta el final, ser el tratamiento con mayor longitud, con medias que llegan a los 29.53 cm a los 60 días.

En la Tabla 16 se observan los resultados obtenidos a los 20, 40 y 60 días de evaluación a la longitud de la hoja al pasto buffer (*Cenchrus ciliaris* L.).

Tabla 16. Longitud de la hoja a los 20, 40 y 60 días (cm)

Variable	Tratamientos				
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
Long. de hoja (cm) 20 días	20.70 b	19.06 c	21.31 b	26.79 ab	27.24 a
Long. de hoja (cm) 40 días	25.35 ab	21.13 b	25.40 ab	30.25 a	29.29 a
Long. de hoja (cm) 60 días	25.42 a	24.46 b	28.54 a	31.40 a	29.53 ab

Letras iguales en las filas no difieren estadísticamente según Tukey (<0.05)

T₀ (N₂): 0 kg/ha⁻¹ T₁ (N₂): 70 kg/ha⁻¹ T₂ (N₂): 90 kg/ha⁻¹ T₃ (N₂): 110 kg/ha⁻¹ T₄ (N₂): 130 kg/ha⁻¹

Al estudiar el efecto de la fertilización nitrogenada al pasto estrella Del Pozo *et al.* (2004) encontraron un crecimiento de 7.22 cm a las 8 semanas, con una aplicación de 50 kg N/ha⁻¹, durante la estación poco lluviosa, resultados que son inferiores a los obtenidos en *Cenchrus ciliaris* L. del presente ensayo.

Vásquez (2008) reveló el efecto positivo de incrementar la dosis de fertilizante nitrogenado, ya que, al evaluar el pasto castilla a los 63 días, el mejor tratamiento de 300 kg N/ha⁻¹, demostró un notable crecimiento, cuyas dimensiones lograron una media de 99.8 cm en comparación al testigo (71.3 cm).

Algunos beneficios de la aplicación de fertilizante nitrogenado se ven reflejados en el crecimiento del follaje, esto se atribuye a que el nitrógeno retarda la senescencia de las hojas en sus etapas tempranas haciendo que estas puedan duplicar o triplicar su longitud (Nannig, 2002). Esto se debe a que el N incentiva a la expansión de las hojas proporcionando una mayor área fotosintética (Bohórquez, 2018).

3.1.3 Ancho de la hoja

La evaluación del ancho de la hoja indicó que existió diferencias significativas, presentándose coeficientes de variación del 12.96% (Tabla 14A), 6.33% (Tabla 16A) y 8.61% (Tabla 18A) respectivamente con la prueba de Tukey al 5% de probabilidad; sin embargo, la media más sobresaliente fue el T₃ (N₂) cuyo ancho llegó a medir 8.54 mm a los 60 días. En la Tabla 17 se observan los resultados obtenidos a los 20, 40 y 60 días de evaluación del ancho de la hoja al pasto buffer (*Cenchrus ciliaris* L.).

Tabla 17. Ancho de la hoja a los 20, 40 y 60 días (mm)

Variable	Tratamientos									
	T ₀		T ₁		T ₂		T ₃		T ₄	
Ancho de hoja (mm) 20 días	7.72	ab	8.02	a	6.02	b	8.25	a	8.01	a
Ancho de hoja (mm) 40 días	7.59	b	7.78	ab	7.33	b	8.61	a	8.02	ab
Ancho de hoja (mm) 60 días	6.54	c	7.33	bc	7.72	abc	8.96	a	8.54	ab

Letras iguales en las filas no difieren estadísticamente según Tukey (<0.05)

T₀ (N₂): 0 kg/ha⁻¹ T₁ (N₂): 70 kg/ha⁻¹ T₂ (N₂): 90 kg/ha⁻¹ T₃ (N₂): 110 kg/ha⁻¹ T₄ (N₂): 130 kg/ha⁻¹

En contraste, Del Pozo *et al.* (2004) estudiaron el efecto de la fertilización nitrogenada en el pasto estrella, logrando que las hojas alcancen 5 mm en la estación seca al aplicar 50 kg N/ha⁻¹.

Estos descubrimientos tienen el mismo principio que la longitud de la hoja ya que, el nitrógeno en las gramíneas tropicales y templadas motiva el desarrollo de las hojas al promover la expansión y división celular mediante modificaciones en la turgencia y el metabolismo (Del Pozo *et al.*, 2004).

3.1.4 Tallos por macollo

El análisis de la varianza a los tallos por macollo a los 20, 40 y 60 días revelaron diferencias significativas, con coeficientes de variación que oscilan entre el 10.10 % (Tabla 20A), 6.76 % (Tabla 22A) y 9.08% (Tabla 24A), con la prueba de Tukey al 5% de probabilidad; formando varios grupos estadísticos, sobresaliendo el T₄ (N₂) con un número de tallos por macollo de 4.86; 5.18 y 6.07 respectivamente (Tabla 18).

En la siguiente tabla se observan los resultados obtenidos a los 20, 40 y 60 días de evaluación a los tallos por macollo al pasto buffer (*Cenchrus ciliaris* L.).

Tabla 18. Tallos por macollo a los 20, 40 y 60 días

Variable	Tratamientos				
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
Tallos por macollo 20 días	3.90 bc	3.30 c	4.27 ab	4.38 ab	4.86 a
Tallos por macollo 40 días	3.93 b	3.80 b	5.04 a	5.14 a	5.18 a
Tallos por macollo 60 días	5.04 b	5.62 ab	6.05 a	5.77 ab	6.07 a

Letras iguales en las filas no difieren estadísticamente según Tukey (<0.05)

T₀ (N₂): 0 kg/ha⁻¹ T₁ (N₂): 70 kg/ha⁻¹ T₂ (N₂): 90 kg/ha⁻¹ T₃ (N₂): 110 kg/ha⁻¹ T₄ (N₂): 130 kg/ha⁻¹

Sin embargo, los datos obtenidos difieren con (Casanova y Porro, 2011), evaluaron 10 variedades de pastos sin fertilización y revelaron que *B. decumbens* presentó el mayor número de tallos, contabilizando 460 a los 63 días.

Suárez (2013) encontró diferencias significativas, al evaluar 6 gramíneas forrajeras, determinó que el pasto saboya cultivar Tanzania presentó 32.67 tallos al someterlo a fertilización química. Joaquín *et al.* (1999), al estudiar la fertilización nitrogenada en el pasto Guinea no obtuvieron diferencias significativas con dosis de 50 kg N/ha⁻¹ y 150 kg N/ha⁻¹, observaron 215 y 213 tallos por macollo respectivamente.

Estos resultados demuestran que al adicionar nitrógeno se producirá una mayor cantidad de tallos florales, lo cual aumentará el rendimiento de la semilla, incrementando la materia seca mejorando su calidad (Da Cruz, 2004).

3.1.5 Hojas por macollo

La evaluación al número de hojas por macollo a los 20, 40 y 60 días reveló que existieron diferencias significativas, formando varios grupos estadísticos como lo muestra la Tabla 19, con coeficientes de variación de 7.17% (Tabla 26A), 5.22% (Tabla 28A) y 5.84% (Tabla 30A) respectivamente resultando el T₄ (N₂) como el tratamiento que presenta la mayor densidad de hojas, distribuidas en el siguiente orden; 9.41, 10.31 y 11.45 hojas por macollo (Tabla 19).

A continuación, se observan los resultados obtenidos a los 20, 40 y 60 días de evaluación al número de hojas por macollo al pasto buffer (*Cenchrus ciliaris* L.).

Tabla 19. Hojas por macollo a los 20, 40 y 60 días

Variable	Tratamientos				
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
Hojas por macollo 20 días	8.01 b	8.35 ab	9.22 ab	9.23 ab	9.41 a
Hojas por macollo 40 días	8.45 b	6.42 c	10.12 a	9.95 a	10.31 a
Hojas por macollo 60 días	10.83 a	9.60 b	11.09 a	10.91 a	11.45 a

Letras iguales en las filas no difieren estadísticamente según Tukey (<0.05)

T₀ (N₂): 0 kg/ha⁻¹ T₁ (N₂): 70 kg/ha⁻¹ T₂ (N₂): 90 kg/ha⁻¹ T₃ (N₂): 110 kg/ha⁻¹ T₄ (N₂): 130 kg/ha⁻¹

Estos testimonios refutan a los encontrados por Moya *et al.* (2016), quienes al aplicar 616 kg N/ha⁻¹, a la *Avena sativa* lograron un aumento de 8 hojas en la densidad del follaje con respecto al tratamiento control. Zambrano (2016) obtuvo diferencias significativas en su evaluación al *Panicum máximum*, este pasto al ser fertilizado con una dosis de 75 kg N/ha⁻¹ consiguió 4.82 hojas por tallo a los 63 días.

La respuesta positiva, a la incorporación del N, en el desarrollo de las gramíneas se debe a que estos fertilizantes se disuelven rápidamente en el suelo debido a su

inmediata liberación, por lo que su efecto en la asimilación de las plantas es rápido y directo (Fontanetto *et al.*, 2008) y (Ahmad *et al.*, 2011).

3.1.6 Número de espigas

El análisis de la varianza al número de espigas a los 20, 40 y 60 días reveló diferencias significativas, formando varios grupos estadísticos mostrados en la Tabla 21, con un coeficiente de variación de 39,46% (Tabla 32A), 7.33% (Tabla 34A) y 4.84% (Tabla 36A), con la prueba de Tukey al 5% de probabilidad, sobresaliendo el T₄ (N₂) con 4.32 a los 20 días, y el T₃ (N₂) que desde los 40 hasta los 60 días, demostrando ser el mejor tratamiento con 6.63 y 6.92 espigas respectivamente.

En la Tabla 20 se observan los resultados obtenidos a los 20, 40 y 60 días de evaluación al número de espigas, al pasto buffer (*Cenchrus ciliaris* L).

Tabla 20. Número de espigas a los 20, 40 y 60 días

Variable	Tratamientos				
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
Número de espigas 20 días	1.68 b	2.40 ab	3.08 ab	3.10 ab	4.32 a
Número de espigas 40 días	4.84 b	5.95 a	6.14 a	6.63 a	6.23 a
Número de espigas 60 días	5.34 b	6.47 a	6.49 a	6.92 a	6.59 a

Letras iguales en las filas no difieren estadísticamente según Tukey (<0.05)

T₀ (N₂): 0 kg/ha⁻¹ T₁ (N₂): 70 kg/ha⁻¹ T₂ (N₂): 90 kg/ha⁻¹ T₃ (N₂): 110 kg/ha⁻¹ T₄ (N₂): 130 kg/ha⁻¹

Los datos encontrados contradicen a lo expuesto por González (1998), quien definió un promedio de 34 espigas por macollo en diferentes híbridos de zacate buffer. Vazquez (2000) reportó valores estadísticamente iguales en las dosis de 120 y 80 kg N/ha⁻¹, obteniendo 23 espigas en cada planta, pero diferentes a los 40 kg N/ha⁻¹ y al tratamiento control.

Este comportamiento se explica en la frecuencia de corte ya que al someterlo a una rigurosa defoliación se da lugar a que las reservas de la planta se agoten induciendo a la floración de la especie (Gómez *et al.*, 1978), lo cual en este experimento ocurrió a los 60 días permitiendo que la fertilización logre un efecto favorable en la recuperación

de las reservas, incluso el fotoperiodo protagonizó un papel importante en la cantidad de espigas, porque durante el ensayo este se mantuvo en un rango de 10 a 12 h/día, lo que es más beneficioso que un fotoperiodo de 14 horas (Evers *et al.*, 1969).

3.1.7 Longitud de la espiga

La evaluación a la longitud de la espiga a los 40 días reveló diferencias significativas, formándose tres grupos estadísticos mostrados en la Tabla 21, con un coeficiente de variación de 3.29 % (Tabla 40A), con la prueba de Tukey al 5% de probabilidad sobresaliendo el T₄ (N₂) con una longitud de 3.41 cm de longitud.

El análisis a los 20 y 60 días demostró que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos, con coeficientes de variación de 14.06% (Tabla 38A) y 3.10% (Tabla 42A), sin embargo, la media más sobresaliente continuó siendo el T₄ (N₂) con longitudes de espiga de 3.15 cm y 3.41 cm respectivamente (Tabla 21).

A continuación, se muestran los resultados obtenidos a los 20, 40 y 60 días de evaluación a la longitud de la espiga al pasto buffer (*Cenchrus ciliaris* L) (Tabla 21).

Tabla 21. Longitud de la espiga a los 20, 40 y 60 días

Variable	Tratamientos				
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
Long. de espiga 20 días	2.40 a	2.68 a	2.99 a	2.90 a	3.15 a
Long. de espiga 40 días	3.19 b	3.21 ab	3.39 ab	3.28 ab	3.41 a
Long. de espiga 60 días	3.28 a	3.30 a	3.40 a	3.37 a	3.41 a

Letras iguales en las filas no difieren estadísticamente según Tukey (<0.05)

T₀ (N₂): 0 kg/ha⁻¹ T₁ (N₂): 70 kg/ha⁻¹ T₂ (N₂): 90 kg/ha⁻¹ T₃ (N₂): 110 kg/ha⁻¹ T₄ (N₂): 130 kg/ha⁻¹

Estos resultados son similares a los determinados por Ángel y Rodríguez (2010) y Gómez *et al.* (1978), que al analizar el efecto de diferentes dosis de N en cultivares de pasto buffer formidable y biloeala, encontraron que, a los 60 días el biloeala logró una longitud de 9.71 cm, sin embargo, difieren en la cantidad de fertilizante aplicado, ya que en el experimento el nivel de nitrógeno fue de 400 kg N/ha⁻¹, mucho mayor que la del presente ensayo.

El largo de la espiga es un carácter vinculado a la capacidad fisiológica que tiene el cultivo para responder a la fertilización, debido a que el nitrógeno incentiva el crecimiento de la planta durante el espigado (Manangón, 2012). La eficiencia de la planta para asimilar el N depende de la especie, disposición del agua y fertilización nitrogenada (Orta y Pisuña, 2012).

3.1.8 Rendimiento de forraje verde t/ha⁻¹

En la Tabla 22 se muestran los rendimientos alcanzados por pasto buffer (*Cenchrus ciliaris* L.)

Tabla 22. Rendimiento de forraje verde t/ha⁻¹

Tratamientos	Medias
T ₄	54.96 a
T ₃	53.10 a
T ₂	50.40 ab
T ₁	36.10 ab
T ₀	26.74 b

Letras iguales en las filas no difieren estadísticamente según Tukey (<0.05)

T₀ (N₂): 0 kg/ha⁻¹ T₁ (N₂): 70 kg/ha⁻¹ T₂ (N₂): 90 kg/ha⁻¹ T₃ (N₂): 110 kg/ha⁻¹ T₄ (N₂): 130 kg/ha⁻¹

Los datos encontrados demuestran que las aplicaciones de nitrógeno en diferentes concentraciones resultan ser eficientes en la producción de forraje, influyendo positivamente en el aumento de la biomasa del pasto, de esta manera se ha logrado superar los rendimientos esperados, los cuales difieren con el tratamiento testigo, generándose así, varios grupos estadísticos de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% en la que se encontraron diferencias significativas (Tabla 22).

En el corte realizado a los 60 días se determinó que el T₄ (N₂) trascendió como el mayor productor de forraje verde, alcanzando las 54.96 t/ha⁻¹, duplicando a lo obtenido por el tratamiento sin fertilizar, sin embargo, el rendimiento del T₃ (N₂) fue estadísticamente igual con una media de 53.10 t/ha⁻¹, estos valores superan a los reportados por Vazquez (2000), quien al fertilizar con 120 kg N/ha⁻¹ produjo 26.165 kg/ha⁻¹ sin embargo, sus resultados fueron estadísticamente iguales a la dosis de 80 kg/ha⁻¹ obteniendo 23.915 kg/ha⁻¹, como consecuencia del estado fenológico de la

planta, ya que, a medida que ésta madura, la producción de biomasa se incrementa (Van Soest, 1987).

3.2 Carga animal en caprinos en función de la producción de pasto

3.2.1 Carga animal para caprinos de 60 kg

Tabla 23. Carga animal en (UA)

Tratamientos	Medias
T ₄	81.42 a
T ₃	78.67 a
T ₂	74.67 a
T ₁	53.48 ab
T ₀	39.62 b

Medias con letras iguales difieren estadísticamente según Tukey (<0.05)

La carga animal (CA) es la razón entre el forraje disponible y el consumo diario como se demuestra en la Tabla 24, en la cual se determina la cantidad de animales que una ha⁻¹ puede mantener, resultado expresado en unidad animal (UA). El T₄ presentó una mayor (CA), con 81.42 UA (Tabla 23) siendo estadísticamente diferente a los tratamientos T₀(N₂) y T₁(N₂), p (<0.05).

Tabla 24. Estimación de la carga animal en caprinos

T	P. V. (kg)	Consumo 15 % P.V. (kg)	Intervalo de corte	Consumo por ciclo (kg)	Superficie m ²	Rendimiento M.V. kg/ha ⁻¹	Carga animal (UA)
T ₀	60	9	60	540	10 000	26 740	39.61
T ₁	60	9	60	540	10 000	36 100	53.48
T ₂	60	9	60	540	10 000	50 400	74.67
T ₃	60	9	60	540	10 000	53 100	78.67
T ₄	60	9	60	540	10 000	54 960	81.42

T = Tratamientos; P.V.= Peso vivo; M.V.= Materia verde; UA= Unidad animal

T₀ (N₂): 0 kg/ha⁻¹ T₁ (N₂): 70 kg/ha⁻¹ T₂ (N₂): 90 kg/ha⁻¹ T₃ (N₂): 110 kg/ha⁻¹ T₄ (N₂): 130 kg/ha⁻¹

3.3 Valor nutricional del *Cenchrus ciliaris* L., en función de la fertilización nitrogenada

3.3.1 Análisis bromatológico

El análisis realizado a los 60 días del rebrote, señala que el mayor contenido de nutrientes como; proteínas, Materia Seca (MS), Fibra Detergente Neutro (FDN), Fibra Detergente Ácido (FDA), entre otras sustancias nutritivas, fueron óptimos para los tratamientos con elevadas dosis de fertilización: T₃ (N₂) y T₄ (N₂).

En la Tabla 25 se presentan los resultados del análisis bromatológico obtenidos a partir de la aplicación de diferentes dosis de fertilizante nitrogenado en el pasto buffer (*Cenchrus ciliaris* L.).

Los valores de Materia Seca (MS) mostraron que el nitrógeno alteró su proporción en relación a la humedad, observándose una tendencia de incrementar su rendimiento al elevar los niveles de fertilizante nitrogenado como lo indica la Tabla 25, ya que estos fueron superiores a los reportados por Follegatti (2002), quien al estudiar la producción del pasto Elefante enano, manifestó que el porcentaje de MS fue de 22.13% a la novena semana con una dosis de 200 kg N/ha⁻¹, argumentando que el N al formar parte integral de las proteínas, interviene en el desarrollo y crecimiento de brotes nuevos, lo que incrementa la cantidad de hojas, por lo tanto, el área foliar, de esta manera se deduce que las mejoras en la producción de MS se propicia por el suministro de nitrógeno y sus efectos sobre las estructuras vinculadas a la producción de materia seca (Pietrosemoli *et al.*, 1996).

El contenido de proteína se mantuvo en el rango establecido para un pasto de calidad Caraballo y González (1991), siendo el N₃ el que presentó el mayor porcentaje con 15.38%, contrastando con Fuentes (2019), cuya evaluación de la eficiencia agronómica de nitrógeno en pasto miel (*Setaria sphacelata*), señaló que la PB fue de 16.90% con un nivel de 350 kg N/ha⁻¹ lo cual indica que, al incorporar N, el contenido de proteínas se eleva, incrementando el valor nutritivo del pasto (Roig *et al.*, 1996).

Tabla 25. Composición del análisis bromatológico en base seca al corte de igualación y a los 60 días de evaluación

N ₂	H %	MS %	Proteína %	EET %	Ceniza %	Fibra %	E.L.N.N. %	FDN %	HCE %	FDA %	CEL %	LDA %
N ₀	70.28	29.72	14.02	3.46	12.99	34.40	35.13	77.63	38.11	39.52	31.21	8.31
N ₁	71.48	28.52	15.01	2.73	13.02	34.30	34.94	76.52	40.08	36.44	29.26	7.18
N ₂	67.61	32.39	15.31	2.90	12.36	35.20	34.23	79.36	41.24	38.13	29.65	8.48
N ₃	66.56	33.44	15.88	2.30	11.75	38.30	31.77	80.90	39.43	41.47	32.35	9.12
N ₄	63.87	36.13	15.52	2.64	10.76	39.60	31.48	53.14		27.19		7.51

N= Nitrógeno; H= Humedad; MS= Materia Seca; EE= Extracto Etéreo; E.L.N.N.= Extracto libre de nitrógeno; FDN= Fibra Detergente Neutro; FDA= Fibra Detergente Ácido; CEL= Celulosa; HCE= Hemicelulosa; LDA= Lignina Detergente Ácida

Tabla 26. Medidas resumen del análisis bromatológico al corte de igualación y a los 60 días de evaluación

Variable	N	Media	D.E.	Var (n-1)	C.V.	Min	Máx	P(05)
Humedad	5	67.96	3.02	9.15	4.45	63.87	71.48	63.87
Materia seca	5	32.04	3.02	9.15	9.44	28.52	36.13	28.52
Proteína	5	15.15	0.71	0.50	4.66	14.02	15.88	14.02
Extracto etéreo	5	2.81	0.43	0.18	15.18	2.30	3.46	2.30
Ceniza	5	12.18	0.95	0.90	7.79	10.76	13.02	10.76
Fibra	5	36.36	2.43	5.92	6.69	34.30	39.60	34.30
ELNN	5	33.51	1.76	3.08	5.24	31.48	35.13	31.48
FDN	5	73.51	11.51	132.45	15.66	53.14	80.90	53.14
Hemicelulosa	5	39.72	1.31	1.71	3.29	38.11	41.24	38.11
FDA	5	36.55	5.55	30.79	15.18	27.19	41.47	27.19
Celulosa	5	30.62	1.43	2.04	4.67	29.26	32.35	29.26
LDA	5	8.12	0.78	0.61	9.58	7.18	9.12	7.18

Fuente: Agrolab (2020)

En cuanto a la Fibra Detergente Neutro (FDN) se encontró que la muestra con mayor dosis presentó un porcentaje ligeramente superior a lo determinado para un forraje de mayor consumo (Villalobos, 2010), coincidiendo con los datos reflejados por (Llamas *et al.*, 2016), cuya aplicación de 100 kg N/ha⁻¹ generó 59,32 %. Un contenido mayor de pared celular tiene consecuencias negativas en la digestibilidad de la materia seca (Villalobos y Arce, 2014).

La Fibra Detergente Ácido (FDA) produjo 27.19 %, mostró resultados positivos para un adecuado consumo y digestibilidad (González, 2017). En contraste a los 40.56 % conseguidos por Llamas *et al.* (2016), en la evaluación a la *Setaria sphacelata* cv. Narok al adicionar 100 kg N/ha⁻¹. Varios investigadores han determinado que la FDA es un indicador importante debido a que al examinar la digestibilidad de un pasto a medida que su porcentaje se incrementa la digestibilidad de la MS del forraje decrece (Gándara *et al.*, 2017).

Las medidas resumen muestran que las variables más destacadas como humedad, materia seca, proteína, fibra, FDA y FDN, obtuvieron medias de (67.96), (32.04), (15.15), (36.36), (73.51) y (36.55) respectivamente (Tabla 26).

3.4 Análisis económico

3.4.1 Costos de producción

El costo de producción estimado para 1ha⁻¹ de pasto buffer (*Cenchrus ciliaris* L.) se detalla en la Tabla 27. En los cuales, para cada uno de los tratamientos se aprecia que, el T₄ (N₂) es el que demanda realizar una mayor inversión con un valor de \$ 1230.00 seguido del T₃ (N₂) con un valor de \$ 1154.00; T₂ (N₂) con un valor de \$ 1100.80; T₁ (N₂) con un valor de \$ 1036.20; y por último el T₀ (N₂) con un valor de \$ 774.00 el que representa una menor inversión.

Tabla 27. Costo por tratamiento para 1ha⁻¹ de pasto buffer (*Cenchrus ciliaris* L.)

Actividad	Tratamientos				
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
Siembra	8.33	8.33	8.33	8.33	8.33
Insumos	37.70	37.70	37.70	37.70	37.70
Mano de obra	375.00	375.00	375.00	375.00	375.00
Costos de operación	352.96	352.96	352.96	352.96	352.96
Fertilizante Novatec 45%	0.00	262.20	326.80	380.00	456.00
TOTAL	774.00	1036.20	1100.80	1154.00	1230.00

Fuente: (Borbor, 2020)

3.4.2 Relación beneficio costo

En la Tabla 28 se detalla la evaluación financiera (Relación beneficio costo), basados en los costos y producción para una hectárea de pasto, donde se utilizó como precio por tonelada el valor de \$ 30.00. Acorde al análisis económico en cada uno de los tratamientos, se puede indicar que todos generan rentabilidad, sin embargo, el T₃ (N₂) y T₂ (N₂) con una relación de 1.38 y 1.37 respectivamente son los que mayores ingresos proyectan, y el de menor relación, el T₀ (N₂) con 1.04 sigue generando rentabilidad.

Tabla 28. Relación beneficio costo por tratamientos para 1ha⁻¹ de pasto

Actividad	Tratamientos				
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
Costo total	774.00	1036.20	1 100.80	1 154.00	1230.00
Producción por ha ⁻¹	26.74	36.10	50.40	53.10	54.96
Costo por tonelada	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Ingreso neto	802.20	1 083.00	1 512.00	1 593.00	1 648.80
Relación beneficio/ costo	1.04	1.05	1.37	1.38	1.34

Fuente: (Borbor, 2020)

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- El rendimiento del forraje verde presentó diferencias significativas entre los tratamientos con 54.96 t/ha^{-1} de biomasa fresca en el T₄ (N₂), por lo que se rechaza la hipótesis planteada.
- Al describir las variables agronómicas se determinó que el tratamiento T₃ (N₂) consiguió los valores más sobresalientes en altura (113.15 cm), longitud de hoja (31.40 cm), ancho de hoja (8.96 mm) y número de espigas (6.92), mientras que el T₄ (N₂) se destacó en número de tallos por macollo (6.07), hojas por macollo (11.45) y longitud de la espiga (3.41 cm).
- En el análisis bromatológico, los valores del T₄ (N₂) fueron: 36.13% de materia seca, 15.52% de proteína, 53.14% (FDN) y 27.19% (FDA), valores aceptables para un pasto de calidad.
- Se estableció que la mayor capacidad de carga en caprinos, correspondió al T₄ (N₂) con 81.42 UA.
- La relación beneficio costo fue de 1.37 y 1.38 para el T₂ (N₂) y T₃ (N₂) los que mayores ingresos generaron, sin embargo, este último posee un mejor rendimiento por hectárea.
- La aplicación de diferentes dosis de fertilizante nitrogenado se interpreta como el aumento en la producción forrajera antes que la obtención de una pastura de calidad. Esto significa una capacidad de carga mayor pero no implica un incremento en la producción de los animales.
- El pasto buffer presentó resistencia a las condiciones climáticas, se adaptó e incrementó su rendimiento al emplear diferentes niveles de nitrógeno.

RECOMENDACIONES.

- Realizar estudios con diferentes densidades de siembra y con mayores dosis de nitrógeno.
- Evaluar el potencial forrajero de esta gramínea con diferentes tipos de propagación y en asociación con otros cultivos.
- Evaluar la palatabilidad del pasto, como alimento sustitutivo en sistemas de explotación intensivos de ganado caprino y bovino.

BIBLIOGRAFÍA

Agrolab. (2020) Análisis bromatológico del pasto. Santo Domingo.

Aguiar, A.P. 1997. A recuperação e a renovação de pastagens. Curso de Manejo de Pastagens, Programa Integrado de Assistência Rural (PIAR), Uberaba, Minas Gerais, Brasil. pp. 91-129

Ahmad, A. et al., (2011) Impact of organic and inorganic sources of nitrogen and phosphorus fertilizers on growth, yield and quality of forage oat (*Avena sativa* L.). *Certari Agronomice in Moldava*, Volumen147, pp. 39-49.

Alcoser, L. (2016) *Evaluación de la eficiencia agronómica de nitrógeno en Rye grass perenne (Lolium perenne) var. one 50*. Trabajo de grado. Quito: Universidad Central del Ecuador.

Alvarado, L. (2019) *Cuantificación y estrategia de la dispersión de semillas de Hualcacho (Echinochloa crusgalli) en condiciones experimentales*. Memoria de título. Talca: Universidad de Talca.

Ángel, E., y Rodríguez, C. (2010) *Comportamiento agronómico de cinco variedades de trigo (Triticum vulgare) en diferentes épocas de siembra, en San Vicente de Colonche, cantón Santa Elena*. Tesis de grado. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Arteaga, J. (2016) *Producción y calidad forrajera de la mezcla Brachiaria brizantha-Pueraria phaseoloides a dos edades de descanso con fertilización*. Trabajo de titulación. Santo Domingo: Universidad de Fuerzas Armadas ESPE.

Bassi, T. (2006) *Conceptos básicos sobre la calidad de los forrajes*. Cátedra de Manejo de Pasturas Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Lomas de Zamora.

Bedoya, D. (2012) *Evaluación de las relaciones biológicas y económicas entre la producción de las pasturas y la producción lechera del rebaño lactante CADET*. Tumbaco, Pichincha, pp 1-79.

- Beltrán, S., Loredó, C., Urrutia, J., Hernández, J. y Gámez, H. (2017) "Titán" y "Regio", variedades de pasto Buffel (*Pennisetum ciliare* L.) Link para zonas áridas y semiáridas. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 8(3), pp. 291-295.
- Benítez, E; Chamba, H; Sánchez, E; Parra, S; Ochoa, D; Sánchez, J. y Guerrero, R. (2017) Caracterización de pastos naturalizados de la Región Sur Amazónica Ecuatoriana: potenciales para la alimentación animal. *Bosques Latitud Cero*, 7 (2), pp. 83-97.
- Berlinjn, J. (1992) In: *Pastizales naturales*. México: Trilla, pp. 34-64.
- Bernal, E., 1991. *Pastos y forrajes. Producción y manejo*. Segunda edición. Colombia: Fadega S.A..
- Bernal, J. y Espinosa, J. (2003) *Manual de nutrición y fertilización de pastos*. Potash and Phosphate Institute of Canada. pp. 94.
- Bohórquez, A. (2018) *Evaluación del efecto de distintos abonos en el rendimiento de la mezcla forrajera establecida Rye grass (*Lolium perenne*), Alfafa (*Medicago sativa*), Trébol blanco (*Trifolium repens*) y Pasto azul (*Poa pratensis*) en la comunidad de San Ignacio, parroquia Toacazo*. Proyecto de investigación. Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Bonadeo, E., Moreno, I., Bongiovanni, M., Marzari, R. y Ganum, M., 2017. *El sistema suelo -planta*. Primera edición. Río Cuarto: UniRío.
- Bonifaz, N., León, R. y Gutiérrez, F., 2018. *Pastos y Forrajes del Ecuador. Siembra y Producción de Pasturas*. Universidad Politécnica Salesiana. Primera. Edición. Editorial Universitaria Abya –Yala. Cuenca-Ecuador.
- Borbor, V. (2014) Producción de maíz a partir de semillas inoculadas con *Rhizobium* sp. en Barcelona, cantón Santa Elena. Trabajo de titulación. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Cadena, S. (2019) *Caracterización morfológica de pasto janeiro (*Eriochloa polystachya*) irradiado a dosis media letal de rayos gamma (52 Gy) en el cantón Babahoyo -Provincia de Los Ríos*. Trabajo de titulación. Babahoyo: Universidad Técnica de Babahoyo.

Caraballo, A. y González, B. (1991) Respuesta del pasto Buffel (*Cenchrus ciliaris*, cv. biloela) a diferentes frecuencias y alturas de corte y niveles de fertilización nitrogenada. *Revista de Agronomía (LUZ)*, 3 (8), pp. 167-185.

Casanova, R. y Porro, J. (2011) *Comportamiento agronómico y valor nutritivo de diez variedades de pastos en diferentes estados de madurez, en la zona de el empalme*. Tesis de grado. Quevedo: Universidad Técnica Estatal De Quevedo.

Castaño, E. (2020) *Respuesta a la eficiencia nutricional del maíz "Ilusión CPR" en tres cortes para ensilaje en la comuna Río Verde, Santa Elena*. Trabajo de titulación. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Castro, M. J. (2013) *Producción y consumo de las pasturas del refo lactante*. Universidad Central Del Ecuador, pp. 10 -16.

Cázares de H., O., M. Martín R. y F. Ibarra. (1985) Que es la mosca pinta. Bol. Rancho. *PATROCIPES – SARH – GOB. EDO. SON – UGRS*. Vol. 3. No. 21.

Cerdas, R. (2001) Programa de fertilización de forrajes. Desarrollo de un módulo práctico para técnicos y estudiantes de ganadería de Guanacaste, Costa Rica. InterSedes: *Revista de las Sedes Regionales*, 109-128.

Coello, L. (2020) *Caracterización de la familia poaceae presentes en el campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi*. Proyecto de investigación. Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi.

Cox, L. y Heredia, E. (2020) Epidemias en la agricultura ¡Las plantas también se enferman!. *CICY*, Issue 12, p. 187–193.

Cruz, D. (2008) *Evaluación del potencial forrajero del pasto Maralfalfa *Pennisetum violaceum* con diferentes niveles de fertilización de nitrógeno y fósforo con una base estándar de potasio*. Tesis de grado. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Da Cruz, W. (2004) *Manejo de pasturas*. Tesis de grado. Tingo María: Universidad Nacional Agraria De La Selva.

De La Cruz, G., Sánchez, S., Bautista, N., Ortiz, J. y Osorio, R. (2016) Identidad de Mosca Pinta (Hemiptera: Cercopidae) y sus Hospederas en Cañaverales en Cárdenas, Tabasco, México. *Southwestern Entomologist*, 41(1), pp. 145-151.

Del Pozo, P., Herrera, R. y García, M. (2004) Efecto de la fertilización nitrogenada en el crecimiento y desarrollo de los componentes morfológicos del pasto estrella. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, pp. 189-195.

Duclos, B. H., 1969. *Las Plantas Forrajeras Tropicales. Técnicas Agrícolas y Producciones Tropicales*. Editorial Blume. pp. 63-64.

Elizalde, J., (2015). Impacto del uso de los sistemas de alimentación corral como estrategia para el engorde de bovinos para carne. *Maskana*, (Especial), pp83-93. Consultado [30 de Agosto 2020].

Enríquez, J., Meléndez, F., Bolaños, E. y Esqueda, V., 2011. *Producción y manejo de forrajes tropicales*. Primera edición. Medellín de Bravo: Segarpa.

Espinosa, J. (2003) *Manual de nutrición y fertilización de pastos*. Quito: IPNI.

Evers, G., Holt, E. y Bashaw, E. (1969) Seed production and photoperiodic responses in buffelgrass, (*Cenchrus ciliaris* L.). *Crop Sci*, Volume 9, pp. 309-310.

FAO (2018) *AGP - Praderas, pastizales y cultivos forrajeros*. (<https://goo.gl/CsVaKw>) (22-1-2018).

Follegatti, L. (2002) *Producción del pasto Elefante enano Pennisetum purpureum cv. Mott con diferentes dosis de nitrógeno y frecuencias de corte en época húmeda en Selva Alta*. Tesis. Tingo María: Universidad Nacional Agraria De La Selva.

Fontanetto, H., Keller, O., García, F. y Ciampitti, I. (2008) *Fertilización nitrogenada en avena*. *Informaciones agronómicas IPNI*, Issue 38, pp. 25-26.

Fuentes, V. (2019) *Evaluación de la eficiencia agronómica de nitrógeno en pasto miel (Setaria sphacelata) en Nanegalito*. Trabajo de titulación. Pichincha, Quito: Universidad Central del Ecuador.

Gagliostro, G. (2008) *Particularidades de la suplementación proteica*. Curso de Nutrición y Alimentación de la Vaca Lechera (pp. 1-25). Balcacer-Argentina.

Gaibor, J. (2020) *Análisis de fuentes nitrogenadas en los pastos Brachiaria en el cantón Babahoyo*. Trabajo de titulación. Babahoyo: Universidad Técnica de Babahoyo.

Gándara, L., Borrajo, C. I., Fernández, J. y Pereira, M. (2017) Efecto de la fertilización nitrogenada y la edad del rebrote sobre el valor nutritivo de *Brachiaria brizantha* cv. "Marandú". *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 4 (1), pp. 69-77.

Garay, J., Joaquín, S., Estrada, B., Martínez, J. y Limas, A. (2017) Importancia del pasto Buffel (*Pennisetum ciliare* L.) en el estado de Tamaulipas, México. *Agroproductividad*, 10 (10), pp. 110-115.

García, J., López, J., García, C., Villanueva, J. y Nava, M. (2017) Factores bióticos, abióticos y agronómicos que afectan las poblaciones de adultos de mosca pinta (Hemiptera: Cercopidae) en cultivos de caña de azúcar en Veracruz, México. *Acta zoológica mexicana*, 33(3), pp. 508-517.

Giudice, R. (2018) *Ventajas de la siembra al voleo y la fertilización nitrogenada sobre la implantación de Chloris gayana Kunth*. En *la depresión del salado*. Tesina. Lomas de Zamora: Universidad Nacional de Lomas de Zamora.

Gómez, L., Paretas, J. y Arrieta, R. (1978) Efecto de la frecuencia de corte y el nitrógeno sobre la producción de semilla de cuatro gramíneas tropicales. II. Buffel biloela y formidable. *Pastos y Forrajes*, 1 (2), pp. 287-297.

González, D. (1998) *Generación de nuevos cultivares en gramíneas forrajeras apomícticas*. Memorias Primer Simposium Internacional de Semillas Forrajeras. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Saltillo, Coah. México.

González, K. (2017) *Zootecnia y Veterinaria*. [En línea] disponible en: [https://zoovetespasion.com/pastos-y-forrajes/valor-nutricional-los-pastos/#fibra en detergente neutro fdn](https://zoovetespasion.com/pastos-y-forrajes/valor-nutricional-los-pastos/#fibra%20en%20detergente%20neutro%20fdn) Consultado: [12 Junio 2020].

Griffa, S., Biderbost, E., Grunberg, K., Ribotta, A., López, E. y Exequiel, C. (2017) *Descriptor morfológicos para la conducción de ensayos de distinción*,

homogeneidad y estabilidad en Buffel Grass (Cenchrus ciliaris L.), Buenos Aires: INTA.

Gutiérrez, J., Hering, J., Muñoz, J., Enciso, K., Bravo, A., Hincapié, B., Sotelo, M., Urrea, J. y Burkart, S. (2018) *Establecimiento y manejo de pasturas mejoradas*, Cali: CIAT.

Hanselka, C.W. (1985) *Grazing Management Strategies for Buffelgrass*. In: Runge, E. C. A., J. L. Schuster. *Buffelgrass: Adaptation, Management and Forage Quality Symposium*. Texas Agr. Exp. Sta. MP-1575. College Station.

Hanson, A. A. (1972) *Grass Varieties in the United States*. Agricultural Research Service. USA.

Herbario de Guayaquil (2019) *Clasificación taxonómica del pasto*. Universidad de Guayaquil.

Hernández, J., Bolaños, J. y Reinoso, M. (2004) Contenido de proteína por unidad de materia seca acumulada en pastos tropicales. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 38 (4), 423 –430.

Hernández, M. y L. Simón. (1980) Hierba buffel (*Cenchrus ciliaris L.*). *Pastos y Forrajes, Cuba*, 3(1), 1-24.

Holechek, J.L., R.D. Pieper, y C.H. Herbei. (1998) *Range Management*. Ed. Prentice Hall. Upper Saddle River, N.J. USA.

Huss, L. D. y E. L. Aguirre. (1974) *Fundamentos del Manejo de Pastizales*. ITESM. 6ª Edición. Monterrey, N. L., México.

Hussey, M. A. and E. C. Bashaw. (1990) Avances en el Mejoramiento Genético del Zacate Buffel. IV Conferencia Internacional de Ganadería Tropical. Cd. Victoria Tamaulipas, México. pp. 12-15.

INIAP. (2017) Análisis de agua. Estación Experimental Tropical Pichilingue

INIAP. (2019) Análisis de suelo. Estación Experimental Tropical Pichilingue

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, INEC. (2014) Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. ESPAC.

Joaquín, B. *et al.* (1999). Fertilización nitrogenada y momento de cosecha en la producción de semilla de pasto guinea (*Panicum maximum* Jacq.): Parámetros y componentes de rendimiento. *Pasturas tropicales*, 23(2), pp. 10-15.

Kelk, D. M. and Donalson, C. H. (1983) *Buffel Grass (Cenchrus ciliaris) Roodeplaat Agricultural Research Station*, Pretoria Republic of South Africa. Leaflet 114.

Leal K, Ferrando C, Molina J, Luján R y Avila R. (2009) Calidad y proporción de hojas del forraje de 4 cultivares de *Cenchrus ciliaris* sometidas a dos frecuencias de corte. *Revista Argentina de Producción Animal*, 29 (1): 526-527.

León, R., Bonifaz, N., y Gutiérrez, F., 2018. *Pastos y forrajes del Ecuador*. Primera edición. Quito: Universidad Politécnica Salesiana.

Llamas, J. Leonhard, E., Yfrán, E., Pereira, M., Bernardis, A. y Fernández, J. (2016) Evaluación de la fertilización nitrogenada sobre la producción y el la producción y el valor nutritivo de *Setaria sphacelata* cv. Narok. *Agrotécnia*, Volumen 24, pp. 17-21.

López, C., De Dios, L., Guerrero, A., Ortega, E., Alonso, A. y Bolaños, E (2018) Importancia de la fertilización en el manejo sustentable de pastos tropicales. *Agroproductividad*, 11(5), pp. 130-133.

López, V. (2018) *Eficiencia de la fertilización nitrogenada sobre el crecimiento y la calidad del forraje en pastos perennes*. Trabajo de titulación. Quito: Universidad Central del Ecuador.

MAG. (2017) *Ganadería Climáticamente Inteligente, Integrando la Reversión de Degradación de Tierras y Reducción del Riesgo de Desertificación en Provincias Vulnerables*, Santa Elena: Organización de las Naciones Unidad para la Agricultura y la Alimentación (FAO).

Malagón, L. (2016) *Morfología, anatomía externa, y taxonomía de himenópteros basales (Hymenoptera: "Symphyta") de Colombia*. Maestría. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Manangón, P. (2012) *Evaluación de siete variedades de trigo (Triticum aestivum L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 2890 m.s.n.m.* Tesis de grado. Juan Montalvo: Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito.

- Monreal, R. (2002) *Importancia del Zacate Buffel en México*. Monografía. Buenavista: Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”.
- Montalván, N. (2018) *Evaluación de dos tipos de fertilización sobre el rendimiento y calidad nutricional del pasto anual (Lolium multiflorum)*. Trabajo de titulación. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana.
- Moscoso, C. (2016) *Determinación de la respuesta forrajera al uso de dos fuentes de Nitrógeno, Fósforo y Potasio (Gallinaza y un Fertilizante Completo) en potreros establecidos de Kikuyo, mejorados con Ryegrassy Trébol blanco*. Maestría. Cuenca: Universidad de Cuenca.
- Moya, E., Ariza, D., Baena, C., Cortés, S., Becerra, L. y Riaño, C. (2016) Efecto de la fertilización en el crecimiento y desarrollo del cultivo de la avena (*Avena sativa*). *Pastos y Forrajes*, 39 (2), pp. 102-110.
- Namur, P., Avila, J., Edith, R., Rettore, H. y Ferrando, C. (2014) *Buffel Grass: generalidades, implantación y manejo para recuperación de áreas degradadas*. Chumal: INTA.
- Nannig, P. (2002) *Influencia del suministro de nitrógeno al suelo en la respuesta biológica de tres especies gramíneas forrajeras*. Maestría. Valdivia: Universidad Austral De Chile.
- Newman, Y. y Delgado, H. (1999) Crecimiento del pasto Buffel. Arquitectura de la planta. *Fac. Agron. (LUZ)*, Volumen 16, pp. 319-326.
- Núñez, J. (2017) *Perfil alimentario y plan de pastoreo para la producción lechera con pasturas Panicum maximum Jacq.* Maestría. Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Oriol, J. (1970) *Zacate Buffel para Zonas Temporales de Sinaloa*. Centro de Investigaciones Agrícolas de Sinaloa (CIAS). SARH-INIA. Circular CIAS No. 33. Culiacán, Sinaloa, México.
- Oriol, J., M. (1981) *Zacate Buffel para producción de carne bajo temporal*. SARH – CIAPAN. Folleto para productores número 11. Culiacán, México.

Orta, I. y Pisuña, L. (2012) *Evaluación agronómica de la eficiencia de uso del nitrógeno en el cultivo de trigo harinero (Triticum vulgare L.) variedades UEB Carnavalero e INIAP-Mirador con cinco niveles de fertilización nitrogenada en la Granja Laguacoto III cantón Guaranda-Bolívar*. Tesis de grado. Guaranda: Universidad Estatal De Bolívar.

Paucar, J. (2020) *Evaluación de niveles de fertilización en pasto janeiro (Eriochloa polystachya) irradiado a 52 Gy bajo las condiciones edafoclimáticas del cantón Babahoyo*. Trabajo de titulación. Babahoyo: Universidad Técnica de Babahoyo.

Paull, C. J. and G. R. Lee. (1978) *Buffel Grass in Queensland*. *Queensland Agric. Journal* 104: 57-75. Australia.

Peralta, J., y Royuela, M. (2019) *Flora Arvense de Navarra*. Pamplona: Herbario – Departamento de Ciencias Universidad Pública de Navarra.

Pezo, D. y García, F. (2018) *Uso Eficiente de Fertilizantes en Pasturas, Costa Rica*: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).

Pezo, J. (2008) *Determinación de las principales malezas en potreros y su relación con las prácticas de manejo realizadas en las ganaderías bovinas de la provincia del Guayas*. Tesis de grado. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral.

Pietrosemoli, S., Faría, L. G., y Villalobos, N. (1996) Respuesta del pasto *Brachiaria brizantha* a la fertilización nitrogenada. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 13(5), 551–560. Recuperado a partir de <http://200.74.222.178/index.php/agronomia/article/view/11638/11628>

Pinargote, M. (2018) *Digestibilidad in vivo de Cuatro Gramíneas de Pastoreo de Alto Potencial Productivo Bajo Fertilización Fosforada*. Trabajo de investigación. El Carmen: Universidad Laica.

Pintado, J. y Vásquez, C. (2016) Relaciones entre composición botánica, disponibilidad y la producción de leche en vacas a pastoreo en los sistemas de producción en el cantón Cuenca. Tesis de grado. Cuenca: Universidad de Cuenca.

Pozo, V. y Suárez, Á. (2018) *Comportamiento agronómico de ocho variedades de Saccharum officinarum L., caña soca años 1 y 2, en Río Verde, provincia de Santa*

Elena. Trabajo de titulación. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Pozo, W. (2020) *Comportamiento agronómico de dos líneas promisorias de tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) en Río Verde, cantón Santa Elena, provincia de Santa Elena*. Trabajo de titulación. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Proaño, V. (2017) *Efectos de la fertilización nitrogenada sobre la producción de biomasa en los pastos Piata y Marandú (Brachiaria brizantha) en la zona de Babahoyo*. Trabajo de titulación. Babahoyo: Universidad Técnica de Babahoyo.

Quilligana, S. (2016) *Comparación productiva de tres cultivares de Rye grass perenne (Lolium perenne) en términos de producción y calidad, Tambillo-Ecuador 2015*. Tesis de grado. Quito: Universidad Central del Ecuador.

Ramos, V. (2017) *Evaluación de la Setaria sphacelata cv. splendida (Pasto miel) bajo diferentes niveles de fertilización con compost en el centro de investigación cipca de la Amazonía ecuatoriana*. Trabajo de titulación. Riobamba: Universidad Superior Politécnica de Chimborazo.

Rivera, F. (2007) *Evaluación de la calidad de semilla de zacate buffel (Cenchrus ciliaris L.) cosechada en cinco localidades del municipio de Lerdo, Dgo.* Tesis. Torreón: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Roig, A. C., Balbuena, C., Fernández, O., Juan, A., Ciencias, F. De, y Unne, A. (1996) *Respuesta de la fertilización nitrogenada en la producción y calidad en Hemarthria altissima*, (3400), 4–6.

Saldivar, F.A. (1991) *Ecosistemas del zacate buffel en Tamaulipas*. VII Congreso Nacional SOMMAP. Simposium Internacional *Aprovechamiento integral del zacate buffel*. 20-23 Agosto Cd. Victoria, Tamaulipas.

Salguero, F. (2007) *Eliminación de Latencia en semilla de zacate Buffel (Cenchrus ciliaris L.) variedad común*. Tesis de grado. México: Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”.

Sánchez, F. (2018) *Distribución de especies de plantas nativas y exóticas al lado de caminos a lo largo de un gradiente altitudinal en el noreste de México*. Maestría. Linares: Universidad Autónoma de Nuevo León.

Sánchez, J. (2011) *Establecimiento de una pradera de Setaria splendida (Setaria sphacelata) para corte, en la finca punzara de la Universidad Nacional de Loja*. Tesis de grado. Loja: Universidad Nacional de Loja.

Sánchez, R., Morales, C., Jean, H., Santellano, E., Jurado, P., Villanueva, J. y Melgoza (2017) Caracterización forrajera de ecotipos de zacate buffel en condiciones de temporal en Debre Zeit, Etiopía. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(1), pp. 13-26.

Segura, K. (2020) *Efectos de niveles de fertilización nitrogenada en pasto Saboya (Panicum maximun), en el cantón Babahoyo –provincia de los Ríos*. Trabajo experimental. Examen de grado de carácter complejo. Babahoyo: Universidad Técnica de Babahoyo.

Simón, M., Golik, S., Bezus, R., Campanel, C., Dietz, J., Fleitas, M., Gerard, G., Larran, S., Schierenbeck, M., Zuluaga, M., Uranga, J. y Vidal, A. (2018) *Cereales de verano*. Primera edición. La Plata: EDULP.

Suárez, M. (2013) *Comportamiento agronómico y valor nutritivo de seis gramíneas forrajeras con fertilización química en la zona de Pichincha*, Tesis de grado. Quevedo: Universidad Técnica Estatal De Quevedo.

Suárez, M. y Neira, P. (2014) *Comportamiento agronómico de tres especies forrajeras en Manglaralto, Santa Elena*. Trabajo de graduación. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Valle, D. (2020) *Rendimiento y valor nutritivo del pasto Brachiaria brizanthacv. Marandú, en Río Verde provincia de Santa Elena*. Trabajo de titulación. La Libertad: Universidad Estatal Península De Santa Elena.

VAN SOEST, P. J. (1987) *Omposition, fiber quality and nutritive value of forages*. En forages the Science of Grassland Agriculture. M. E. Heath, R. F. Barnes y D. S. Metcalfe. Ames, Iowa, USA.

- Vargas, M. (2016) *Línea de profundización bovina en sistema de leche*. Ensayo argumentativo. Bucaramanga: Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD.
- Vasquez, J. (2008) *Persistencia del pasto castilla (*Panicum maximum* cv. Tanzania 1) sometido a dos niveles de fertilización nitrogenada y dos frecuencia de corte durante la época seca en Tingo Maria*. Tesis de grado. Tingo María: Universidad Nacional Agraria De La Selva.
- Vazquez, C. (2000) *Efecto del Nitrógeno y Fósforo sobre el Rendimiento de Semilla y sus Componentes en Zacate Buffel (*Pennisetum ciliare* L.)*. Tesis de grado. Buenavista: Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" .
- Vergara, R. (1995) Consideraciones básicas para el manejo integrado de plagas en pastos. *Revista Despertar Lechero*, 12, pp. 77-92.
- Villa, F. (2011) *Fisiología ecológica de la germinación de semillas de la especie invasora zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*)*. Tesis de grado. Morelia: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Villacis, J. (2019) *Utilización de gramíneas y leguminosas para la producción del ganado bovino sostenible en el litoral ecuatoriano*. Examen de grado de carácter complejo. Babahoyo: Universidad Técnica de Babahoyo.
- Villalba, D. (2020) *Estudio de la fertilización edáfica en la producción de biomasa en Pastos de corte del género *Pennisetum* sp. en el Ecuador*. Examen de grado de carácter complejo. Babahoyo: Universidad Técnica de Babahoyo.
- Villalobos, E. (2010) *Respuesta del pasto Ratana (*Ischaemum indicum*) a la fertilización nitrogenada y edad de rebrote*. Trabajo de graduación. San Carlos: Instituto Tecnológico De Costa Rica.
- Villalobos, L. y Arce, J. (2014) Evaluación agronómica y nutricional del pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) En la zona de Monteverde, Puntarenas, Costa Rica. II. Valor nutricional. *Agronomía Costarricense*, 38(1), pp. 133-145.
- Whiteman, P. C., L. R. Humphreys and V. H. Nanteith. (1974) *Cenchrus ciliaris* L. (*Buffel Grass*). A Course Manual in Tropical Pasture Science. pp. 306-312. USA.

Willianson, J. and Pinkerton B. (1985) *Buffel Grass Establishment*. In: *Buffel Grass: Adaptation, Management and Forage Quality*. The Texas Agriculture Extension Service; U. S. Department Agriculture Soil Conservation Service. College Station Texas. mp. 1575. pp. 25-29

Zambrano, M. (2016) *Potencial forrajero y valorización nutritiva de los pastos Brachiaria decumbens y Tanzania con diferentes niveles de fertilización nitrogenada*. Tesis. Riobamba: Universidad Superior Politécnica De Chimborazo.

ANEXOS

Tabla 1A. Altura de la planta a los 20 días

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					Σ	X
	I	II	III	IV	V		
0	59.13	68.00	59.38	58.50	47.38	292.39	58.48
1	55.63	52.63	61.75	54.50	61.50	286.01	57.20
2	52.75	70.75	57.00	70.50	76.00	327.00	65.40
3	66.50	54.50	74.49	73.51	75.50	344.50	68.90
4	62.75	63.50	77.75	63.00	80.00	347.00	69.40

Fuente: (Borbor, 2020)

Tabla 2A. Análisis de la varianza a la altura de la planta a los 20 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	658.79	4	164.7	2.49	0.0849
Error	1058.97	16	66.19		
Total	1952.3	24			

C.V. 12.74

Tabla 3A. Altura de la planta a los 40 días

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					Σ	X
	I	II	III	IV	V		
0	81.00	84.00	77.75	76.75	82.25	401.75	80.35
1	89.00	49.50	73.25	85.00	66.38	363.13	72.63
2	64.50	72.25	77.50	102.75	86.25	403.25	80.65
3	84.50	91.75	89.88	88.50	83.25	437.88	87.58
4	87.75	82.25	91.50	79.00	83.50	424.00	84.80

Fuente: (Borbor, 2020)

Tabla 4A. Análisis de la varianza a la altura de la planta a los 40 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	640.76	4	160.19	1.46	0.2618
Error	1760.82	16	110.05		
Total	2681.53	24			

C.V. 12.92

Tabla 5A. Altura de la planta a los 60 días

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					Σ	X
	I	II	III	IV	V		
0	84.00	81.00	96.00	99.50	72.75	433.25	86.65
1	112.75	92.50	104.75	103.25	96.00	509.25	101.85
2	76.75	102.50	103.50	109.50	105.13	497.38	99.48
3	115.50	113.00	111.50	110.25	115.50	565.75	113.15
4	101.00	100.50	117.25	114.25	119.25	552.25	110.45

Fuente: (Borbor, 2020)

Tabla 6A. Análisis de la varianza a la altura de la planta a los 60 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	2187.65	4	546.91	6.49	0.0027
Error	1347.72	16	84.23		
Total	3944.09	24			

C.V. 8.97

Tabla 7A. Longitud de la hoja a los 20 días

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					Σ	X
	I	II	III	IV	V		
0	23.19	22.66	20.69	19.81	17.16	103.51	20.70
1	23.00	16.03	22.51	16.51	17.24	95.29	19.06
2	18.34	21.06	21.38	24.19	21.59	106.56	21.31
3	21.66	30.50	25.53	27.09	29.19	133.97	26.79
4	26.63	26.81	28.56	24.94	29.25	136.19	27.24

Fuente: (Borbor, 2020)

Tabla 8A. Análisis de la varianza a la longitud de la hoja a los 20 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	280.11	4	70.03	7.98	0.001
Error	140.44	16	8.78		
Total	426.31	24			

C.V. 12.87

Tabla 9A. Longitud de la hoja a los 40 días

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					Σ	X
	I	II	III	IV	V		
0	33.67	24.68	23.70	23.19	21.49	126.73	25.35
1	22.66	20.66	22.53	19.16	20.66	105.67	21.13
2	22.75	29.26	23.74	27.50	23.76	127.01	25.40
3	26.75	30.75	26.50	29.75	37.50	151.25	30.25
4	31.88	32.00	27.94	27.75	26.88	146.45	29.29

Fuente: (Borbor, 2020)

Tabla 10A. Análisis de la varianza a la longitud de la hoja a los 40 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	264.73	4	66.18	5.1	0.0076
Error	207.45	16	12.97		
Total	500.52	24			

C.V. 13.70

Tabla 11A. Longitud de la hoja a los 40 días

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					Σ	X
	I	II	III	IV	V		
0	22.63	21.13	27.74	32.18	23.43	127.11	25.42
1	23.00	27.06	26.19	24.00	22.06	122.31	24.46
2	28.00	27.69	35.25	25.63	26.13	142.70	28.54
3	29.25	31.75	35.24	30.75	29.99	156.98	31.40
4	30.75	31.75	34.75	23.76	26.63	147.64	29.53

Fuente: (Borbor, 2020)

Tabla 12A. Análisis de la varianza a la longitud de la hoja a los 60 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	166.19	4	41.55	4.58	0.0117
Error	145.04	16	9.06		
Total	422.86	24			

C.V. 10.80

Tabla 13A. Ancho de la hoja a los 20 días

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					Σ	X
	I	II	III	IV	V		
0	7.38	8.33	7.71	8.19	7.00	38.61	7.72
1	6.75	7.24	8.88	8.25	9.00	40.12	8.02
2	8.24	5.49	5.13	5.50	5.75	30.11	6.02
3	8.31	7.63	8.19	8.44	8.69	41.26	8.25
4	7.74	8.78	9.00	8.01	6.51	40.04	8.01

Fuente: (Borbor, 2020)

Tabla 14A. Análisis de la varianza al ancho de la hoja a los 20 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	16.38	4	4.1	4.21	0.0162
Error	15.56	16	0.97		
Total	32.44	24			

C.V. 12.96

Tabla 15A. Ancho de la hoja a los 40 días

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					Σ	X
	I	II	III	IV	V		
0	6.99	8.00	7.74	7.76	7.44	30.49	7.59
1	6.74	7.74	8.34	8.73	7.34	31.55	7.78
2	6.75	7.38	7.53	7.75	7.23	29.41	7.33
3	7.99	7.26	9.01	9.28	9.50	33.54	8.61
4	7.56	8.00	8.56	8.69	7.31	32.81	8.02

Fuente: (Borbor, 2020)

Tabla 16A. Análisis de la varianza al ancho de la hoja a los 40 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	4.76	4	1.19	4.79	0.0098
Error	3.97	16	0.25		
Total	13.48	24			

C.V. 6.33

Tabla 17A. Ancho de la hoja a los 60 días

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					Σ	X
	I	II	III	IV	V		
0	6.50	6.63	6.40	6.38	6.80	32.71	6.54
1	7.50	7.50	6.50	7.13	8.00	36.63	7.33
2	7.79	7.11	6.99	8.68	8.04	38.61	7.72
3	9.06	9.50	9.16	9.16	7.91	44.79	8.96
4	8.63	9.36	9.38	7.85	7.50	42.72	8.54

Fuente: (Borbor, 2020)

Tabla 18A. Análisis de la varianza al ancho de la hoja a los 60 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	18.53	4	4.63	10.22	0.0003
Error	7.25	16	0.46		
Total	26.25	24			

C.V. 8.61

Tabla 19A. Tallos por macollo a los 20 días

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					Σ	X
	I	II	III	IV	V		
0	14.63	20.00	14.00	11.25	16.25	76.13	15.23
1	9.25	7.25	14.25	10.75	9.00	50.50	10.10
2	13.25	13.25	23.25	25.00	26.50	101.25	20.25
3	13.25	23.25	13.75	30.50	30.00	110.75	22.15
4	18.75	29.50	36.38	38.75	26.25	149.63	29.93

Fuente: (Borbor, 2020)

Tabla 20A. Análisis de la varianza a los tallos por macollo a los 20 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	6.76	4	1.69	9.65	0.0004
Error	2.8	16	0.18		
Total	10.75	24			

C.V. 10.10

Tabla 21A. Tallos por macollo a los 40 días

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					Σ	X
	I	II	III	IV	V		
0	12.75	20.75	18.63	14.13	11.63	77.89	15.58
1	13.38	13.63	17.38	11.38	14.50	70.27	14.05
2	36.50	36.00	38.25	25.00	30.25	166.00	33.20
3	35.00	34.00	32.25	40.00	35.50	176.75	35.35
4	29.75	26.25	38.50	57.50	35.63	187.63	37.53

Fuente: (Borbor, 2020)

Tabla 22A. Análisis de la varianza a los tallos por macollo a los 40 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	9.54	4	2.38	24.5	<0.0001
Error	1.56	16	0.1		
Total	11.3	24			

C.V. 6.76

Tabla 23A. Tallos por macollo a los 60 días

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					Σ	X
	I	II	III	IV	V		
0	28.25	27.75	45.25	40.75	26.75	168.75	33.75
1	29.00	71.75	59.50	50.25	45.75	256.25	51.25
2	72.75	51.25	129.75	55.50	48.25	357.50	71.50
3	58.00	58.00	44.75	50.25	63.25	274.25	54.85
4	47.50	73.00	51.25	51.00	150.25	373.00	74.60

Fuente: (Borbor, 2020)

Tabla 24A. Análisis de la varianza a los tallos por macollo a los 60 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	3.53	4	0.88	3.29	0.038
Error	4.3	16	0.27		
Total	8.45	24			

C.V. 9.08

Tabla 25A. Hojas por macollo a los 20 días

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					Σ	X
	I	II	III	IV	V		
0	181.88	430.88	388.13	228.88	165.25	1395.02	279.00
1	260.13	256.25	459.25	286.63	421.00	1683.26	336.65
2	306.13	655.00	315.38	866.38	1391.00	3533.89	706.78
3	426.75	284.88	907.00	788.38	910.13	3317.14	663.43
4	374.25	944.88	909.13	678.75	664.63	3571.64	714.33

Fuente: (Borbor, 2020)

Tabla 26A. Análisis de la varianza a las hojas por macollo a los 20 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	7.75	4	1.94	4.81	0.0097
Error	6.44	16	0.4		
Total	16.96	24			

C.V. 7.17

Tabla 27A. Hojas por macollo a los 40 días

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					Σ	X
	I	II	III	IV	V		
0	253.4	542.0	374.0	253.1	408.9	1831.4	366.3
1	77.5	58.1	157.4	82.1	78.1	453.3	90.7
2	683.3	745.8	1398.6	1948.3	1232.9	6008.8	1201.8
3	1010.3	1055.3	930.3	1178.0	804.1	4977.9	995.6
4	1453.4	1559.1	1457.4	939.8	1050.5	6460.1	1292.0

Fuente: (Borbor, 2020)

Tabla 28A. Análisis de la varianza a las hojas por macollo a los 40 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	54.11	4	13.53	60.7	<0.0001
Error	3.57	16	0.22		
Total	58.34	24			

C.V. 5.22

Tabla 29A. Hojas por macollo a los 60 días

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					Σ	X
	I	II	III	IV	V		
0	1680.5	1892.9	1544.5	1941.5	2131.4	9190.8	1838.2
1	713.9	517.6	1179.4	1261.9	517.3	4190.0	838.0
2	1289.1	4166.4	2477.4	1895.8	1918.6	11747.3	2349.5
3	1156.3	2212.1	1545.9	1734.9	3906.9	10556.0	2111.2
4	2976.9	2968.1	6355.6	1926.3	1570.0	15796.9	3159.4

Fuente: (Borbor, 2020)

Tabla 30A. Análisis de la varianza a las hojas por macollo a los 60 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	9.72	4	2.43	6.15	0.0034
Error	6.33	16	0.4		
Total	17.12	24			

C.V. 5.84

Tabla 31A. Número de espigas a los 20 días

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					Σ	X
	I	II	III	IV	V		
0	0.38	5.50	6.25	3.88	6.63	22.64	4.53
1	3.38	3.63	5.00	5.50	12.25	29.76	5.95
2	12.13	1.13	10.50	16.25	18.75	58.76	11.75
3	4.00	7.13	5.50	9.25	31.50	57.38	11.48
4	15.25	29.00	15.25	35.00	13.50	108.00	21.60

Fuente: (Borbor, 2020)

Tabla 32A. Análisis de la varianza al número de espigas a los 20 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	19.14	4	4.79	3.61	0.0278
Error	21.19	16	1.32		
Total	51.31	24			

C.V. 39.6

Tabla 33A. Número de espigas a los 40 días

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					Σ	X
	I	II	III	IV	V		
0	11.50	34.75	40.00	34.50	34.50	155.25	31.05
1	80.50	44.75	66.00	46.75	82.00	320.00	64.00
2	83.00	68.50	50.75	76.75	78.25	357.25	71.45
3	98.75	86.25	95.50	86.25	135.50	502.25	100.45
4	55.50	67.25	83.50	88.25	87.00	381.50	76.30

Fuente: (Borbor, 2020)

Tabla 34A. Análisis de la varianza al número de espigas a los 40 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	9.08	4	2.27	11.91	0.0001
Error	3.05	16	0.19		
Total	12.91	24			

C.V. 7.33

Tabla 35A. Número de espigas a los 60 días

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					Σ	X
	I	II	III	IV	V		
0	21.50	41.63	48.50	52.00	48.75	212.38	42.48
1	100.00	72.75	99.50	68.75	108.50	449.50	89.90
2	93.00	84.25	69.00	109.50	100.00	455.75	91.15
3	118.50	110.50	109.25	106.25	170.00	614.50	122.90
4	77.50	88.75	100.00	104.25	114.75	485.25	97.05

Fuente: (Borbor, 2020)

Tabla 36A. Análisis de la varianza al número de espigas a los 60 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	7.13	4	1.78	18.81	<0.0001
Error	1.52	16	0.09		
Total	9.37	24			

C.V. 4.84

Tabla 37A. Longitud de la espiga a los 20 días

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					Σ	X
	I	II	III	IV	V		
0	2.23	6.81	7.33	5.84	6.28	28.49	5.698
1	5.06	6.53	7.63	5.50	7.73	32.45	6.49
2	8.5	4.22	9.16	10.36	9.25	41.49	8.298
3	4.5	6.38	9.09	10.59	8.30	38.86	7.772
4	8.45	8.56	9.68	8.78	8.84	44.31	8.862

Fuente: (Borbor, 2020)

Tabla 38A. Análisis de la varianza a la longitud de la espiga a los 20 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	1.69	4	0.42	2.68	0.0694
Error	2.52	16	0.16		
Total	6.03	24			

C.V. 14.06

Tabla 39A. Longitud de la espiga a los 40 días

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					Σ	X
	I	II	III	IV	V		
0	9.58	9.33	8.82	8.95	9.07	45.75	9.15
1	8.49	8.79	9.56	10.18	9.25	46.27	9.25
2	10.81	8.50	11.75	12.25	9.50	52.81	10.56
3	10.01	9.00	10.57	9.63	9.56	48.77	9.75
4	10.93	10.57	10.34	10.92	10.50	53.26	10.65

Fuente: (Borbor, 2020)

Tabla 40A. Análisis de la varianza a la longitud de la espiga a los 40 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.2	4	0.05	4.33	0.0145
Error	0.19	16	0.01		
Total	0.48	24			

C.V. 3.29

Tabla 41A. Longitud de la espiga a los 60 días

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					Σ	X
	I	II	III	IV	V		
0	9.13	10.21	9.09	10.33	9.72	48.48	9.70
1	9.01	10.23	9.31	9.84	10.93	49.32	9.86
2	8.84	11.03	11.59	11.44	10.25	53.15	10.63
3	10.69	10.09	10.53	10.41	10.00	51.72	10.34
4	10.81	10.81	11.56	10.38	9.75	53.31	10.66

Fuente: (Borbor, 2020)

Tabla 42A. Análisis de la varianza a la longitud de la espiga a los 60 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.08	4	002	1.77	0.1844
Error	0.17	16	0.01		
Total	0.3	24			

C.V. 3.10

Tabla 43A. Rendimiento en t/ha⁻¹

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					SUMA	PROMEDIO
	I	II	III	IV	V		
0	16.50	50.20	18.00	31.00	18.00	133.70	26.74
1	52.50	21.50	39.50	38.00	29.00	180.50	36.10
2	48.00	65.00	53.00	43.50	42.50	252.00	50.40
3	64.00	40.00	55.00	51.50	55.00	265.50	53.10
4	51.60	39.70	52.00	77.50	54.00	274.80	54.96

Fuente: (Borbor, 2020)

Tabla 44A. Análisis de la varianza al rendimiento en t/ha⁻¹

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	3019.36	4	754.84	4.73	0.0104
Error	2552.84	16	159.55		
Total	5791	24			

C.V. 28.54

Tabla 45A. Análisis de la varianza a la carga animal en (UA)

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamiento	6625.97	4	1656.49	5.45	0.0039
Error	6083.48	20	304.17		
Total	12709.45	24			

C.V. 26.60**Tabla 46A.** Costos del fertilizante nitrogenado 1ha⁻¹ de pasto *Cenchrus ciliaris* L.

Tratamientos	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Total
T ₀			0		0
T ₁	Novatec 45% N	Saco 25 kg	6.9	38	262.2
T ₂			8.6		326.8
T ₃			10		380
T ₄			12		456

Fuente: (Borbor, 2020)**Tabla 47A.** Costos del material vegetal para la parcela experimental de *Cenchrus ciliaris* L.

Tratamientos	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Total
T ₀	<i>Cenchrus ciliaris</i> L.	Macollo	55	0.001	0.055
T ₁			55		0.055
T ₂			55		0.055
T ₃			55		0.055
T ₄			55		0.055

Fuente: (Borbor, 2020)

Tabla 48A. Costos de producción del pasto *Cenchrus ciliaris* L. para 1 ha⁻¹

Descripción	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Costo total
Siembra				
Material vegetal	Macollo	8333.25	0.001	8.33
Subtotal (1)				8.33
Insumos				
Herbicida (Tordón)	L	1	17.00	17.00
Fertilizante (DAP)	kg	30	0.69	20.70
Subtotal (2)				37.70
Mano de obra				
Recolección de material biológico	Jornal	8	15.00	120.00
Trasplante	Jornal	8	15.00	120.00
Resiembra	Jornal	1	15.00	15.00
Instalación del sistema de riego	Jornal	1	15.00	15.00
Fertilización base	Jornal	1	15.00	15.00
Aplicación de riego	Jornal	1	15.00	15.00
Corte de igualación	Jornal	5	15.00	75.00
Control de maleza	Jornal	1	15	15
Control de riego	Jornal	1	15	15
Corte del pasto	Jornal	5	15	75
Subtotal (3)				375.00
Costos de operación				
Arado	Hora	1	30.00	30.00
Rastra	Hora	1	30.00	30.00
Diesel	Galón	22	1.04	22.81
Agua	m ³	7754	0.03	232.62
Depreciación motobomba	Mes	3	7.29	21.87
Depreciación sistema de riego	Mes	3	2.92	8.76
Depreciación rastrillo	Mes	6	0.50	3.00
Depreciación machete	Mes	6	0.28	1.68
Depreciación pala	Mes	6	0.37	2.22
Subtotal (4)				352.96
TOTAL (1+2+3+4)				774.00

Fuente: (Borbor, 2020)

Herbario GUAY
Facultad de Ciencias Naturales
Universidad de Guayaquil

Clase: Equisetiopsida C. Agardh

Subclase: Magnoliidae Novák ex. Takht.

Superorden: Lillanae Takht.

Orden: Poales Small

Familia: Poaceae Barnhart

Género: *Cenchrus* L.

Nombre científico: *Cenchrus ciliaris* L.

Código GUAY: 13.545

Descripción:

Herbácea perenne, cespitosa, hasta 1.3 m de alto. Ligula pilosa. Lámina 10-15 x 0.4-0.8 cm, nervios longitudinales, glabra. Inflorescencia una espiga densa, terminal, 6-15 cm de longitud, sobre un pedúnculo 5-13 cm de longitud. Flores verdosas con setas púrpura-oscuro; anteras amarillas, ca. 1.5 mm de longitud, tecas 2.



Figura 1A. Clasificación taxonómica del pasto, realizado por el Herbario de Guayaquil



ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme, Apartado 24
 Quevedo - Ecuador. Telef: 052 783044 suelos.entpi@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		PARA USO DEL LABORATORIO	
Nombre	: Valle Solano Diana Mariacel	Nombre	: Sin Nombre	Cultivo Actual	:
Dirección	: dianavalle12@hotmail.com	Provincia	: Provincia de Sta. Elena	N° de Reporte	: 6079
Ciudad	: Santa Elena	Cantón	: Santa Elena	Fecha de Muestreo	: 05/08/2019
Teléfono	: 0062724882	Parroquia	:	Fecha de Ingreso	: 05/08/2019
Fax	:	Ubicación	: Sitio	Fecha de Salida	: 21/08/2019

N° Muestr.	mg/100ml			dS/m	(%)	Ca	Mg	Ca+Mg	mg/100ml	1mg/100g	ppm	Textura (%)			Clase Textural	
	Al+H	Al	Na									C.E.	M.O.	Mg		K
95811					5,3 A	1,3	27,94	66,18	22,84				60	24	16	Franco-Arenoso

INTERPRETACION			
AP+H, H y Na	C.E.		M.O. y Cl
D = Bajo	N = No Salino	S = Salino	0 = Bajo
M = Medio	EA = Eq. Salino	SA = Ekv. Salino	MI = Medio
V = Alto			A = Alto

ABREVIATURAS
C.E. = Conductividad Eléctrica
M.O. = Materia Orgánica
RAS = Sistema de Admisión de Suelo

METODOLOGIA USADA
C.E. = Conductividad
M.O. = Método de Walkley Black
AP+H = Conductividad con NaCl 0,1

X. W. [Signature]
 RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUA

[Signature]
 RESPONSABLE LABORATORIO

Figura 2A. Análisis de suelo 1



ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme, Apartado 24
 Quevedo - Ecuador Telef. 052 787044 suelos@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO	
Nombre :	Valle Solano Diana Mariela
Dirección :	dianavalle12@hotmail.com
Ciudad :	Santa Elena
Teléfono :	0962724882
Fax :	

DATOS DE LA PROPIEDAD	
Nombre :	Sin Nombre
Provincia :	Provincia de Sta. Elena
Cantón :	Santa Elena
Parrquia :	
Ubicación :	Sitio

PARA USO DEL LABORATORIO	
Cultivo Actual :	
N° Reporte :	0019
Fecha de Muestras :	05/08/2019
Fecha de Ingreso :	05/08/2019
Fecha de Salida :	19/08/2019

N° Muestr. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm		mg/100ml			ppm					
	Identificación	Area		NH ₄	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
05813	Grano 1		7,2	22 M	4 B	0,34 M	13 A	9,5 A	21 A	0,6 B	3,5 M	14 B	10,8 M	0,71 M

INTERPRETACION						METODOLOGIA USADA			EXTRACTANTES						
pH						Elementos de N a B			Clase Modificada						
0,5-6	→ Muy Acido	6,5-7	→ Ligero Acido	7,0-7,5	→ Ligero Alcalino	BC	→ Resquebra Cal	pH	→ Suelo agua (1:2,5)	N,P,K	→ Colormetrica	S	→ Turbidimetrica	K,Ca,Mg,Cu,Pb,Mn,Zn	→ Absorción atómica
7,5-8	→ Acido	8,5-9	→ Poco Neutro	9,0-9,5	→ Medio Alcalino	B	→ Dico	M	→ Medio	S	→ Medio	A	→ Medio		
9,5-10	→ Medio Acido	10,5-11	→ Neutro	11,5-12	→ Alcalino										

RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS

RESPONSABLE LABORATORIO

Figura 3A. Análisis de suelo 2

RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	ING. ARACELI SOLIS	Número Muestra:	423
		Fecha Ingreso:	12/11/2019
		Tipo muestra:	MESTRA SETARIA SP
Identificación:		Impreso:	24/11/2019
		Fecha entrega:	26/11/2019

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	70,28	4,17	1,03	3,86	10,22	10,44
Seca		14,02	3,46	12,99	34,40	35,13

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



Figura 4A. Análisis bromatológico en base húmeda al tratamiento T₀ (N₂) del pasto buffer (*Cenchrus ciliaris* L.)

RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia
Cliente :	ING. ARACELI SOLÍS	Número Muestra: 419-424
		Fecha Ingreso: 02/12/2019
Tipo muestra:	Varias	Impreso: 14/12/2019
Identificación:		Fecha entrega: 16/12/2019

N°Laboratori	IDENTIFICACIÓN	FDN %	HEMICELULOSA	FDA %	CELULOSA	LDA %
419	Leucaena	58,54	28,52	30,01	22,97	7,04
420	Cascol	44,44	21,49	22,95	17,14	5,80
421	Moringa	35,04	17,87	17,17	13,09	4,08
422	Pasto Marandú	82,9	40,84	42,06	32,47	9,59
423	Pasto Setaria	77,63	38,11	39,52	31,21	8,31
424	Pasto Zuri	85,78	41,79	43,99	33,00	10,99



Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA
AGROLAB

Figura 5A. Análisis bromatológico en base seca al tratamiento T₀ (N₂) del pasto buffer (*Cenchrus ciliaris* L.)

RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	ING. ARACELI SOLIS	Número Muestra:	6816
		Fecha Ingreso:	10/01/2020
		Impreso:	22/01/2020
Tipo muestra:	Pasto Setarea	Fecha entrega:	24/01/2020
Identificación:	T1		

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	71,48	4,28	0,78	3,71	9,78	9,96
Seca		15,01	2,73	13,02	34,30	34,94

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

Figura 6A. Análisis bromatológico en base húmeda al tratamiento T₁(N₂) del pasto buffer (*Cenchrus ciliaris* L.)



RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	ING. ARACELI SOLIS	Número Muestra:	6817
		Fecha Ingreso:	10/01/2020
Tipo muestra:	Pasto Setarea	Impreso:	22/01/2020
Identificación:	T2	Fecha entrega:	24/01/2020

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	67,61	4,96	0,94	4,00	11,40	11,09
Seca		15,31	2,90	12,36	35,20	34,23

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

Figura 7A. Análisis bromatológico en base húmeda al tratamiento T₂ (N₂) del pasto buffer (*Cenchrus ciliaris* L.)

RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	ING. ARACELI SOLIS	Número Muestra:	6818
		Fecha Ingreso:	10/01/2020
Tipo muestra:	Pasto Setarea	Impreso:	22/01/2020
Identificación:	T3	Fecha entrega:	24/01/2020

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	66,56	5,31	0,77	3,93	12,81	10,62
Seca		15,88	2,30	11,75	38,30	31,77

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

Figura 8A. Análisis bromatológico en base húmeda al tratamiento T₃ (N₂) del pasto buffer (*Cenchrus ciliaris* L.)

RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	ING. ARACELI SOLIS	Número Muestra:	6819
		Fecha Ingreso:	10/01/2020
Tipo muestra:	Pasto Setarea	Impreso:	22/01/2020
Identificación:	T4	Fecha entrega:	24/01/2020

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	63,87	5,61	0,95	3,89	14,31	11,37
Seca		15,52	2,64	10,76	39,60	31,48

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

Figura 9A. Análisis bromatológico en base húmeda al tratamiento T₄ (N₂) del pasto buffer (*Cenchrus ciliaris* L.)

RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	ING. ARACELI SOLIS	Número	6819
		Fecha	
		Ingreso:	10/01/2020
Tipo muestra:	Pasto Setarea	Impreso:	22/01/2020
Identificación		Fecha entrega:	24/01/2020
:	T4		

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	63,87	5,61	0,95	3,89	14,31	11,37
Seca		15,52	2,64	10,76	39,60	31,48

FDN	FDA	LDA
%	%	%
53,14	37,19	7,51

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




Figura 10A. Análisis bromatológico en base seca al tratamiento T₄ (N₂) del pasto buffer (*Cenchrus ciliaris* L.)

RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	ING. ARACELI SOLÍS	Número Muestra:	6813-6819
Tipo muestra:	Varias	Fecha Ingreso:	13/01/2020
Identificación:		Impreso:	25/01/2020
		Fecha entrega:	27/01/2020

Pasto Bracharia brizanta Cu Marandú						
N°Laboratori	IDENTIFICACIÓN	FDN %	HEMICELULOSA	FDA %	CELULOSA	LDA %
6813	N1	78,28	40,82	37,46	29,77	7,68
6814	N2	76,72	41,06	35,66	28,65	7,01
6815	N3	76,35	41,72	34,62	27,40	7,22

Pasto Setarea						
N°Laboratori	IDENTIFICACIÓN	FDN %	HEMICELULOSA	FDA %	CELULOSA	LDA %
6817	T1	76,52	40,08	36,44	29,26	7,18
6818	T2	79,36	41,24	38,13	29,65	8,48
6819	T3	80,9	39,43	41,47	32,35	9,12



Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA
AGROLAB

Figura 11A. Análisis bromatológico en base húmeda a los tratamientos T₁ (N₂), T₂ (N₂) y T₃ (N₂) del pasto buffer (*Cenchrus ciliaris* L.)



Figura 12A. Reconocimiento del lugar



Figura 13A. Desmalezado



Figura 14A. Delimitación del terreno



Figura 15A. Instalación del sistema de riego



Figura 16A. Aplicación de pre-emergente



Figura 17A. Recolección del material biológico



Figura 18A. Fertilización de fondo



Figura 19A. Trasplante de los macollos



Figura 20A. Pasto a los 60 días del trasplante



Figura 21A. Peso de materia verde



Figura 22A. Corte de igualación



Figura 23A. Fertilización nitrogenada por tratamientos



Figura 24A. 20 días después del corte de igualación



Figura 25A. Recolección de datos a los 20 días después del corte de igualación



Figura 26A. Recolección de datos a los 40 días después del corte de igualación



Figura 27A. 40 días después del corte de igualación



Figura 28A. Cosecha a los 60 días después del corte de igualación