



Universidad Estatal Península de Santa Elena

Facultad de Ciencias Agrarias

Carrera de Agropecuaria

**“RENDIMIENTO Y VALOR NUTRICIONAL DEL
PASTO ZURI (*Panicum máximum* cv. BRS ZURI) EN RÍO
VERDE, PROVINCIA DE SANTA ELENA”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previo a la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Autor: Juliana Marina Anchundia Torres

La Libertad, 2021



Universidad Estatal Península de Santa Elena

Facultad de Ciencias Agrarias

Carrera de Agropecuaria

“RENDIMIENTO Y VALOR NUTRICIONAL DEL PASTO ZURI (*Panicum máximum* cv. BRS Zuri) EN RÍO VERDE, PROVINCIA DE SANTA ELENA”

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previo a la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Autora: Juliana Marina Anchundia Torres

Tutora: Ing. Araceli Solís Lucas Ph.D.

La Libertad, 2021

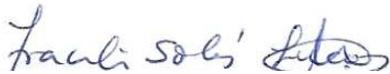
TRIBUNAL DE GRADO



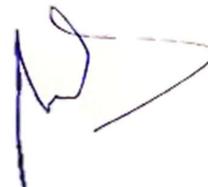
Ing. Nadia Quevedo Pinos, Ph.D.
**DIRECTORA DE CARRERA
DE AGROPECUARIA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



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



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



Ing. Andrés Drouet Candell, MSc.
**PROFESOR GUÍA DE LA UIC
SECRETARIO**

AGRADECIMIENTOS

Agradezco en primera instancia a Dios por darme la vida, por darme la fuerza para seguir adelante y por la vida de mis padres.

A mis padres, por ser los principales promotores de mis sueños, por siempre desear y anhelar siempre lo mejor para mí. Gracias por el apoyo incondicional y económico para poder llegar a ser una profesional.

A la universidad, por haberme permitido formarme en ella. Gracias a todos los docentes que fueron partícipes de este proceso y brindaron sus conocimientos y apoyo para salir adelante día a día.

A la Ing. Araceli Solís por haberme brindado la oportunidad de participar en el proyecto que dirigía, por su paciencia, dedicación y apoyo durante el desarrollo de la tesis.

A todos quienes me motivaron a seguir adelante con mi carrera universitaria.

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres, Manuel Dario Anchundia Macías y María Teresa Torres Basurto, que con esfuerzo me apoyaron y me aconsejaron para poder superarme y hacer de mí una mejor persona.

A mi hija Amalia quien es mi motivación para nunca rendirme y poder llegar a ser un ejemplo para ella.

A mis amigos, quienes sin esperar nada a cambio compartieron sus conocimientos, alegrías y tristezas y a todas las personas que durante estos años de estudios me apoyaron a culminar mi carrera universitaria.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro de apoyo Río Verde de la Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE) con el objetivo de evaluar el rendimiento y valor nutricional del pasto zuri (*Panicum máximum* cv. BRS Zuri) en las condiciones climáticas de Río verde. Se aplicó un diseño de bloques completamente al azar, con arreglo factorial, tres por tres, tres distancias de siembra (50*50, 60*60, 70*70 cm) y tres dosis de nitrógeno (N₁₆₀, N₂₃₀ y N₃₁₅ kg/ha), con 3 repeticiones, un total de 27 unidades experimentales. El ensayo consistió en dos fases: la primera fue el establecimiento del cultivo con diferentes distancias de siembra sin fertilización nitrogenada, con un periodo de 90 días, hasta el corte de igualación; en la segunda fase se incorporaron las dosis de nitrógeno y midieron las variables de producción al corte de biomasa los 45 días, después del corte de igualación. Los resultados determinaron que en el rendimiento de biomasa fresca al corte a los 45 días no se presentó diferencias significativas, por lo que se acepta la hipótesis planteada, sin embargo, el T₅ (60*60 cm, 230 kg N/ha) obtuvo el mayor rendimiento de biomasa fresca con 46.70 t/ha⁻¹. Los resultados de los análisis bromatológicos mostraron mayor contenido de proteína a los 90 días sin aplicación de nitrógeno, con relación a los 45 días. La menor aplicación de nitrógeno (N₁₆₀) obtuvo en materia seca 25.39%, proteína cruda 10.31%, fibra 37,46% y ceniza 12.31%. La mayor relación B/C fue para el T₅ (N₂) con USD \$ 1.58.

Palabras claves: Análisis bromatológicos, biomasa, calidad nutricional, corte, distancias, fertilización, relación beneficio/costo.

ABSTRACT

The present research work was carried out at the Río Verde Support Center of the Santa Elena Peninsula State University (UPSE) with the objective of evaluating the yield and nutritional value of zuri grass (*Panicum maximum* cv. BRS Zuri) in climatic conditions from Río Verde. A completely randomized block design was applied, with factorial arrangement, three by three, three planting distances (50 * 50, 60 * 60, 70 * 70 cm) and three doses of nitrogen (N₁₆₀, N₂₃₀ and N₃₁₅ kg / ha), with 3 repetitions, a total of 27 experimental units. The trial consisted of two phases: the first was the establishment of the crop with different sowing distances without nitrogen fertilization, with a period of 90 days, until the equalization cut; In the second phase, the nitrogen doses were incorporated and the production variables were measured at the biomass cut 45 days after the equalization cut. The results determined that in the fresh biomass yield at the cut at 45 days there were no significant differences, so the proposed hypothesis is accepted, however, the T₅ (60 * 60 cm, 230 kg N / ha) obtained the higher yield of fresh biomass with 46.70 t / ha-1. The results of the bromatological analyzes showed higher protein content at 90 days without nitrogen application, in relation to 45 days. The lowest application of nitrogen (N₁₆₀) obtained in dry matter 25.39%, crude protein 10.31%, fiber 37.46% and ash 12.31%. The highest B / C ratio was for T₅ (N₂) with USD \$ 1.58.

Keywords: Bromatological analysis, biomass, nutritional quality, cut, distances, fertilization, benefit / cost ratio.

"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".

Juliana Anchundia

Juliana Anchundia Torres

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
Problema científico	3
Objetivo general.....	3
Objetivos específicos	3
Hipótesis.....	3
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
1.1 Pasto zuri (<i>Panicum máximum cv. BRS Zuri</i>).....	4
1.1.1 Importancia	4
1.1.2 Origen y clasificación taxonómica.....	4
1.1.3 Descripción morfológica.....	5
1.1.4 Características agronómicas.....	5
1.2 Preparación del terreno para sembrar.....	6
1.3 Fertilización	6
1.4 Métodos de propagación de los pastos.....	7
1.5 Siembra	7
1.5.1 Métodos de siembra	8
1.5.2 Distancia de siembra	8
1.5.3 Época de siembra	9
1.6 Manejo agronómico de los pastos.....	9
1.7 Resistencia a plagas y enfermedades	9
1.8 Valor nutritivo del pasto.....	10
1.9 Componentes y calidad de los pastos.....	11
1.10 Producción de forraje y adaptabilidad.....	13
1.11 Los pastos en el trópico.....	15
1.12 Causas del enmalezamiento del pastizal	15
1.13 Investigaciones realizadas en <i>Panicum maximun</i>	15
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	19
2.1. Localización y descripción del lugar experimental.....	19
2.1.1 Ubicación geográfica	19
2.2 Características agroquímicas del suelo	20
2.3 Materiales, equipos e insumos	20

2.3.1	Material biológico	20
2.3.2	Equipos y herramientas	20
2.3.3	Insumos	21
2.4.	Metodología	21
2.4.1.	Tratamiento y diseño experimental	21
2.5	Unidad experimental	22
2.6	Delineamiento experimental	23
2.6.1.	Croquis del diseño experimental	24
2.7	Manejo del experimento.....	24
2.7.1	Preparación del suelo	24
2.7.2	Distribución de las parcelas	25
2.7.3	Riego	25
2.7.4	Siembra	25
2.7.5	Fertilización	25
2.7.6	Control de maleza	25
2.7.7	Control fitosanitario	26
2.7.8	Corte y pesaje.....	26
2.8	Variables experimentales	26
2.8.1	Altura de planta (cm)	26
2.8.2	Ancho de hoja (cm).....	26
2.8.3	Número de macollos	26
2.8.4	Largo de hoja (cm).....	26
2.8.5	Diámetro del macollo (mm).....	27
2.8.6.	Rendimiento de biomasa (kg/m ²).....	27
2.8.7	Análisis bromatológico	27
2.8.8	Análisis económico	27
CAPITULO 3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	28
3.1	Altura de planta.....	28
3.1.1	Altura de planta a los 60 y 90 días (cm) previos al corte de igualación.....	28
3.1.2	Altura de planta a los 20 y 45 días previos al primer corte	28
3.2	Ancho de hoja (cm).....	30
3.2.1	Ancho de hoja a los 60 y 90 días (cm) antes del corte de igualación.....	30
3.2.2	Ancho de hoja a los 20 y 45 días previos al primer corte	30
3.3	Número de macollos por planta	31

3.3.1	Número de macollos por planta a los 60 y 90 días previos al corte de igualación.....	31
3.3.2	Número de macollos por planta a los 20 y 45 días previos al primer corte	31
3.4	Largo de hoja	33
3.4.1	Largo de hoja a los 60 y 90 días previos al corte de igualación.....	33
3.4.2	Largo de hoja a los 20 y 45 días previos al primer corte.....	33
3.5	Número de hojas por planta	34
3.5.1	Número de hojas por planta a los 60 y 90 días previos al corte de igualación.....	34
3.5.2	Número de hojas por planta a los 20 y 45 días previos al primer corte	34
3.6	Diámetro de macollo	35
3.6.1	Diámetro de macollo a los 60 y 90 días previo al corte de igualación.....	35
3.6.2	Diámetro de macollo 20 y 45 días previos al primer corte	35
3.7	Rendimiento de biomasa a los 90 y 45 días (t/ha).....	37
3.8	Valor nutricional del forraje.....	38
3.8.1	Análisis bromatológico a los 90 y 45 días.....	38
3.9	Relación beneficio costo de los tratamientos	40
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		42
Conclusiones		42
Recomendaciones.....		42
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS		¡Error! Marcador no definido.
Anexos		48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica del pasto zuri.....	4
Tabla 2. Composición química y degradabilidad del pasto mombasa y tanzania a los 60 días.	10
Tabla 3. Composición química del pasto maralfalfa en la época de lluvias en cuatro periodos de corte.....	16
Tabla 4. Altura y rendimiento del pasto guinea mombaza (<i>Panicum máximum</i>).	16
Tabla 5. Altura de planta a 120 días de establecidas.....	17
Tabla 6. Composición nutricional y producción de materia seca por hectárea de las especies <i>Panicum</i>	17
Tabla 7. Características agronómicas del pasto mombaza en tres edades de corte.....	18
Tabla 8. Producción de biomasa del pasto <i>Panicum máximum</i> cv. Mombasa en tres edades de corte.....	18
Tabla 9. Composición nutricional del pasto <i>Panicum máximum</i> cv. Mombasa en tres edades de corte.....	18
Tabla 10. Características químicas del suelo.....	20
Tabla 11. Factores en estudio en el rendimiento productivo de pasto zuri	21
Tabla 12. Distribución de los tratamientos en estudio.	22
Tabla 13. Análisis de la varianza y grados de libertad del experimento.	22
Tabla 14. Delineamiento experimental.	23
Tabla 15. Altura de la planta (cm) a los 60 y 90 días del pasto zuri (<i>Panicum máximum</i> cv. BRS Zuri), factor distancia (m). Rio Verde. Santa elena.	28
Tabla 16. Altura de planta a los 20 y 45 días del pasto zuri (<i>Panicum máximum</i> cv. BRS Zuri), factor distancia (m). Rio Verde. Santa Elena.	29
Tabla 17. Altura de planta (cm) a los 20 y 45 días del pasto zuri (<i>Panicum máximum</i> cv. BRS Zuri), factor dosis de nitrógeno (kg/ha). Rio Verde. Santa Elena.	29
Tabla 18. Comparación de medias N x D, altura de planta (cm) a los 20 y 45 días previos al primer corte del pasto zuri (<i>Panicum máximum</i> cv. BRS Zuri). Rio Verde. Santa Elena.....	30
Tabla 19. Ancho de hoja(cm) a los 20 y 45 días previos al primer corte del pasto zuri (<i>Panicum máximum</i> cv. BRS Zuri), factor distancia (m). Rio Verde. Santa Elena.	31
Tabla 20. Números de macollo a los 20 y 45 días previos al primer corte del pasto zuri (<i>Panicum máximum</i> cv. BRS Zuri), factor distancia (m). Rio Verde. Santa Elena.	32
Tabla 21. Comparación de medias N x D, numero de macollos a los 20 y 45 días previos al primer corte del pasto zuri (<i>Panicum máximum</i> cv. BRS Zuri). Rio Verde. Santa Elena.....	32

Tabla 22. Largo de hoja (cm) a los 20 y 45 días previos al primer corte del pasto zuri (<i>Panicum máximum</i> cv. BRS Zuri), factor distancia (m). Rio Verde. Santa Elena.....	34
Tabla 23. Numero de hojas por planta a los 20 y 45 días previos al primer corte del pasto zuri (<i>Panicum máximum</i> cv. BRS Zuri), factor distancia (m). Rio Verde. Santa Elena.	35
Tabla 24. Diámetro de macollo (cm) a los 20 y 45 días previos al primer corte del pasto zuri (<i>Panicum máximum</i> cv. BRS Zuri), factor distancia (m). Rio Verde. Santa Elena.	36
Tabla 25. Diámetro de macollo (cm) a los 20 y 45 días previos al primer corte del pasto zuri (<i>Panicum máximum</i> cv. BRS Zuri), factor nitrógeno (kg/ha). Rio Verde. Santa Elena.....	36
Tabla 26. Comparación de medias N x D, diámetro de macollo (cm) a los 20 y 45 días previos al primer corte del pasto zuri (<i>Panicum máximum</i> cv. BRS Zuri). Rio Verde. Santa Elena...	37
Tabla 27. Rendimiento de biomasa fresca (t/ha) a los 90 días previos al corte de igualación sin la fertilización nitrogenada del pasto zuri (<i>Panicum máximum</i> cv. BRS Zuri). Rio verde. Santa Elena.....	38
Tabla 28. Componentes del análisis bromatológico a los 90 y 45 días del pasto zuri.	39
Tabla 29. Medidas resumen de componentes de análisis bromatológicos de 90 y 45 días del pasto zuri.....	40
Tabla 30. Relación beneficio costo a los 90 y 45 días.	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Efecto de la aplicación de dosis de nitrógeno en el contenido promedio de proteína bruta de cuatro cortes sucesivos de pasto raigrás.	11
Figura 2. Componentes de los pastos.....	12
Figura 3. Localización del experimento, Centro de prácticas Río Verde.	19
Figura 4. Parcela experimental.....	22
Figura 5. Distribución de parcelas y tratamientos en el campo.	24

ÍNDICE DE ANEXOS

Tabla 1A. Altura de planta a los 60 días previos al corte de igualación

Tabla 2A. Análisis de varianza en la altura a los 60 días (cm)

Tabla 3A. Altura de planta a los 90 días

Tabla 4A. Análisis de varianza en la altura a los 90 días (cm)

Tabla 5A. Altura de planta a los 20 días

Tabla 6A. Análisis de varianza en la altura a los 20 días (cm)

Tabla 7A. Altura de planta a los 45 días

Tabla 8A. Análisis de varianza en la altura a los 45 días (cm)

Tabla 9A. Ancho de hoja a los 60 días

Tabla 10A. Análisis de varianza ancho de la hoja a los 60 días (cm)

Tabla 11A. Ancho de hoja a los 90 días

Tabla 12A. Análisis de varianza ancho de la hoja a los 90 días (cm)

Tabla 13A. Ancho de hoja a los 90 y 60 días factor distancia (D)

Tabla 14A. Ancho de hoja a los 20 días

Tabla 15A. Análisis de varianza ancho de la hoja a los 20 días (cm)

Tabla 16A. Ancho de hoja a los 45 días

Tabla 17A. Análisis de varianza ancho de la hoja a los 45 días (cm)

Tabla 18A. Número de macollos a los 60 días

Tabla 19A. Análisis de varianza número de macollos a los 60 días (cm)

Tabla 20A. Número de macollos a los 90 días

Tabla 21A. Análisis de varianza número de macollos a los 90 días (cm)

Tabla 22A. Número de macollos por planta a los 60 y 90 días factor distancia (D)

Tabla 23A. Número de macollos a los 20 días

Tabla 24A. Análisis de varianza número de macollos a los 20 días (cm)

Tabla 25A. Número de macollos a los 45 días

Tabla 26A. Análisis de varianza número de macollos a los 45 días (cm)

Tabla 27A. Longitud de hoja a los 60 días

Tabla 28A. Análisis de varianza longitud de hoja a los 60 días (cm)

Tabla 29A. Longitud de hoja a los 90 días

Tabla 30A. Análisis de varianza longitud de hoja a los 90 días (cm)

Tabla 31A. Longitud de hoja a los 60 y 90 días factor distancia (D).

Tabla 32A. Longitud de hoja a los 20 días

Tabla 33A. Análisis de varianza longitud de hoja a los 20 días (cm)

Tabla 34A. Longitud de hoja a los 45 días

Tabla 35A. Análisis de varianza longitud de hoja a los 45 días (cm)

Tabla 36A. Número de hoja a los 60 días

Tabla 37A. Análisis de varianza número de hoja a los 60 días (cm)

Tabla 38A. Número de hoja a los 90 días

Tabla 39A. Análisis de varianza número de hoja a los 90 días (cm)

Tabla 41A. Número de hoja a los 20 días

Tabla 42A. Análisis de varianza número de hoja a los 20 días (cm)

Tabla 43A. Número de hoja a los 45 días

Tabla 44A. Análisis de varianza número de hoja a los 45 días (cm)

Tabla 45A. Diámetro del tallo a los 60 días

Tabla 46A. Análisis de varianza diámetro del tallo 60 días

Tabla 47A. Diámetro del tallo 90 días

Tabla 48A. Análisis de varianza diámetro del tallo 90 días

Tabla 49A. Diámetro de macollo a los 60 y 90 días factor distancia(D)

Tabla 50A. Diámetro del tallo 20 días

Tabla 51A. Análisis de varianza diámetro del tallo 20 días

Tabla 52A. Diámetro del tallo 45 días

Tabla 53A. Análisis de varianza diámetro del tallo 45 días

Tabla 54A. Rendimiento a los 90 días

Tabla 55A . Análisis de varianza rendimiento a los 90 días

Tabla 56A. Rendimiento a los 45 días

Tabla 57A. Análisis de varianza rendimiento a los 45 días

Tabla 58A. Costo de producción

Tabla 59A. Costos de fertilizantes

Tabla 60A. Costos de semillas

Formato 1A. Informe de análisis de suelo de lugar del ensayo realizado

Formato 2A. Informe de análisis de suelo de lugar del ensayo realizado

Formato 3A. Informe de análisis bromatológico

Formato 4A. Informe de análisis bromatológico

Formato 5A. Informe de análisis bromatológico pasto zuri

Formato 6A. Informe de análisis bromatológico pasto zuri

Formato 7A. Informe de análisis bromatológico pasto zuri

Formato 8A. Informe de análisis bromatológico

Figura 1A. Preparación de terreno

Figura 2A. Distribución de parcelas

Figura 3A. Colocación de letrero de identificación de ensayo

Figura 4A. Semillas de pasto zuri

Figura 5A. Instalación de sistema de riego

Figura 6A. Porcentaje de germinación

Figura 7A. Observación general del experimento

Figura 8A. Control de maleza

Figura 9A. Altura de pasto zuri

Figura 11A. Pasto zuri a los 90 días

Figura 10A. Toma de datos generales

Figura 12A. Corte de igualación pasto zuri

Figura 13A. Corte del m² de la unidad experimental

Figura 14A. Peso del material verde de cada m² de las parcelas

Figura 15A. Fertilización pasto zuri

Figura 16A. Observación general del experimento días después de la fertilización

Figura 17A. Segundo corte de pasto zuri

Figura 18A. Corte de m² a los 45 días después del primer corte

INTRODUCCIÓN

El uso de especies forrajeras adaptadas a las diferentes condiciones medioambientales es uno de los desafíos en la viabilidad de la implantación de sistemas de producción a pastoreo. Para aumentar la eficiencia productiva de los pastos, es necesario ampliar el conocimiento sobre el potencial productivo de las especies forrajeras en condiciones limitantes y conocer la importancia de los sistemas de irrigación en el manejo sostenible de los sistemas de pastoreo (Araújo, 2017).

En el Ecuador existe 51.364 UPA (Unidad de Producción Agropecuaria) de pastos cultivados con 3'357.167 hectáreas. En la provincia de Santa Elena predominan los suelos secos y escasas lluvias por lo que el desarrollo de los cultivos y áreas de pastos destinados para la alimentación pecuaria dependen de la época lluviosa, las cuales se caracterizan por su estacionalidad ya que son épocas de abundante forraje para la producción ganadera (bovinos, caprinos) y otras con enormes deficiencias afectando la rentabilidad de las unidades de producción agropecuarias (Burgos and Suárez, 2017).

En Santa Elena la ganadería es una labor importante que da fuente de empleo e ingresos en determinadas a pequeños y medianos agricultores. La mayor centralización de la actividad ganadera en Santa Elena la desarrollan los medianos productores que aplican la manera tradicional de producción los pequeños y medianos productores, que es la ganadería extensiva. En Santa Elena se define a los propietarios del ganado como "Tenedores de Ganado" y no como "Ganaderos", debido a que no se realiza un manejo adecuado del ganado, existe poca productividad de pasto y un descuido total de las buenas prácticas ganaderas, a esto se suma el libre pastoreo que efectúan dentro de los bosques y áreas protegidas (Baque and Naranjo, 2017).

El nitrógeno es el principal elemento que influye en el crecimiento de los pastos como también ayuda al aumento de hojas por planta favoreciendo un área foliar más abundante. Una adecuada fertilización es una alternativa rentable de producción y

mejora la calidad de los pastos al intervenir positivamente en el contenido de proteína cruda, valor energético y digestibilidad (Rincon *et al.*, 2018).

La alimentación de los rumiantes depende de la composición química de los forrajes para una equilibrada nutrición, con lo que se pueden evitar deficiencias o excesos de nutrimentos. Los análisis bromatológicos durante la elaboración de las dietas de los animales son muy importantes, ya que a través de estos se conoce la calidad del alimento, lo que impacta directamente en la salud y en la eficiencia reproductiva de los animales en producción, estos análisis pueden variar su composición nutricional por factores de tipo ambiental, biótico y de manejo. El periodo de descanso es un factor importante para determinar la calidad de forraje, la cual se reflejará en el desempeño del animal en la producción de leche o ganancia de peso (Guerra and Lagos. 2014).

La producción de rumiantes en las regiones tropicales se basa mayoritariamente en el uso de pastos como principal fuente de alimento. Los cultivares *Panicum máximum* son caracterizados por su alta productividad, alto valor nutritivo y buena aceptación por parte de los animales, siempre que estén bien manejadas y en condiciones medioambientales adecuadas (Araújo, 2017).

El pasto zuri (*Panicum máximum* var. Zuri) es un pasto colectado en Tanzania África caracterizado por su adaptabilidad y capacidad de carga animal. Esta gramínea es de crecimiento cespitoso con producciones que alcanzan 21.8 toneladas/año de materia seca, su valor nutricional es similar al del cultivar tanzania, se adapta a diversas condiciones del trópico y refleja indicadores productivos más sobresalientes que el de las otras gramíneas usadas en la actualidad (Anzola, 2017).

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, el presente proyecto pretende verificar la respuesta de la variedad zuri (*Panicum máximum* cv. BRS Zuri) en las condiciones climáticas de Río Verde las cuales, junto a diferentes densidades de siembra y diferentes niveles de fertilización, no solo determinarán el rendimiento sino también la calidad nutricional que resulta de dicha variedad de pasto, según estas

condiciones, los parámetros productivos de este cultivar pueden ser positivos para ofrecer a los productores de la provincia de Santa Elena y del país.

Problema científico

¿Existen diferencias de rendimiento y valor nutricional del pasto zuri con la aplicación de diferentes niveles de nitrógeno y distancias de siembra en las condiciones climáticas de la comuna Río Verde?

Objetivo general

Evaluar rendimiento y valor nutricional de *Panicum maximum* cv. BRS Zuri en río verde, provincia de Santa Elena.

Objetivos específicos

1. Determinar el rendimiento de cada uno de los tratamientos en dependencia de las dosis de nitrógeno (N_{160} , N_{230} , N_{315} Kg ha⁻¹), y densidad de siembra (0.5*0.5, 0.6*0.6, 0.7*0.7 m).
2. Valorar el contenido nutricional del pasto zuri de acuerdo con la bromatología.
3. Calcular la relación beneficio costo de cada tratamiento en las dos edades de corte.

Hipótesis

El rendimiento y valor nutricional de *Panicum maximum* cv. BRS Zuri no se diferencia en ninguno de los niveles de fertilización y densidad de siembra.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Pasto zuri (*Panicum maximum* cv. BRS Zuri)

El pasto zuri es una gramínea cespitosa que debe ser manejada de preferencia en pastoreo rotativo; este pasto es manejado con altura de entrada de 70-80 cm y altura de salida de 30-35 cm. Es un pasto que promueve un buen control del desenvolvimiento de colmos y florecimiento, tolera al encharcamiento del suelo, se desarrolla mejor en suelos bien drenados, tiene un elevado valor nutricional y excelente rendimiento para sistemas lecheros (Embrapa, 2014).

1.1.1 Importancia

La variedad zuri fue promocionada al mercado en el año 2014, es el resultado de selecciones derivadas del *Panicum maximum* recogidos en tanzania del este de África. El cultivar de *Panicum maximum* cv. BRS Zuri fue seleccionado en base a la productividad, valor nutricional, desempeño animal y resistencia a las manchas foliares (UNIPASTO, 2017). Los trabajos de la selección fueron coordinados por la empresa Embrapa, existe poca información del pasto zuri, por ello las citas se basan en datos que proporciona la empresa Embrapa (Da Rocha, 2016).

1.1.2 Origen y clasificación taxonómica

Según Tovar (2016) señala la clasificación taxonómica del pasto *Panicum maximum* cv. BRS Zuri que es una especie originaria del África tropical y subtropical. La Tabla 1 detalla la taxonomía.

Tabla 1. Clasificación taxonómica del pasto zuri

Reino	<i>Plantae</i>
Cultivar	BRS Zuri
Familia	<i>Gramíneas</i>
Especie	<i>Panicum maximum</i> cv. BRS Zuri
Nombre común	Zuri

1.1.3 Descripción morfológica

El pasto zuri es un cultivar similar al tanzania y al mombaza, posee alta resistencia a los hongos foliares y es de crecimiento cespitoso, porte alto y erecto con elevada producción de hojas verdes de alto valor nutritivo, largas y arqueadas con la particularidad de que no presentan pelos o vellosidades; los tallos son gruesos con entrenudos de longitud mediana, aptos para el pastoreo, heno y almacenamiento en silos, su ciclo vegetativo es perenne con buena tolerancia a la seca y resistente a cigarrillos posee una digestibilidad excelente (Embrapa, 2014).

La inflorescencia es una panícula grande con ramificaciones primarias medianas y secundarias largas, a lo largo de estas se distribuyen las espigas, las cuales presentan manchas rojas; el florecimiento se produce de manera lenta y está bien definido (Embrapa, 2014).

1.1.4 Características agronómicas

- Hábito de crecimiento: Erecto en macolla
- Tiempo de formación: 75 días
- Altura de entrada en el pasto: 75 cm
- Altura de salida del pasto: 35 cm
- Producción de masa de forraje (MS): 2 t/ha/año
- Proteína bruta en la materia seca: 12 a 14%
- Período de floración: abril - mayo
- Aceptabilidad: Óptima
- Ciclo vegetativo: Perenne
- Humedad: Baja
- Fertilidad del suelo: Fértil/Bien drenado, pH 5 – 8
- Altitud: Hasta 1500 m.s.n.m.
- Precipitación Anual: Arriba de 800 mm/año
- Producción de Materia Seca: 20-28 t/ha/año
- Siembra: 5 kg/ha (a 1 cm de profundidad)

- Comestibles para especies: Bovinos. equinos y ovinos

1.2 Preparación del terreno para sembrar

La correcta preparación de suelo garantiza que la planta obtenga mayor producción de forraje, ya que aumenta la porosidad del suelo, esta técnica consiste en darles beneficios a la aireación, acumulación y retención de agua, un suelo permeable es fundamental para la siembra de pastos (Martinez, 2020).

Según Martínez (2020) las semillas de pastos son muy pequeñas, y por lo tanto se debe preparar cuidadosamente el suelo para que esté libre de terrones y malezas, con el propósito de brindarle mayor viabilidad a la semilla. Existen varios sistemas de preparación de suelos (labranza) como los siguientes:

- **Labranza mínima y labranza cero:** Estos tipos de labranza tienen amplia similitud ya que el suelo se labra poco o nada.
- **Labranza reducida:** Esta labranza respecta a dejar franjas sin ser preparadas. actuando como amortiguadores contra la velocidad del agua lluvia.
- **Labranza convencional:** Consiste en arar y surcar el suelo.

1.3 Fertilización

Es importante realizar un análisis del suelo antes de iniciar un cultivar para saber las condiciones físicas y químicas que posee y poder ajustar los requerimientos nutricionales de las especies a sembrar. Los elementos principales que limitan el establecimiento y mantenimiento de las especies forrajeras son Nitrógeno, Fósforo y Potasio como también Calcio, Magnesio y Azufre. El pasto zuri es exigente en la fertilidad del suelo y requiere una fertilización de siembra de 30 a 50 kg de P/ha y una fertilización de mantenimiento de 150 a 200 kg/N/ha (Embrapa, 2014).

Los pastos tienen positivas respuestas frente a la aplicación de nitrógeno, en comparación con la no fertilización, ya que este es un factor que limita el rendimiento de semilla de gramíneas tropicales. Los *Panicum máximum* son especies que presentan altos rendimientos de materia seca con buena calidad nutritiva, además tienen una capacidad de adaptarse a suelos con mediana fertilidad (Joaquín *et al.*, 2009).

El nitrógeno es el nutriente más importante para alcanzar altos rendimientos, ya que aumenta la densidad de población de tallos, número de inflorescencias y semillas por inflorescencia entre otras variables (Joaquín *et al.*, 2009).

1.4 Métodos de propagación de los pastos

Para la siembra de los pastos existen dos tipos de propagación, por semilla el cual es llamada propagación sexual o por material vegetativo (Gutiérrez *et al.*, 2018):

- **Semilla:** Este método proporciona pureza y porcentaje de germinación de acuerdo con su calidad.
- **Material vegetativo:** Es un material que se obtiene de diferentes partes de una planta sana y con puntos de crecimientos viables. Este material vegetativo o asexual puede ser estolón, macollo y estaca que deben ser sembradas en el menor tiempo posible.

1.5 Siembra

El pasto zuri se debe sembrar en suelos de mediana a alta fertilidad de prioridad suelos secos, aunque posee un nivel alto de tolerancia al encharcamiento con exigencias en nutrientes similares a los cultivares de tanzania y mombaza. Para la siembra es recomendable utilizar densidades de 3 a 4 kg/ha de semilla, aproximadamente de 200 a 260 semillas por metro cuadrado, las cuales se depositan a una profundidad de 2 a 3 cm y su germinación es de 10 a 28 días después de la siembra (Anzola, 2017).

1.5.1 Métodos de siembra

Existen varios métodos de siembra en la agricultura siendo la siembra tradicional, siembra en hileras, franjas y surcos (Martinez, 2020):

Siembra tradicional o al voleo: Este método necesita un mayor número de semillas por la pérdida de plantas que queden en la superficie, la viabilidad de la semilla dependerá de la pureza y porcentaje de germinación que esta tenga, se necesita mezclar las semillas con aserrín o cascarilla de arroz antes de la siembra al voleo, para una mejor distribución en el terreno.

Siembra en hileras: Se prepara el suelo y luego se realizan las hileras a las distancias que corresponda según el tipo de cultivo, para esta técnica se emplean sembradoras manuales y se requiere menor cantidad de semilla.

Siembra en franjas: Para realizar esta técnica no se necesita preparar totalmente el terreno, solo se siembra en la franja que se prepara, así este método de siembra presenta mayor seguridad de distribución uniforme de las semillas.

Siembra a chuzo: Esta técnica permite la fertilización y requiere de un buen control de la vegetación, se utiliza especies de rápido establecimiento.

1.5.2 Distancia de siembra

La distancia de siembra como la fertilización nitrogenada y la época de siembra influyen en el rendimiento de los pastos. Las distancias más amplias suelen ser más económicas y ahorrativas para el rendimiento, particularmente en las gramíneas, por lo que en una investigación que fue realizada en las condiciones edafoclimáticas de Cuba en que se estudió densidades de siembra de 1, 2 y 3 kg de semillas combinadas con distancias de 50, 75 y 100 cm entre hileras, se alcanzaron los mejores resultados en rendimiento de biomasa sembrados de 60 a 75 cm entre hileras con una densidad de 2 kg/ha de semilla (Suárez, 2014).

1.5.3 Época de siembra

Es importante tener en claro la época de siembra porque de esta depende el desarrollo que tenga la planta, tipo de suelo, humedad, temperatura y la especie a sembrar ya que no toda época beneficia el crecimiento de la vegetación y el periodo de siembra es un punto clave., por lo que es muy recomendable realizar la siembra al inicio de las lluvias (Gutiérrez *et al.*, 2018).

1.6 Manejo agronómico de los pastos

Es fundamental obtener una buena instalación de pastos con un manejo adecuado del mismo, y poder lograr el aprovechamiento de los animales para producir leche y carne, para manejar una pastura se debe conocer muy bien la planta, su morfología, su capacidad de adaptación y su estacionalidad con el fin de obtener mayor vida útil (INTA, 2006).

Es importante considerar la estación del año al escoger una especie, y así poder llevar un manejo racional que logre un balance entre producir el pasto y su calidad nutricional, es importante conocer el suelo sobre el que se piensa trabajar, por lo tanto, se debe tener análisis de suelo, y la calidad de agua con que se vaya a regar el pasto, para hacer recomendaciones referentes al manejo y la fertilización (Ruiz, 2013).

1.7 Resistencia a plagas y enfermedades

El *Panicum maximum* cv. BRS Zuri posee resistencia a plagas y enfermedades similar al tanzania y mombasa, con la particularidad de que la variedad zuri tiene resistencia a la mancha de las hojas causada por el fungo *Bipolaris maydis*, es una de las características que lo diferencia de otros pastos del género *Panicum*. Para esta especie se han reportado pocas plagas de importancia económica; sin embargo, algunos insectos como los gusanos comedores de hoja (gusano ejército), pueden presentar ataques eventuales de alguna significación (Da Rocha, 2016).

1.8 Valor nutritivo del pasto

De acuerdo con las investigaciones que realiza la empresa Embrapa, la variedad zuri presenta un buen contenido de proteína cruda con los siguientes porcentajes:

- En hojas de 11 a 15 %
- En tallos de 7 a 12 %

En un periodo de evaluación de dos años en dos ambientes diferentes, el cultivar zuri. mostró una producción animal de 11 % a 13 % más elevada que el cultivar tanzania, y mombasa, el pasto zuri presentó una mayor productividad animal en un 10 % (Embrapa, 2014). La Tabla 2 detalla la composición y degradabilidad de los pastos mombasa y tanzania (corpoica, 2003).

Tabla 2. Composición química y degradabilidad del pasto mombasa y tanzania a los 60 días.

Pasto	M.S (%)	P.C (%)	FDN (%)	FDA (%)	Lignina (%)	Ceniza (%)	Disms (%)
Mombasa	30	13.2	71.34	44.86	4.8	12.83	62.54
Tanzania	27.6	14.5	66.6	41.1	5.3	16.4	61.7

Fuente: Corpoica (2003)

FDN= Fibra en detergente neutro; **FDA=** Fibra en detergente ácido; **Disms=** Degradabilidad in situ a 48 horas de la materia seca

En una investigación de pasto raigrás se demuestra que en condiciones de humedad y de nutrientes, la fertilización con nitrógeno aumenta la concentración de proteína bruta (PB) en la biomasa de las gramíneas. EL contenido de PB aumenta a medida que se incrementan las dosis de nitrógeno al suelo, se logra mayor acumulación con dosis de 350 kg/ha⁻¹ año (16.6 %) (Figura1). Cuando no se aplicó N obtuvieron valores de 9.8 %, mientras que con 300 y 450 kg N/ha/año el contenido de PB fue de 15.7 % y 18.7% (Gutiérrez *et al.*, 2017).

El valor nutritivo de los pastos depende del contenido de proteína, energía mineral y digestibilidad. Con los resultados del análisis de laboratorio, el nutricionista puede hacer recomendaciones sobre formulación de concentrados y sales minerales para

mejorar la producción de carne, leche y la reproducción de los animales (Gonzalez, 2017).

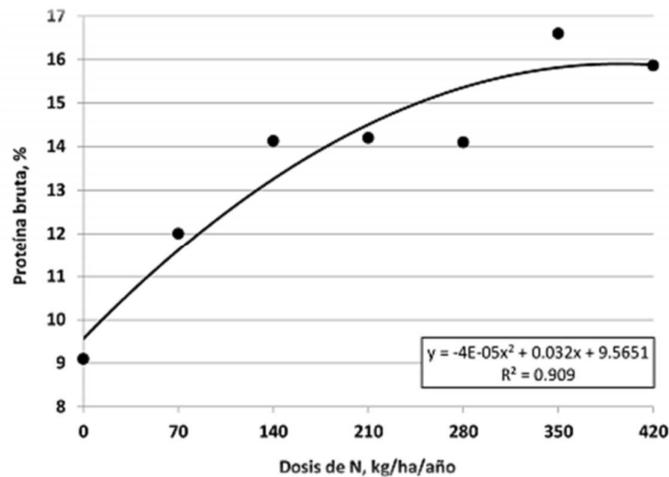


Figura 1. Efecto de la aplicación de dosis de nitrógeno en el contenido promedio de proteína bruta de cuatro cortes sucesivos de pasto raigrás.

1.9 Componentes y calidad de los pastos

Los pastos y forrajes son la fuente de alimento principal para los rumiantes ya que representan el mayor volumen de la dieta. El consumo de nutrientes es un factor principal en la producción animal y por ellos es importante la calidad de los pastos, la composición química y la morfología de los forrajes determinan la palatabilidad, digestibilidad y el valor nutricional del alimento para los animales (Gonzalez, 2021).

La calidad de los pastos dependen del valor nutritivo de los mismos, para que el rumiante obtenga sus requerimientos y así pueda expresar su capacidad genética de Producción (Figura 2). La calidad del alimento dependerá principalmente del contenido de proteína (PB) y la energía que contenga, lo cual influyen en la cantidad de alimento que se consume, la eficiencia de la rumia, la tasa de ganancia de peso, la calidad de la leche, y el éxito reproductivo (Gonzalez, 2021).

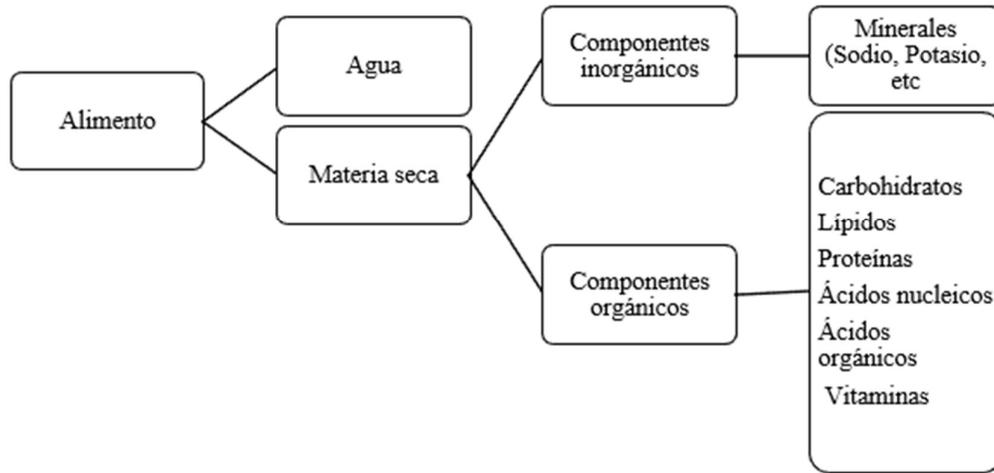


Figura 2. Componentes de los pastos

Materia seca (MS): La materia seca es un componente orgánico constituido por carbohidratos, proteínas, ácidos nucleicos, ácidos orgánicos, lípidos y vitaminas, posee una parte inorgánica que está formada por minerales (principalmente potasio y silicio). Para determinar el porcentaje de materia seca (%MS), de una gramínea, se debe cortar y pesar una muestra de esta, luego es llevada a la estufa para que pierda el contenido de humedad y así pesar la muestra sin agua. Para estimar el %MS de la muestra se utiliza la siguiente fórmula (Martinez, 2020):

$$\%MS = \frac{(\text{Peso inicial} - \text{peso final})}{\text{peso inicial}} \times 100$$

Humedad (H): La humedad es el elemento más abundante de las pasturas. Una planta que se pueda considerar succulenta presentara un contenido de agua de 75 – 80%, la calidad de un pasto va a depender del contenido de humedad que esté presente. Para determinar el porcentaje de humedad se usa la siguiente formula (Bassi, 2006):

$$\% \text{ de humedad} = \frac{\text{Perdida de peso de la muestra en gramos}}{\text{Peso total de la muestra en gramos}} \times 100$$

Fibra en detergente neutro (FDN): Es el resultado de hervir el forraje en una solución de detergente neutro que contiene sulfato lauril-sódico, en este tratamiento el contenido celular se disuelve y queda celulosa, hemicelulosa y lignina, la FDN se expresa en porcentaje del total de materia seca (Morelo, 2008).

Fibra en detergente ácido (FDA): Es una parte de la pared celular que sirve como indicador de la digestibilidad del forraje el cual demuestra que cuanto más alta sea el % de esta fibra, menos digestible es el pasto (Morelo, 2008).

Lignina en detergente ácido (LDA): Es el residuo de la fibra detergente a una solución de ácido y se expresa en porcentaje de LDA con respecto a la materia seca analizada (Morelo, 2008).

Proteína bruta (PB): La capacidad que tienen los pasto y forrajes de aportar proteínas es también un parámetro de calidad y un valor teórico, ya que las proteínas de un alimento están constituidas, en promedio, por un 16 % de nitrógeno y según los análisis bromatológicos son importantes a la hora de formular una dieta para los rumiantes, es por ellos que la proteína es un nutriente esencial de los alimentos que está formado por cadenas de aminoácidos (Gonzalez, 2021).

Extracto etéreo (E.E): este componente es parte de los compuestos orgánicos insolubles en agua y son aquellos que determinaran la grasa, ceras, resinas, lípidos complejos, pigmentos y vitaminas liposolubles con materias de origen vegetal se hace referencia siempre a EE ya que, además de grasa, el éter extrae importantes cantidades de pigmentos vegetales (INTA, 2016).

1.10 Producción de forraje y adaptabilidad

Las producciones según investigaciones pueden alcanzar 21.8 t/año de materia seca, valor similar al del cultivar tanzania, tiene alta producción ya que se caracteriza por tener excelente rebrote en comparación con el pasto mombasa. Según investigaciones por la empresa Embrapa el porcentaje de hojas es mayor en el cultivar zuri (87 %) que

en el tanzania (77 %) y que en el colonial (63 %) (Anzola, 2017). La altura de la planta influye en la cantidad de biomasa producida: a mayor altura, mayor producción, así la productividad del pasto zuri en materia verde es de 68 t/ha⁻¹ el cual es un valor superior a los demás *Panicum máximum* como el mombasa con 59 t/ha⁻¹ y el tanzania con 51 t/ha⁻¹ (Apolonio *et al.*, 2018).

Las variedades de *Panicum máximum* tienen amplio rango de adaptación hasta los 1800 msnm y son exigentes en fertilidad del suelo. Para lograr una buena pastura se requiere una adecuada preparación del terreno, el primer pastoreo se puede hacer a los 180 días después de la siembra. En las zonas de bosque húmedo tropical de Costa Rica se han encontrado producciones de 14 t MS/ha/año, la cual fue superior a la encontrada para *B. brizantha* y para *B. decumbens* en la misma zona y con los mismos cortes (Rodríguez, 2009).

El pasto zuri necesita de suelos de media a alta fertilidad mostrando tolerancia moderada al encharcamiento del suelo, aunque se desarrolla mejor en suelos bien drenados, una opción de preferencia para la diversificación de los pastos (Anzola, 2017).

La producción de *Panicum máximum* varía dependiendo de la calidad de los suelos y de clima en los cuales se desarrolla. Esta puede ser utilizada para producir heno entre los 40 y 70 días sin que difiera el coeficiente de digestibilidad de la MS. La calidad nutricional es buena; el contenido de proteína puede variar entre el 8 y el 22% (Ortega *et al.*, 2015).

El resultado del crecimiento varía considerablemente de acuerdo con el manejo que se realice, se destacan entre ellos la altura de corte o pastoreo, la carga animal y el tiempo de ocupación entre otros; en el sentido de que los pastos poseen características fisiológicas y morfológicas propias que le brindan adaptación específica para su crecimiento y calidad. Los factores edáficos y climáticos ejercen gran influencia en el medio ambiente donde crecen y se desarrollan los pastos, pueden favorecer o afectar

su producción; por tal razón, es importante considerarlos antes de establecer su cultivo (Bernabé, 2015).

1.11 Los pastos en el trópico

En la zona tropical del Ecuador las pasturas son la fuente principal de alimentación para ganadería, las provincias de mayor uso de los suelos en pastos son: Manabí, Esmeraldas y Guayas. Los pastos más utilizados son: pasto estrella (*Cynodon nlemfluensis*), pasto guineo (*Panicum máximum*) entre otros y que generalmente se utilizan para pastoreo, mientras que el pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) se utiliza en sistema de corte, se han desarrollado nuevos cultivares que han tenido buena aceptación, estos son los siguientes: *Brachiaria* (*Brachiaria decumbes*, *B. humidicola*, *B. Brizantha*) (INEC, 2016).

1.12 Causas del enmalezamiento del pastizal

Existen variables fundamentales que afectan la presencia de las malezas como: la preparación del suelo, germoplasma de los pastos seleccionados, material de siembra utilizado, época de siembra y metodología de siembra, manejo del pastoreo y el inadecuado manejo que se le da al cultivo, ya que esto ocasiona la predominancia de plantas perjudiciales dentro del recurso pastizal (Perozo, 2013).

1.13 Investigaciones realizadas en *Panicum máximum*

Entre las gramíneas forrajeras, las especies *Panicum máximum* poseen cultivares productivos de excelente calidad con una capacidad de adaptación a las diferentes regiones y continentes del planeta, sin embargo, una investigación realizada por Gómez et al. (2007) del pasto maralfalfa (*Pennisetum purpureum*) en México, fue sometido a diferentes estados de madurez de 30, 60, 90 y 120 días de corte el cual demuestra que al aumentar el tiempo de corte disminuye el porcentaje de proteína cruda y aumenta la cantidad de paredes celulares así como también aumenta la biomasa a 33.5 t de MS/ha y disminuye la calidad nutricional, por ello se recomienda tener dos cortes a los 60 días y poder incrementar una mayor rentabilidad (Tabla 3).

Tabla 3. Composición química del pasto maralfalfa en la época de lluvias en cuatro periodos de corte

Días de Corte	PC (%)	Humedad (%)	MS (%)	Cenizas (%)	MO (%)	FND (%)	FAD (%)
30	16.31	90.27	9.73	15.42	84.58	63.42	42.00
60	13.89	81.67	18.33	11.91	88.09	68.96	47.30
90	9.97	80.01	19.99	11.73	88.27	75.05	50.34
120	6.21	78.13	21.87	8.79	91.21	77.60	56.24

Fuente: Gómez *et al.* (2007)

PC= Proteína Cruda; **MS**= Materia Seca; **MO**= Materia Orgánica; **FND**= Fibra Detergente Neutro; **FDA**= Fibra Detergente Ácido

Herazo y Morelo (2008) investigaron el crecimiento vegetativo, rendimiento y calidad del cultivo de pasto guinea mombasa (*Panicum maximum. Jacq*) bajo cuatro fuentes de abonamientos en una finca de Sucre – Colombia donde muestran que, a los 30 días del corte, la planta obtuvo una altura mínima de 79.33 cm con el biabono (T₄) (estiércol fluido) y un máximo de 86.00 cm en el DAP+ Urea (T₁) (Tabla 4).

El T₁ y el T₂ (D+U+ Lombricomposta), mostraron los mayores rendimientos tanto de materia seca por hectárea como de forraje verde por hectárea, con valores medios de 5.7 y 5.6 t/MS/ha así mismo de 23.5 y 21 t/FV/ha estos tratamientos presentaron los mayores valores en altura de la planta, considerándose esta como una variable que contribuye al rendimiento del pasto guinea mombaza (Herazo y Morelo, 2008).

Tabla 4. Altura y rendimiento del pasto guinea mombaza (*Panicum maximum*).

Tratamientos	Altura de la planta (cm)	Rendimiento	
		Ton/MS/ha	Ton/FV/ha
T ₀	81.66	3.2	13.6
T ₁	86.00	5.7	23.5
T ₂	83.33	5.6	21
T ₃	81.66	3.6	14.2
T ₄	79.33	2.9	13.3

Fuente: Herazo y Morelo (2008)

MS= Materia Seca; **FV**= Forraje Verde

En un experimento se evaluaron las características agronómicas como el rendimiento y valor nutricional del pasto *Panicum maximum* cv. Mombasa y *Panicum maximum* cv. Tanzania, sobresaliendo el pasto mombasa en cuanto a rendimiento con 7.903 kg de MS/ha, y en su composición química el pasto tanzania obtuvo mayor porcentaje de

FDA (Fibra Detergente Ácido) con 46.66 % y mayor porcentaje de PC (Proteína Cruda) con 10.68 % (Tabla 6). Este experimento fue realizado en Xalisco-México, perteneciente a un clima semicálido con verano caluroso y lluvias con temperatura de 20.9°C y una precipitación media anual de 1 120.9 mm (Lemus *et al.*, 2015). La Tabla 5 detalla la altura de planta en los cultivares mombaza y tanzania a los 30, 60, 90, y 120 días de haberse establecido.

Tabla 5. Altura de planta a 120 días de establecidas.

Tratamientos	Altura de planta (cm)			
	30 días	60 días	90 días	120 días
Mombasa	21.06	79.93	107.86	119.93
Tanzania	21.93	80.66	109.73	118.93

Fuente: Lemus *et al.* (2015)

Tabla 6. Composición nutricional y producción de materia seca por hectárea de las especies *Panicum*.

Tratamientos	MS (kg/ha)	Composición nutricional (%)				
		MO (%)	CEN (%)	PC (%)	FDN (%)	FDA (%)
Mombasa	7.903	87.12	12.87	9.33	68.45	44.89
Tanzania	4.173	84.86	15.14	10.68	70.09	46.66

Fuente: Lemus *et al.* (2015)

MO=Materia Orgánica; CEN= Ceniza PC= Proteína Cruda FDN= Fibra Detergente Neutro; FDA= Fibra Detergente Ácido

En el cantón El Carmen-Manabí se evaluó el efecto de tres edades de corte en el pasto *Panicum maximun* cv. Mombasa, sobre la morfología de la planta, la producción de biomasa (materia verde, materia seca), composición nutricional y la digestibilidad, donde presenta que el número de hojas, largo de hoja, ancho de hoja y altura de la planta resulta favorable a los 25 días de establecimiento como también el rendimiento es óptimo a los 30 días de corte con 15.84 de MV/ha y 17.23% de MS (Tabla 7 y 8).

En la Tabla 9 se detalla el mayor contenido proteico a los 20 días, esto indica que las edades si influyen en el comportamiento agro productivo del pasto, la localidad de la investigación se clasifica como bosque húmedo con precipitaciones de 3 525.53 y 3 008.55 mm. humedad relativa en 85% (Macías *et al.*, 2019).

Tabla 7. Características agronómicas del pasto mombaza en tres edades de corte.

Edad de corte (días)	Variables agronómicas			
	Número de hojas	Altura de hoja (cm)	Largo de hoja (cm)	Altura de planta (cm)
20	2.00	2.02	52.0	59.9
25	2.35	2.35	58.7	70.0
30	2.13	1.94	56.7	104.2

Fuente: Macías *et al.* (2019)

Tabla 8. Producción de biomasa del pasto *Panicum máximum* cv. Mombasa en tres edades de corte.

Edad de corte (días)	Variables		
	FVt/ha	MS%	MS t/ha
20	9.06	15.47	1.24
25	13.24	16.95	2.25
30	15.84	17.23	2.73

Fuente: Macías *et al.* (2019)

MS= Materia Seca; FV= Forraje Verde

Tabla 9. Composición nutricional del pasto *Panicum máximum* cv. Mombasa en tres edades de corte

Edad de corte (días)	Variables (%)						
	PB	EE	FB	ELNN	FDN	FDA	Lignina
20	13.32	2.72	27.4	44.05	66.75	31.67	8.49
25	12.4	3.00	29.7	38.16	60.2	40.5	5.51
30	12.09	2.88	29.35	41.01	68.7	44.48	5.02

Fuente: Macías *et al.* (2019)

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Localización y descripción del lugar experimental

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el Centro de apoyo Río Verde de la Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE), a una altura de 54 m.s.n.m. aproximadamente, con topografía plana y pendiente mayor al 1%; sus coordenadas geográficas centrales son: S0°31'7,25" O78°54'53,32".

El lugar donde se estableció el pasto zuri presenta dos períodos climáticos bien diferenciados; el lluvioso (invierno) de diciembre a abril, con precipitaciones son de 125 a 150 mm anuales y por el período seco (verano) de cinco a siete meses, con temperaturas que oscilan entre 27.3 °C max y 20 °C min.

2.1.1 Ubicación geográfica

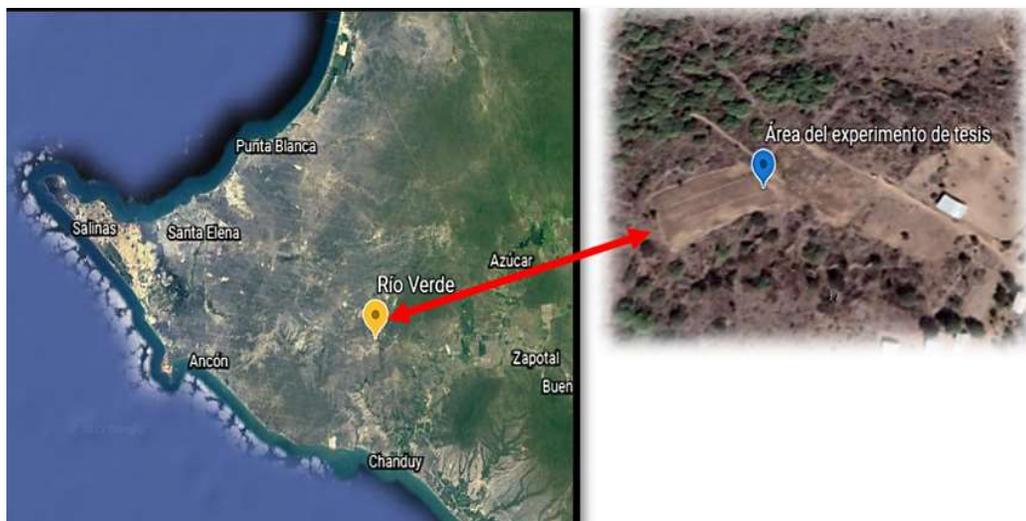


Figura 3. Localización del experimento, Centro de prácticas Río Verde.

2.2 Características agroquímicas del suelo

Las muestras de suelo fueron enviadas al Laboratorio de Suelos de la Estación Experimental Tropical “Pichilingue” de INIAP. Los resultados muestran un tipo de suelo franco arenoso; nitrógeno medio, fosforo bajo, potasio medio, pH prácticamente neutro y con alto porcentaje de materia orgánica (Tabla 10).

Tabla 10. Características químicas del suelo

Nutrientes	Contenido	Interpretación
Nitrógeno	22 ppm	Medio
Fosforo	4ppm	Bajo
Potasio	0.34 meq/100ml	Medio
Calcio	13 meq/100ml	Alto
Magnesio	9.5 meq/100ml	Alto
Azufre	21 ppm	Alto
Zinc	0.6 ppm	Bajo
Cobre	3.5 ppm	Medio
Hierro	14 ppm	Bajo
Manganeso	10.8 ppm	Medio
Boro	0.71 ppm	Medio
pH	7.2	Prac. Neutro
MO	5.1 %	Alto

Fuente: INIAP (2019)

2.3 Materiales, equipos, herramientas e insumos

2.3.1 Material biológico

En esta investigación se utilizó semillas de *Panicum máximum* cv. BRS Zuri

2.3.2 Equipos y herramientas

- Azadones
- Fertilizante Novatec
- Rastrillos
- Carreta
- palas
- Machetes
- Estaquillas
- martillo
- Combo
- piola

- Cinta métrica
- Libro de campo
- Estacas dimensionarías
- Balanza (pesa)
- Carteles de identificación
- Funda para muestras
- Bomba de mochila
- Sistema de riego. aspersión
- Computadora
- Impresora
- Cámara fotográfica
- Calculadora

2.3.3 Insumos

- Fertilizante granulado (DAP 18-46-0)
- Herbicida hoja ancha (Tordón)
- Fertilizante nitrogenado soluble (Novatec 45%N)

2.4. Metodología

2.4.1. Tratamiento y diseño experimental

El experimento consistió en dos fases: la primera fue el establecimiento del cultivo con diferentes distancias de siembra y con un periodo de 90 días, en este se ejecutó el corte de igualación. La segunda fase consistió en incorporar diferentes dosis de nitrógeno con una duración de 45 días y posteriormente se realizó el corte del pasto. La investigación se realizó desde agosto del 2019 hasta enero del 2020 desde el proceso de establecimiento del cultivo hasta el último corte.

El ensayo se realizó bajo un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con arreglo factorial de 3 x 3, dos factores (distancias de siembra y dosis de nitrógeno) y tres niveles (N_{160} , N_{230} , N_{315} Kg ha⁻¹), que incluyó de 9 tratamientos con tres repeticiones, esto dio un total de 27 unidades experimentales (Tabla 11, 12 y 13).

Tabla 11. Factores en estudio en el rendimiento productivo de pasto zuri

Factores	Niveles		
	1	2	3
Distancia de siembra (m)	0.50 x 0.50	0.60 x 0.60	0.70 x 0.70
Nitrógeno	160	230	315

Tabla 12. Distribución de los tratamientos en estudio.

Tratamientos	Densidades de siembra (m)	Dosis de nitrógeno
T1	0.50 x 0.50	160 kg/ha
T2	0.50 x 0.50	230 kg/ha
T3	0.50 x 0.50	315 kg/ha
T4	0.60 x 0.60	160 kg/ha
T5	0.60 x 0.60	230 kg/ha
T6	0.60 x 0.60	315 kg/ha
T7	0.70 x 0.70	160 kg/ha
T8	0.70 x 0.70	230 kg/ha
T9	0.70 x 0.70	315 kg/ha

Tabla 13. Análisis de la varianza y grados de libertad del experimento.

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	26
Bloques	2
Tratamientos	8
Densidad de siembra (A)	2
Niveles de nitrógeno (B)	2
AXB	4
Error experimental	16

2.5 Unidad experimental

la Figura 4 detalla la unidad experimental que presentó un área de 11 m de largo x 4.60 m de ancho, este dio un área total de 50.60 m² el área útil de las parcelas fue de 1m².

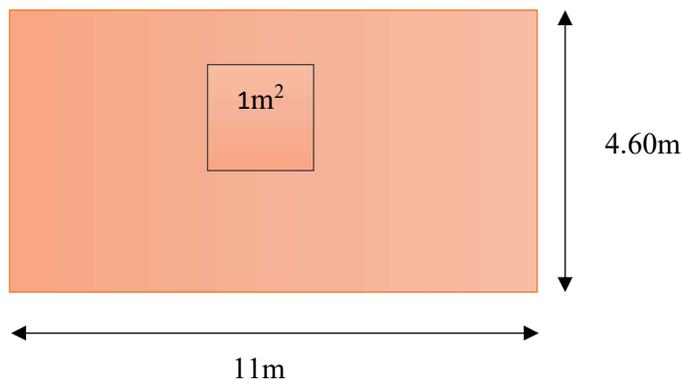


Figura 4. Parcela experimental.

2.6 Delineamiento experimental

El área total del experimento fue de 2400 m², con 27 unidades experimentales de 11x 4.60 m, con 1,50 m entre bloques y 1 m entre tratamientos (Tabla 14).

Tabla 14. Delineamiento experimental.

Diseño experimental	BCA
Tratamientos	9
Repeticiones	3
Total, unidad experimental	27
Área de parcela 11 x 4.60	50.6 m ²
Área útil de parcela 1x1	1m ²
Área del bloque 11 x 50	550 m ²
Área útil del bloque 1 x 10	10m ²
Longitud de hilera	11m
Distancia entre hilera	0.50 – 60 - 70 m
Número de hileras	7
Distancia entre parcela	1m
Distancia entre bloque	1.50m
Distancia de borde experimental	2m
Área útil del experimento	27m ²
Área neta del experimento 50 x 36	1 800 m ²
Área total del ensayo	2400 m ²

2.6.1. Croquis del delineamiento experimental

la Figura 5 muestra la distribución de los 9 tratamientos con las respectivas repeticiones en el campo. Para obtener las diferencias significativas entre los resultados de la investigación se utilizó el análisis de la varianza (ANDEVA) y para la comparación de medias la prueba de Tukey al 5% de probabilidad de error ($p > 0.05$).

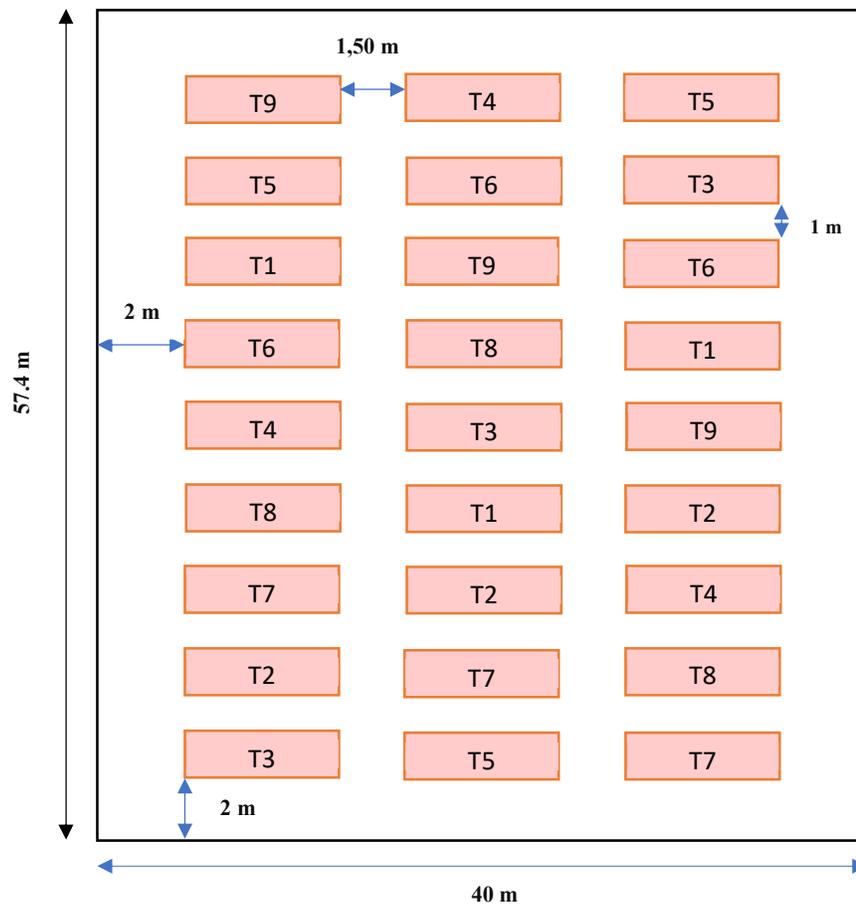


Figura 5. Distribución de parcelas y tratamientos en el campo.

2.7 Manejo del experimento

2.7.1 Preparación del suelo

El área total del terreno para la investigación fue de 2400 m², el cual se realizó la remoción de malezas, arado de suelo y medición del área total de estudio.

2.7.2 Distribución de las parcelas

Se delimitó y estaquilló las parcelas experimentales de 11 x 4.60 m, siguiendo el diseño experimental se sembró el cultivo de pasto en orden aleatorio.

2.7.3 Riego

Se utilizó el sistema de riego por aspersión fue proporcionado por FAO como parte del proyecto de investigación “Evaluación de dietas nutricionales en la producción de ganado bovino a partir de especies forrajeras cultivadas” que tiene la facultad de CC. AA-UPSE-FAO. Se regó previo a la siembra y luego se establecieron las frecuencias de riego de acuerdo con las condiciones climáticas de la zona.

2.7.4 Siembra

En el mes de agosto del 2019 se realizó la siembra, con una densidad poblacional de 3 kg/ha a 2 cm de profundidad con diferentes distancias de siembra (0.50*0.50, 0.60*0.60, 0.70*0.70 m), utilizando un espeque.

2.7.5 Fertilización

Inicialmente se realizó una fertilización de fondo con DAP según las necesidades requeridas por el cultivo y considerando el análisis de suelo, un total de 7.5 kg de DAP para todo el ensayo. De acuerdo con el diseño experimental se efectuó la fertilización nitrogenada al primer corte con Novatec de forma manual aplicando una dosis de 347 kg/ha, 277 kg/ha y 174 kg/ha correspondiente a cada tratamiento.

2.7.6 Control de maleza

Se lo realizó de forma manual eliminando las malas hierbas, con la finalidad de facilitar y fortalecer el crecimiento del pasto, luego se aplicó un herbicida Tordón, con una dosis es 300 ml en 200 L de agua.

2.7.7 Control fitosanitario

Durante el desarrollo del cultivo no se reportó presencia de insectos plagas.

2.7.8 Corte y pesaje

Se realizó un corte de igualación a una altura de 10 cm, a los 90 días y el primer corte se efectuó luego de 45 días del corte de igualación, con una balanza se pesó el pasto por cada tratamiento cuyos valores obtenidos se expresó en t/ha.

2.8 Variables experimentales

2.8.1 Altura de planta (cm)

Con una cinta métrica se midió desde la base de la planta hasta el ápice de la hoja tomando en consideración 10 plantas al azar de cada tratamiento, esta toma de datos se la frecuento antes del corte de igualación y posterior a este.

2.8.2 Ancho de hoja (cm)

Se tomó el largo total de la hoja a las 10 plantas al azar de cada tratamiento con una cinta métrica a los 60 y 90 días después de haber establecido el cultivo y luego del primer corte a los 20 y 45 días.

2.8.3 Número de macollos

Este parámetro se obtuvo contabilizando el total de macollos a las 10 plantas por tratamiento.

2.8.4 Largo de hoja (cm)

En esta variable se midió desde la lígula hasta la parte terminal de la hoja.

2.8.5 Diámetro del macollo a los (mm)

Se midió el diámetro de macollo de las 10 plantas por tratamiento con un calibrador vernier.

2.8.6. Rendimiento de biomasa (kg/m²)

Se determinó la producción de biomasa tomando un metro cuadrado de cada tratamiento con sus respectivas repeticiones, se cortó y pesó cada muestra en una balanza, y se obtuvo el peso en kilogramos por metro cuadrado de cada unidad experimental.

2.8.7 Análisis bromatológico

Los análisis bromatológicos se determinaron a partir de las muestras tomadas al corte de igualación (90 días) y al primer corte (45 días), que fueron enviadas al laboratorio AGROLAB para determinar la humedad, materia seca, ceniza, grasa, celulosa, hemicelulosa, el porcentaje de fibra detergente neutra FDN, fibra detergente acida FDA y proteína.

2.8.8 Análisis económico

El análisis económico de los tratamientos registró los costos de implementación, costos variables y fijos con relación a los cortes que se ejecutaron, calculándose al final la relación beneficio costo de cada tratamiento.

CAPITULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Altura de planta

3.1.1 Altura de planta a los 60 y 90 días (cm) previos al corte de igualación

En la Tabla 15 se observan los resultados del análisis de la varianza para la variable altura de planta. Las medias a los 60 y 90 días previos al corte de igualación del pasto zuri presentaron diferencia significativa para el factor distancia, con coeficientes de variación de 8.35 % y de 7.07%; sin embargo, la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) señaló a los 60 y 90 días la D₂ con mayores valores de 91.96 y 122.56 cm en altura de planta. Cunalata (2019) obtuvo un promedio de 2.26 m en altura de planta del pasto saboya (*Panicum máximum Jacq.*).

Tabla 15. Altura de la planta (cm) a los 60 y 90 días del pasto zuri (*Panicum máximum cv.* BRS Zuri), factor distancia (m). Rio Verde. Santa elena.

Factor distancia (m)	Medias		P- valor	
	60 días	90 días	60 días	90 días
D ₂ (0.60 x 0.60)	91.96 a	122.56 a	0.0052	0.0038
D ₃ (0.70 x 0.70)	87.22 ab	119.00 a	0.0052	0.0038
D ₁ (0.50 x 0.50)	79.71 b	108.47 b	0.0052	0.0038
C.V. (%)	8.35	7.07		

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

3.1.2 Altura de planta a los 20 y 45 días previos al primer corte

El análisis a los 20 y 45 días demostró que hay diferencias significativas entre los tratamientos para el factor distancia, sin embargo, la media más sobresaliente continuó siendo la D₂ en los dos tiempos de evaluación con alturas de plantas de 86.31 y 122.30 cm respectivamente (Tabla 16). Para el factor nitrógeno se muestra diferencias significativas, cuyos mayores resultados obtuvo el N₂ (Tabla 17). Joaquín et al. (2009), indican que los pastos obtienen positivos resultados de producción cuando se hace una fertilización nitrogenada, en comparación con la no fertilización.

Tabla 16. Altura de planta (cm) a los 20 y 45 días del pasto zuri (*Panicum máximum* cv. BRS Zuri), factor distancia (m). Rio verde. Santa Elena.

Factor distancia (m)	Medias		P-valor	
	20 días	45 días	20 días	45 días
D ₂ (0.60 x 0.60)	86.31 a	122.30 a	0.0222	0.0078
D ₃ (0.70 x 0.70)	79.59 ab	117.80 ab	0.0222	0.0078
D ₁ (0.50 x 0.50)	72.93 b	112.31 b	0.0222	0.0078
C.V. (%)	11.82	5.18		

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 17. Altura de planta (cm) a los 20 y 45 días del pasto zuri (*Panicum máximum* cv. BRS Zuri), factor dosis de nitrógeno (kg/ha). Rio Verde. Santa Elena.

Factor nitrógeno	Medias		P-valor	
	20 días	45 días	20 días	45 días
N ₂ (230 kg/ha)	84.24 a	120.98 a	0.1976	0.0557
N ₁ (160 kg/ha)	78.33 a	113.63 b	0.1976	0.0557
N ₃ (315kg/ha)	76.26 a	117.80 ab	0.1976	0.0557
C.V. (%)	11.82	5.18		

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

En la Tabla 18 se muestra los resultados de la interacción N x D, la prueba de Tukey encontró dos grupos estadísticos y se puede apreciar que el T₅ obtuvo mayor altura de planta a los 20 días representado un distanciamiento de 0.60 x 0.60 m y la aplicación de N₂₃₀ kg/ha. Estos valores son similares a los resultados de Herazo y Morelo (2008) quienes obtuvieron a los 30 días de corte una altura mínima de 79.33 cm bajo un abonamiento de estiércol fluido y un máximo de 86.00 cm con la fertilización de DAP+UREA; Lemus et al (2015) evaluaron las características agronómicas del pasto mombasa y tanzania en Xalisco-México, la cual alcanzaron 79.93 y 80.66 cm a los 60 días.

Tabla 18. Comparación de medias N x D, altura de planta (cm) a los 20 y 45 días previos al primer corte del pasto zuri (*Panicum máximum* cv. BRS Zuri). Rio Verde. Santa Elena.

Tratamiento	Distancia (m)	Nitrógeno (kg/ha)	Medias	
			20 días	45 días
T ₅	0.60 x 0.60	N ₂₃₀	91.50 a	124.37 a
T ₄	0.60 x 0.60	N ₁₆₀	89.00 a	125.00 a
T ₈	0.70 x 0.70	N ₂₃₀	86.77 a	122.33 a
T ₇	0.70 x 0.70	N ₁₆₀	78.43 a	112.57 ab
T ₆	0.60 x 0.60	N ₃₁₅	78.43 a	117.53 ab
T ₃	0.50 x 0.50	N ₃₁₅	77.00 a	117.53 ab
T ₂	0.50 x 0.50	N ₂₃₀	74.47 a	116.23 ab
T ₉	0.70 x 0.70	N ₃₁₅	73.33 a	118.50 a
T ₁	0.50 x 5.60	N ₁₆₀	67.33 a	103.33 b
CV (%)			11.63	4.23

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

3.2 Ancho de hoja (cm)

3.2.1 Ancho de hoja a los 60 y 90 días (cm) antes del corte de igualación

La Tabla 13A muestra el ANDEVA de ancho de hoja en la que no presentó diferencias significativas, destacando que a los 60 días el mayor ancho de hoja obtuvo 2.25 cm que corresponde a la D₂ y a los 90 días de 3.67 cm con la misma distancia. Estos valores son superiores a los que obtuvo Borbor (2021) al evaluar a los 60 días al pasto buffer (*Cenchrus ciliaris* L.) con un ancho de hoja de 8.96 mm. Los valores del coeficiente de variación estuvieron en el rango permitido (Tabla 13A).

3.2.2 Ancho de hoja a los 20 y 45 días previos al primer corte

En la Tabla 19 se demuestra los resultados del ANDEVA para la variable ancho de hoja. El factor distancia presentó diferencias significativas a los 45 días sin embargo se resalta que a los 20 días el mayor ancho de hoja es de 2.22 cm con la D₃. El factor nitrógeno y la interacción de distancia con dosis de nitrógeno no mostraron diferencias

significativas. Estos valores son superiores a los que obtuvo Márquez (2014) en su investigación de 2.40 cm en ancho de hoja, con una frecuencia de 45 días de corte.

Tabla 19. Ancho de hoja(cm) a los 20 y 45 días previos al primer corte del pasto zuri (*Panicum máximum* cv. BRS Zuri), factor distancia (m). Rio Verde. Santa Elena.

Factor distancia (m)	Medias		P-valor	
	20 días	45 días	20 días	45 días
D ₃ (0.70 x 0.70)	2.22 a	3.56 a	0.0558	0.0365
D ₂ (0.60 x 0.60)	1.93 a	3.14 ab	0.0558	0.0365
D ₁ (0.50 x 0.50)	1.91 a	3.00 b	0.0558	0.0365
CV (%)	14.02	13.41		

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

3.3 Número de macollos por planta

3.3.1 Número de macollos por planta a los 60 y 90 días previos al corte de igualación.

En la Tabla 22A se muestra la variable número de macollos a los 60 y 90 días según los resultados en el análisis de varianza. El factor distancia no presentó diferencias significativas entre los tratamientos, destacando que a los 60 días se obtuvo 22.89 número de macollos con la D₁ y a los 90 días obtuvo 35.33 con misma distancia, estos valores son inferiores a los que obtuvo Valle (2020) en su investigación, que indica el mayor número de macollos de 79.98 a los 30 días previos a un corte de igualación, considerando que es un pasto *Brachiaria*. El coeficiente de variación promedio está dentro del rango permitido.

3.3.2 Número de macollos por planta a los 20 y 45 días previos al primer corte

En la Tabla 20 se muestra el análisis de varianza del número de macollos por plantas a los 20 y 45 días. El factor distancia presentó diferencias significativas a los 45 días, sin embargo, se destaca que a los 20 días el mayor número de macollos obtuvo la D₂ con 27.33 (Tabla 20). El factor nitrógeno no mostró diferencias significativas. La

interacción distancia con dosis de nitrógeno existió diferencias significativas presentando dos grupos estadísticos respectivamente, con los mayores valores a la aplicación de nitrógeno de N₃ (Tabla 21). Menciona León et al (2018) que el número total de macollos por planta depende del tipo de especie, de la fertilidad del suelo, de la fecha de siembra, de la densidad de población y del abastecimiento hídrico. El coeficiente de variación promedio está dentro del rango permitido.

Tabla 20. Números de macollo a los 20 y 45 días previos al primer corte del pasto zuri (*Panicum máximum* cv. BRS Zuri), factor distancia (m). Rio Verde. Santa Elena.

Factor distancia (m)	Medias		P-valor	
	20 días	45 días	20 días	45 días
D ₂ (0.60 x 0.60)	27.33 a	39.11 a	<0.0001	0.0018
D ₃ (0.70 x 0.70)	24.67 a	35.11 ab	<0.0001	0.0018
D ₁ (0.50 x 0.50)	18.11 b	30.11 b	<0.0001	0.0018
CV (%)	14.02	12.82		

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 21. Comparación de medias N x D, numero de macollos a los 20 y 45 días previos al primer corte del pasto zuri (*Panicum máximum* cv. BRS Zuri). Rio Verde. Santa Elena.

Tratamiento	Distancia (m)	Nitrógeno (kg/ha)	Medias	
			20 días	45 días
T₈	0.70 x 0.70	N ₃₁₅	29.67 a	41.67 a
T₂	0.50 x 0.50	N ₂₃₀	26.33 ab	38.00 ab
T₆	0.60 x 0.60	N ₃₁₅	26.00 ab	37.67 ab
T₅	0.60 x 0.60	N ₂₃₀	25.67 ab	33.67 ab
T₇	0.70 x 0.70	N ₁₆₀	24.67 ab	36.67 ab
T₁	0.50 x 0.50	N ₁₆₀	23.67 ab	35.00 ab
T₄	0.60 x 0.60	N ₁₆₀	18.33 b	27.67 b
T₉	0.70 x 0.70	N ₃₁₅	17.00 b	28.67 b
T₃	0.50 x 0.50	N ₃₁₅	19.00 b	34.00 ab
CV (%)			14.12	12.82

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

3.4 Largo de hoja

3.4.1 Largo de hoja a los 60 y 90 días previos al corte de igualación

En la Tabla 31A se muestra el ANDEVA respecto a la longitud de la hoja a los 60 y 90 días. El factor distancia no presentó diferencias significativas entre los tratamientos; sin embargo, a los 60 días el mayor largo de hoja la obtuvo la D₃ representado con 57.2 cm, no obstante, al volver a tomarse la muestra a los 90 días la D₁ tuvo un mayor promedio de 89.71 cm en largo de hoja.

Estos valores son inferiores a los que obtuvo Márquez (2014) ya que a los 45 días previos al corte de igualación obtuvo el mayor largo de hoja con 80.10 cm del pasto mombasa respectivamente. El coeficiente de variación promedio está dentro del rango permitido lo cual nos proporciona la seguridad de los datos tomados.

3.4.2 Largo de hoja a los 20 y 45 días previos al primer corte

La Tabla 22 detalla el análisis estadístico de la variable largo de hoja a los 20 y 45 días previos al primer corte con el factor distancia en la que presenta diferencias significativas a los 45 días, la prueba de Tukey al 5% de probabilidad muestra dos grupos estadísticos con coeficientes de variación de 4.76% y 2.99% respectivamente, sobresaliendo a los 45 días una longitud de 88.11 cm con la D₂ el cual es superior a los resultados de Segura (2020) quien obtuvo 86.13 cm en su cultivar; sin embargo, a los 20 días el mayor valor lo obtuvo la misma distancia con 53.89 cm. El factor nitrógeno y la interacción de distancia con dosis de nitrógeno no mostraron diferencias significativas. Los coeficientes de variación fueron de 4.76 y 2.99, que si son aceptables para este tipo de investigación.

Tabla 22. Largo de hoja (cm) a los 20 y 45 días previos al primer corte del pasto zuri (*Panicum máximum* cv. BRS Zuri), factor distancia (m). Rio Verde. Santa Elena.

Factor distancia (m)	Medias		P-valor	
	20 días	45 días	20 días	45 días
D ₂ (0.60 x 0.60)	53.89 a	88.11 a	0.4987	0.0303
D ₁ (0.50 x 0.50)	53.14 a	86.99 ab	0.4987	0.0303
D ₃ (0.70 x 0.70)	52.46 a	84.62 b	0.4987	0.0303
CV (%)	4.76	2.99		

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

3.5 Número de hojas por planta

3.5.1 Número de hojas por planta a los 60 y 90 días previos al corte de igualación

En la Tabla 40A se detallan los resultados del ANDEVA para la variable número de hojas por planta a los 60 y 90 días. El factor distancia no presentó diferencias significativas, sin embargo, se resalta que a los 60 días con la D₁ se obtuvo 93.54 número de hojas por planta y con D₃ se obtuvo 124.31 respectivamente. Los coeficientes de variación de 10.83 y 18.46 % están dentro del rango aceptable por lo tanto da seguridad de los datos tomados en la investigación. Estos valores son superiores a los de Cunalata (2019) el cual obtuvo 60.76 número de hojas a los 50 días en pasto Saboya.

3.5.2 Número de hojas por planta a los 20 y 45 días previos al primer corte

La Tabla 23 muestra el análisis estadístico del número de hojas por planta a los 20 y 45 días luego del corte de igualación en el cual muestra que no existe diferencia significativa entre los tratamientos; sin embargo, el mayor número de hojas a los 20 días lo obtuvo la D₃ con 93.54 y a los 45 días con la misma distancia obtuvo mayor número de hojas con 124.18. El factor nitrógeno y la interacción de distancia con dosis de nitrógeno no mostraron diferencias significativas. Los coeficientes de variación fueron de 11.86 y 17.44 % siendo porcentajes confiables de los datos obtenidos.

Estos resultados respaldan las investigaciones de Embrapa (2014) el cual indica que es un cultivar cespitoso con abundante cantidad de hojas de porte alto representando un 80 % el cual es mayor al tanzania que tiene el 77 %.

Tabla 23. Numero de hojas por planta a los 20 y 45 días previos al primer corte del pasto zuri (*Panicum máximum* cv. BRS Zuri), factor distancia (m). Rio Verde. Santa Elena.

Factor distancia (m)	Medias		P-valor	
	20 días	45 días	20 días	45 días
D ₃ (0.70 x 0.70)	93.54 a	124.18 a	0.0429	0.0463
D ₂ (0.60 x 0.60)	91.54 ab	108.28 ab	0.0429	0.0463
D ₁ (0.50 x 0.50)	81.30 b	99.78 b	0.0429	0.0463
CV (%)	11.69	17.93		

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

3.6 Diámetro de macollo

3.6.1 Diámetro de macollo a los 60 y 90 días previo al corte de igualación

La Tabla 49A muestra el ANDEVA para la variable diámetro de macollo a los 60 y 90 días antes del corte de igualación, en la que se observa que no existe variabilidad entre los tratamientos. Los coeficientes de variación de 15.95 % y 12.71 % siendo aceptables ante la investigación. A los 60 días con la D₁ se obtuvo un diámetro de 1.38 cm mientras que a los 90 días con la misma distancia obtuvo 2.15 cm, valores que son inferiores en comparación a los que obtuvo Cunalata (2019), el cual fue de 4.40 cm a los 50 días de establecimiento del cultivo pasto Saboya.

3.6.2 Diámetro de macollo 20 y 45 días previos al primer corte

El análisis estadístico a los 20 y 45 días previos al primer corte estimó diferencias significativas para la variable diámetro de macollo, con coeficientes de variación que oscilan entre 9.37% y 6.57%, con la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad se identificó dos grupos estadísticos a los 20 días para el factor distancia, sobresaliendo

la D₃ con 1.57 cm y a los 45 días el mayor diámetro se obtuvo con la D₂ de 2.70 cm respectivamente (Tabla 24).

Tabla 24. Diámetro de macollo (cm) a los 20 y 45 días previos al primer corte del pasto zuri (*Panicum máximum* cv. BRS Zuri), factor distancia (m). Rio Verde. Santa Elena.

Factor distancia (m)	Medias		P-valor	
	20 días	45 días	20 días	45 días
D ₃ (0.70 x 0.70)	1.57 a	2.61 a	0.0400	0.2485
D ₂ (0.60 x 0.60)	1.46 ab	2.70 a	0.0400	0.2485
D ₁ (0.50 x 0.50)	1.39 b	2.56 a	0.0400	0.2485
CV (%)	9.37	6.57		

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Los promedios de la variable diámetro de macollo los presenta la Tabla 25. La prueba de Tukey al 5% de probabilidad muestra dos grupos estadísticos para el factor nitrógeno a los 20 después del corte de igualación del pasto zuri obteniendo 1.59 cm con el N₁ y a los 45 días obtiene 2.65 cm con misma dosis de nitrógeno.

Tabla 25. Diámetro de macollo (cm) a los 20 y 45 días previos al primer corte del pasto zuri (*Panicum máximum* cv. BRS Zuri), factor nitrógeno (kg/ha). Rio Verde. Santa Elena.

Factor nitrógeno	Medias		P-valor	
	20 días	45 días		
N ₁ (160 kg/ha)	1.59 a	2.65 a	0.0316	0.8570
N ₃ (315 kg/ha)	1.43ab	2.62 a	0.0316	0.8570
N ₂ (230 kg/ha)	1.41 b	2.61 a	0.0316	0.8570
CV (%)	9.37	6.57		

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

En la Tabla 26 se observan los resultados del análisis combinado N x D en la variable diámetro de macollo presentando dos grupos estadísticos respectivamente, con el mayor diámetro a los 20 días después del corte de igualación fue el T₇ que llegó a obtener 1.79 cm con la aplicación de 230 kg N/ha. Estos valores coinciden con lo que

menciona Anzola (2017), que el pasto Zuri posee tallos gruesos que llegan a medir hasta 3.5 cm de diámetro a los 90 días.

Tabla 26. Comparación de medias N x D, diámetro de macollo (cm) a los 20 y 45 días previos al primer corte del pasto zuri (*Panicum máximum* cv. BRS Zuri). Rio Verde. Santa Elena.

Tratamientos	Distancia (m)	Nitrógeno (kg/ha)	Medias	
			20 días	45 días
T ₇	0.70 x 0.70	N ₂₃₀	1.79 a	2.70 a
T ₉	0.70 x 0.70	N ₃₁₅	1.55 a b	2.68 a
T ₄	0.60 x 0.60	N ₁₆₀	1.54 a b	2.79 a
T ₅	0.60 x 0.60	N ₂₃₀	1.47 a b	2.73 a
T ₁	0.50 x 0.50	N ₁₆₀	1.42 a b	2.47 a
T ₂	0.50 x 0.50	N ₂₃₀	1.39 b	2.64 a
T ₈	0.70 x 0.70	N ₂₃₀	1.38 b	2.45 a
T ₆	0.60 x 0.60	N ₃₁₅	1.37 b	2.59 a
T ₃	0.50 x 0.50	N ₃₁₅	1.37 b	2.58 a
CV (%)			9.37	6.57

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

3.7 Rendimiento de biomasa a los 90 y 45 días (t/ha)

En la Tabla 27 se describen los resultados del análisis de varianza en cuanto al rendimiento de materia verde a los 90 días previos al corte de igualación. El análisis estadístico del rendimiento de biomasa del pasto zuri a los 45 días previo al primer corte con la interacción distancia y dosis de nitrógeno no determinó diferencia significativa en todos los tratamientos ($p \leq 0.05$). Los coeficientes de variación resultan aceptables ante la investigación.

Los rendimientos sobre la producción de biomasa mencionados por Apolonio (2018) alcanzan 68 t/ha. Este dato es superior al rendimiento obtenido en la investigación el cual fue 46.70 t/ha, 45 días después de un corte de igualación.

Tabla 27. Rendimiento de biomasa fresca (t/ha) a los 90 días previos al corte de igualación sin la fertilización nitrogenada del pasto zuri (*Panicum máximum* cv. BRS Zuri). Rio Verde. Santa Elena.

Factor distancia (m)	Medias	p-valor
D ₃ (0.70 x 0.70)	36.48 a	0.0211
D ₂ (0.60 x 0.60)	27.81 ab	0.0211
D ₁ (0.50 x 0.50)	25.29 b	0.0211
C.V. (%)	27.64	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Según el análisis de varianza al primer corte (45 días) después del corte de igualación del pasto zuri no presenta diferencias significativas, lo cual indica que las dosis de nitrógeno y diferentes tipos de distancias de siembra no influyen sobre el rendimiento de biomasa fresca (Tabla 56A). Sin embargo, el mayor rendimiento de biomasa lo obtuvo el tratamiento T₅ con 46.70 t/ha. Estos valores superan los resultados de Herazo y Morelo (2008) al obtener 23.5 t/ha a los 30 días en una investigación de rendimiento bajo cuatro fuentes de abonamientos.

3.8 Valor nutricional del forraje

3.8.1 Análisis bromatológico a los 90 y 45 días

En el corte de igualación a los 90 días, el N₀ obtuvo 11.02% PC, valor que está dentro de los que obtuvo Embrapa (2014) con un contenido de proteína cruda de 11 a 15%, respectivamente (Tabla 27). Gómez *et al.* (2007) obtuvieron a los 30 días, 16.31% de PC mientras que a los 90 días 9.97%, por lo que se demuestra que al aumentar el tiempo de corte disminuye el porcentaje de proteína cruda, aumenta la biomasa y disminuye la calidad nutricional, por lo que recomiendan hacer dos cortes a los 60 días, para incrementar una mayor rentabilidad.

Según Gonzales (2021), la composición química y la morfología de los forrajes determinan la palatabilidad, digestibilidad y el valor nutricional del alimento para los animales. Así mismo, el autor mencionado indica que el valor nutritivo de los pastos depende del contenido de proteína, energía minerales y digestibilidad.

En cuanto a la fibra detergente ácido (FDA) con el N₀ obtuvo 43.99% y con las tres diferentes dosis de nitrógeno no hubo relevancia alguna, resaltando que con el N₂ obtuvo 38.34%. Indica Morelo (2008) que esta fibra es un indicador de la digestibilidad del pasto el cual demuestra que entre mayor sea el % de esta fibra, menos digestible es el pasto (Tabla 28).

En la Tabla 29 se observan las medias de los componentes de los análisis bromatológicos a los 90 y 45 días con tres diferentes dosis de nitrógeno.

Tabla 28. Componentes del análisis bromatológico a los 90 y 45 días del pasto zuri.

Tratamiento	Humedad %	Materia seca %	Proteína cruda %	Extracto etéreo %	Fibra cruda %	Ceniza %	ELNN %	FDA%	FDN %	LDA%
*N ₀	76.01	23.99	11.02	3.26	38.62	10.88	36.22	43.99	85.78	10.99
**N ₁	74.61	25.39	10.31	3.72	37.46	12.31	36.2	35.12	76.05	7.04
**N ₂	74.61	25.39	9.07	3.72	38.96	11.74	36.51	38.34	79.09	8.35
**N ₃	72.9	27.1	9.07	3.72	38.96	11.74	36.51	36.76	77.37	7.49

Fuente: AGROLAB (2020)

*,90 días (corte de igualación); **,45 días (Primer corte)

FDA= Fibra Detergente Acida, **FDN=** Fibra Detergente Neutra, **LDA=** Lignina Detergente Ácida. **N₀** sin nitrógeno; **N₁** 160 kg/ha; **N₂** 230 kg/ha; **N₃** 315 kg/ha

Tabla 29. Medidas resumen de componentes de análisis bromatológicos de 90 y 45 días del pasto zuri.

Variable	n	Media	D.E.	Var(n-1)	C.V.	Mín	M áx	P (05)
Humedad	4	74.53	1.27	1.62	1.71	72.90	76.01	72.90
Materia seca	4	25.47	1.27	1.62	5.00	23.99	27.10	23.99
Proteína cruda	4	9.87	0.97	0.93	9.78	9.07	11.02	9.07
Extracto etéreo	4	3.61	0.23	0.05	6.38	3.26	3.72	3.26
Fibra cruda	4	38.50	0.71	0.51	1.85	37.46	38.96	37.46
Ceniza	4	11.67	0.59	0.35	5.05	10.88	12.31	10.88
E.L.N.N.	4	36.36	0.17	0.03	0.48	36.20	36.51	36.20
F.D.A.	4	38.55	3.86	14.87	10.00	35.12	43.99	35.12
F.D.N.	4	79.57	4.32	18.67	5.43	76.05	85.78	76.05
L.D.A.	4	8.47	1.77	3.12	20.87	7.04	10.99	7.04
Celulosa	4	30.09	2.10	4.40	6.97	28.08	33.00	28.08
Hemicelulosa	4	41.02	0.53	0.28	1.30	40.61	41.79	40.61

Fuente: AGROLAB (2020)

3.9 Relación beneficio costo de los tratamientos

En la Tabla 29 se registra el análisis económico obtenido en las dos edades de corte (90 y 45 días) tomando en cuenta que las mayores rentabilidades resultan al primer corte (45 días), se puede observar que a nivel de rentabilidad la mayor relación beneficio/costo la obtuvo el T₅ que logró mayor relación de USD \$1.58 el cual indica que con un dólar de inversión la ganancia es de 58 ctvs., con la aplicando de 230 kg N/ha , a este valor le sigue el T₄ el cual obtuvo USD \$1.54 el cual indica que por cada dólar de inversión la ganancia es de 54 ctvs., considerando un precio de venta por tonelada de USD \$ 35.00.

Tabla 30. Relación beneficio costo a los 90 y 45 días.

Tratamientos	Costo base	Fertilizantes	Semillas	Costo total	Rendimiento t/ha M.V.		Ingresos		Relación beneficio costo	
					90 días	45 días	90 días	45 días	90 días	45 días
T ₁	577.95	266	45	888.95	30.20	38.37	1057.00	1342.95	1.19	1.51
T ₂	577.95	418	45	1040.95	23.37	38.13	817.95	1334.55	0.79	1.28
T ₃	577.95	532	45	1154.95	22.30	39.03	780.50	1366.05	0.68	1.18
T ₄	577.95	266	37.5	881.45	20.43	38.83	715.05	1359.05	0.81	1.54
T ₅	577.95	418	37.5	1033.45	37.90	46.70	1326.50	1634.50	1.28	1.58
T ₆	577.95	532	37.5	1147.45	25.10	40.53	878.50	1418.55	0.77	1.24
T ₇	577.95	266	22.5	866.45	37.00	38.47	1295.00	1346.45	1.49	1.55
T ₈	577.95	418	22.5	1018.45	35.33	41.00	1236.55	1435.00	1.21	1.41
T ₉	577.95	532	22.5	1132.45	37.00	41.93	1295.00	1467.55	1.14	1.30

90 días: corte de igualación

60 días: primer corte (aplicación de nitrógeno)

costo t M.V: USD \$35

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- El rendimiento de biomasa obtenido en el pasto zuri, a los 45 días, en dependencia de nitrógeno y distancias de siembra, no estimó diferencias significativas entre los tratamientos, lo que permite aceptar la hipótesis planteada.
- El análisis bromatológico mostró un mayor contenido de proteína en el corte de igualación realizado a los 90 días, con relación al corte realizado a los 45 días después del corte de igualación.
- La mejor relación beneficio costo fue para el tratamiento cinco al primer corte (45 días), al generar el mayor rendimiento por hectárea.

Recomendaciones

- Realizar investigaciones con el tratamiento que obtuvo mejor rendimiento en biomasa fresca en otras zonas de la provincia de santa elena.
- Evaluar dietas del pasto zuri, como alimento sustitutivo en ganado vacuno y caprino para comprobar la productividad de leche y carne en calidad nutricional.
- Sembrar el pasto zuri a distancias de 60 y 70 cm entre hilera para obtener positivos resultados en el rendimiento

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Anzola, J. (2017). *El pasto zuri Panicum maximum BRS Zuri*. Bogotá - Colombia.
2. Apolonio, C., Mota, L. y Valiati, V. (2018). *Productividad de panicum maximun en el periodo de aguas en rondonopolis*. En línea. Consultado el 25/06/2019 Disponible en : <http://www.adaltech.com.br/anais/zootecnia2018/resumos/trab-1323.pdf>
3. Araújo, C., (2017). *Morfisiología y cambios gasosos del capim panicum maximum brs zuri*.
4. Baque y Naranjo, (2017). *Ganaderia climaticamente inteligente integrando la reversión de degradación de tierras y reducción del riesgo de desertificación en provincias vulnerables*. En línea. Consultado el 30 Abril 2021. Disponible en: <http://www.ganaderiaclimaticamenteinteligente.com/documentos/Memoria%20Tecnica%20DRP%20Sta%20Elena.pdf>
5. Bassi, (2006). *Conceptos básicos sobre la calidad de los forrajes*. Cátedra de Manejo de Pasturas Facultad de Ciencias Agrarias Universidad. s.l.:s.n.
6. Bernabé, D. (2015) “*Alternativas tecnologicas para la producción de biomasa en el pasto mombaza (Panicum maximum cv.) en Manglaralto, Santa Elena*”. Universidad Estatal Península de Santa Elena. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/2225>
7. Bohórquez, T., (2016). *Evaluación de la producción forrajera y análisis bromatológico de dos variedades mejoradas de Panicum maximun sometidas a varios intervalos de corte en la época seca*. Universidad técnica de babahoyo facultad de ciencias agropecuarias. Babahoyo - Los Ríos – Ecuador.
8. Borbor, (2021). *Rendimiento y valor nutritivo del pasto buffer (Cenchrus ciliaris L.) en Río Verde, provincia de Santa Elena*. Trabajo de titulación. La Libertad: Universidad Estatal Peninsula De Santa Elena. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/5692>.
9. Burgos, B. y Suárez, O., (2017). Déficit agroalimentario de la provincia de Santa Elena. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, Vol. IV(2), pp. Pág. 1-8.
10. Corpoica, (2003). *Informe final proyecto: evaluación de cultivos forrajeros para alimentación de bovinos en el trópico bajo*.P 5-8, s.l.: s.n.

11. Cunalata, (2019). *Caracterización morfológica de pasto saboya (Panicum maximum Jacq.), en el cantón Babahoyo*. Trabajo de titulación. Babahoyo: Universidad Técnica de Babahoyo .
12. Da Rocha, F., (2016). *Producción y nutrición de Panicum maximum BRS Zuri*. Aguas claras - Brasilia.
13. Embrapa, (2014). *Soluciones tecnologicas-Panicum maximum - BRS Zuri*. En línea. Consultado el 23 de Agosto del 2019. Disponible en :<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/1309/panicum-maximum---brs-zuri>.
14. Fernández, A., (2015). *Evaluación de parámetros energéticos proteicos y productivos del Panicum maximum y P. coloratum, en diferentes estados de madurez y por efectos de defoliaciones periódicas..* s.l.:s.n.
15. Gómez, Loya, Sanginés y Gómez, J., (2007). Composición química y producción del pasto *Pennisetum purpureum* en la época de lluvias y diferentes estados de madurez. *Educateconciencia.*, Volumen 6, No. 7. , pp. 68-74.
16. Gonzalez, (2021). *Valor nutricional y calidad de los pastos*. En línea. Consultado el 27 de Enero del 2021. Disponible en: <https://zoovetesmipasion.com/pastos-y-forrajes/valor-nutricional-los-pastos/>
17. Gonzalez, K., (2017). *Valor nutricional de los pastos. Pastos y forrajes. Zootecnia y veterinaria es mi pasión*. En línea. Consultado el 6 de Febrero del 2020. Available at: <https://zoovetesmipasion.com/pastos-y-forrajes/valor-nutricional-los-pastos/>
18. Guerra, N. y Lagos, J., (2014). *Análisis de la composición bromatológica de Análisis de la composición bromatológica de producción de leche en el trópico*. En línea. Consultado el 22 de Agosto del 2014. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/3466/1/CPA-2014-041.pdf>
19. Gutiérrez, et al., (2017). Omisión de nutrientes y dosis de nitrógeno en la acumulación de biomasa, composición bromatologica y eficiente de uso de nitrógeno de raigrás diploide perenne (*Lolium perenne*).
20. Gutiérrez, et al., (2018). *Establecimiento y manejo de pasturas mejoradas*. En línea. Consultado el 13 de mayo del 2020. Disponible en : classroom.google.com/u/5/a/not-turned-in/all?hl=es

21. Herazo y Morelo, (2008). *Evaluación del crecimiento vegetativo, rendimiento y calidad del cultivo de pasto guinea mombaza (panicum mmaximun, jacq) bajo cuatro fuentes de abonamientos en la finca pekín, municipio de sincé, sucre- Colombia universidad de sucre - Tesis de grado. s.l.:s.n.*
22. INATEC, (2016). *Manual del protagonista. pastos y forrajes.* En línea. Consultado el 12 de Junio del 2019. Disponible en: https://www.jica.go.jp/project/nicaragua/007/materials/ku57pq0000224spz-att/Manual_de_Pastos_y_Forrajes.pdf
23. INEC, (2016). *Presentación ESPAC 2016. pdf(Resultados de Censo). Quito Instituto Nacional de Estadística y Censo.* En línea. Consultado el 11 de Noviembre del 2020. Disponible en: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas_agrop ecuarias/espac/espac-2016/Presentacion%20ESPAC%202016.pdf
24. INTA, (2006). *Manejo y utilización de pasturas: producción.* En línea. Consultado el 25 de Septiembre del 2020. Disponible en: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/AV-0893.PDF>
25. INTA, (2016). *Manual de protagonista pastos y forrajes. Instituto nicaraguense de tecnología agropecuaria, Nicaragua. p.2.. s.l.:s.n.*
26. Jank, L., J, A. y A, R., (2019). Productividad de forraje y características morfogénicas y. *pubvet.*
27. Joaquín, T., Joaquín, C. y Hernández, G., (2009). Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el rendimiento y calidad de semilla de pasto guinea. *Téc Pecu Méx*, pp. 68-78.
28. Lemus *et al.*, (2015). Características agronomicas, composición bromatológica, digestibilidad y consumo animal en cuatro especies de pastos de los generos *Brachiara* y *Panicum*. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 18(3), pp. 291-301.
29. León, Bonifz & Gutierrez, (2018). *Pastos y forrajes del ecuador- siembra y producción de pasturas.* Cuenca-Ecuador: Universidad Abya-Yala.
30. Macías, (2019). Evaluación agroproductiva del pasto panicum maximum cv. mombaza en el cantón El Carmen Manabi-Ecuador. *Espamciencia para el agro*, 10(2), pp. 78-84.
31. Márquez, (2014). *Evaluación de diferentes frecuencias de corte a una altura de 40 cm en pasto guinea mombaza (panicum maximum, jacq), en condiciones de*

sol y sombra natural influenciada por el dosel del árbol de campano (pithecellobium saman). Trabajo de titulación. Sucre: Universidad de Sucre Facultad de ciencias agropecuarias .

32. Martinez, et al., (2020). *Como se debe sembrar los forrajes*. En línea. Consultado el 10 de Febrero del 2021. Disponible en: https://infopastosyforrajes.com/gramineas-y-leguminosas/como-se-debe-sembrar-los-forrajes/#Siembra_Del_Pasto
33. Morelo, (2008). *Evaluación del crecimiento vegetativo, rendimiento y calidad del cultivo de pasto guinea mombaza(panicum maximum, jacq) bajo cuatro fuentes de abonamientos en la finca pekin, municipio de sincé, sucre- colombia*. s.l.:tesis de grado.
34. Navarro, O., (2014). *Evaluación de diferentes frecuencias de corte a una altura de 40 cm en pasto guinea bajo condiciones de sol y sombra natural*. s.l.:s.n.
35. Ortega, C., Clemente, L. Y Bugarín, J., (2015). Características agronómicas, composición bromatológica, digestibilidad y consumo animal en cuatro especies de pastos de los generos *Brachiaria* Y *Panicum*. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, Issue 18 (2015): 291 - 301.
36. Perozo, D., (2013). *Manejo de pastos y forrajes tropicales*. El clima y el potencial productivo regional. Maracaibo-Venezuela : s.n.
37. Rincon, A., Flórez, H., Balletero, H. Y León, L., (2018). Efectos de la fertilización en la productividad de una pastura de *Brachiaria humidicola* cv. Llanero en el piedemonte de los llanos orientales de Colombia. *Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales*, Volumen 6, p. 168.
38. Rodriguez, (2009). *Rendimiento y valor nutricional del pasto Panicum maximun cv. Mombasa a diferentes edades*. Instituto tecnológico de costa rica. Trabajo final de graduación presentado a la escuela de agronomía y alturas de corte.
39. Ruiz, F., (2013). *Manejo de pasto y rotación de potreros*. En línea. Consultado el 22 de Agosto del 2019. Disponible en: <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctcnica/034-c-pasturas.pdf>
40. Segura, K., (2020). *Efectos de niveles de fertilización nitrogenada en pasto Saboya (Panicum maximun), en el cantón Babahoyo – provincia de los Ríos*. s.l.:s.n

41. Suárez, M., (2014). *Comportamiento agronómico de tres especies forrajeras en manglaralto, santa elena. Univerisdad Estatal Península De Santa Elena. Facultad de Ciencias a Agrarias*. En línea. Consultado el 27 de Enero del 2020. Disponible en: <http://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/2216/1/UPSE-TIA-2015-008.pdf>
42. Tovar, N., (2016). *Variables morfológicas y de composición nutricional en dos cultivares del pasto megathyrsus maximus, jacq sometido a una altura y diferentes frecuencias de corte e intensidad lumínica en condiciones de sabanas de sucre. colombia*.
43. UNIPASTO, (2017). *BRS Zuri-Panicum máximo*. En línea. Consultado el 30 de Septiembre del 2020. Disponible: <http://www.unipasto.com.br/produto/brs-zuri/>
44. Valle, (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*.

Anexos

Tabla 1A. Altura de planta a los 60 días previos al corte de igualación

TRATAMIENTO	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ D ₁	79.00	96.90	80.30	85.40
T ₂ D ₁	69.00	78.20	85.00	77.40
T ₃ D ₁	82.00	77.00	70.00	76.33
T ₄ D ₂	99.00	81.00	86.00	88.67
T ₅ D ₂	95.60	99.00	91.00	95.20
T ₆ D ₂	91.00	86.00	99.00	92.00
T ₇ D ₃	85.00	92.00	80.00	85.67
T ₈ D ₃	89.00	80.00	91.00	86.67
T ₉ D ₃	99.00	80.00	89.00	89.33
	87.60	85.60	85.70	86.30

Tabla 2A. Análisis de varianza en la altura a los 60 días (cm)

F.V.	SC	GI	CM	F	P-valor
Modelo	702.74	3	234.25	4.38	0.0141
Distancia	686.11	2	343.06	6.41	0.0061
Bloques	16.63	1	16.63	0.30	0.5826
Error	1228.26	23	53.50		
Total	1933.14	26			
C.V.%	8.48				

Tabla 3A. Altura de planta a los 90 días

TRATAMIENTO	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ D ₁	103.00	129.00	110.00	114.00
T ₂ D ₁	100.00	101.00	109.00	103.33
T ₃ D ₁	104.00	115.00	105.00	108.00
T ₄ D ₂	134.00	102.00	119.00	118.33
T ₅ D ₂	130.50	128.50	120.00	126.33
T ₆ D ₂	128.00	115.00	126.00	123.00
T ₇ D ₃	110.00	127.00	116.00	117.67
T ₈ D ₃	115.00	119.00	124.00	119.33
T ₉ D ₃	121.00	119.00	120.00	120.00
	116.20	117.30	116.60	116.70

Tabla 4A. Análisis de varianza en la altura a los 90 días (cm)

F.V.	SC	GI	CM	F	P-valor
Modelo	966.95	3	322.32	4.54	0.0122
Distancia	966.27	2	483.13	6.80	0.0048
Bloques	0.68	1	0.68	0.01	0.9229
Error	1633.52	23	71.02		
Total	2600.47	26			
C.V. %	7.22				

Tabla 5A. Altura de planta a los 20 días

TRATAMIENTO	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ , D ₁ ; N ₁	64.00	71.00	67.00	67.33
T ₂ , D ₁ ; N ₂	85.20	72.20	66.00	74.47
T ₃ , D ₁ ; N ₃	82.00	73.60	75.40	77.00
T ₄ , D ₂ ; N ₁	93.00	76.00	98.00	89.00
T ₅ , D ₂ ; N ₂	93.00	97.00	84.50	91.50
T ₆ , D ₂ ; N ₃	69.40	74.90	91.00	78.43
T ₇ , D ₃ ; N ₁	74.10	68.90	93.00	78.67
T ₈ , D ₃ ; N ₂	75.30	99.00	86.00	86.77
T ₉ , D ₃ ; N ₃	70.00	69.20	80.80	73.33
	78.44	77.98	82.41	79.61

Tabla 6A. Análisis de varianza en la altura a los 20 días (cm)

F.V.	SC	GI	CM	F	P-valor
Modelo	1590.05	9	176.67	2.04	0.0982
Distancia	805.35	2	402.67	4.65	0.0245
Nitrógeno	309.24	2	154.62	1.79	0.1977
Bloques	70.80	1	70.80	0.82	0.3785
Distancia*Nitrógeno	40.66	4	101.16	1.17	0.3594
Error	147188	17	89.36		
Total	3061.93	26			
C.V. %	11.69				

Tabla 7A. Altura de planta a los 45 días

TRATAMIENTO	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ , D ₁ ; N ₁	100.00	108.00	102.00	103.33
T ₂ , D ₁ ; N ₂	116.20	122.50	110.00	116.23
T ₃ , D ₁ ; N ₃	119.30	114.70	118.10	117.37
T ₄ , D ₂ ; N ₁	120.00	125.00	130.00	125.00
T ₅ , D ₂ ; N ₂	120.00	134.00	119.10	124.37
T ₆ , D ₂ ; N ₃	118.30	114.30	120.00	117.53
T ₇ , D ₃ ; N ₁	111.30	109.00	117.40	112.57
T ₈ , D ₃ ; N ₂	118.40	127.00	121.60	122.33
T ₉ , D ₃ ; N ₃	115.40	116.60	123.50	118.50
	115.43	119.01	117.97	117.47

Tabla 8A. Análisis de Varianza en la altura a los 45 días (cm)

F.V.	SC	GI	CM	F	P-valor
Modelo	1092.11	9	121.35	4.96	0.0023
Distancia	450.47	2	225.23	9.21	0.0020
Nitrógeno	244.20	2	122.10	4.99	0.0197
Bloques	28.88	1	28.88	1.18	0.2923
Distancia*Nitrógeno	368.56	4	92.14	3.77	0.0227
Error	415.73	17	24.45		
Total	157.84	26			
C.V %	4.21				

Tabla 9A. Ancho de hoja a los 60 días

TRATAMIENTO	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ D ₁	2.40	2.10	2.10	2.20
T ₂ D ₁	2.00	2.50	1.90	2.13
T ₃ D ₁	1.95	1.90	2.60	2.15
T ₄ D ₂	2.06	1.70	2.40	2.05
T ₅ D ₂	2.11	3.00	2.50	2.54
T ₆ D ₂	2.20	2.30	2.00	2.17
T ₇ D ₃	3.00	1.80	2.80	2.53
T ₈ D ₃	1.80	2.80	2.30	2.30
T ₉ D ₃	2.30	1.90	2.30	2.17
	2.20	2.22	2.32	2.25

Tabla 10A. Análisis de Varianza Ancho de la hoja a los 60 días (cm)

F.V.	SC	GI	CM	F	P-valor
Modelo	0.20	3	0.07	0.47	0.7052
Distancia	0.13	2	0.07	0.48	0.6272
Bloques	0.06	1	0.06	0.46	0.5036
Error	3.23	23	0.14		
Total	3.43	26			
C.V %	16.66				

Tabla 11A. Ancho de hoja a los 90 días

TRATAMIENTO	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ D ₁	3.70	4.20	4.10	4.00
T ₂ D ₁	3.84	3.30	2.60	3.25
T ₃ D ₁	2.90	3.10	3.20	3.07
T ₄ D ₂	4.13	3.20	4.30	3.88
T ₅ D ₂	3.13	3.90	3.50	3.51
T ₆ D ₂	3.60	4.00	3.30	3.63
T ₇ D ₃	3.40	3.50	3.70	3.53
T ₈ D ₃	3.20	2.90	3.10	3.07
T ₉ D ₃	3.50	2.80	4.00	3.43
	3.49	3.43	3.53	3.49

Tabla 12A. Análisis de Varianza Ancho de la hoja a los 90 días (cm)

F.V.	SC	GI	CM	F	P-valor
Modelo	0.53	3	0.18	0.80	0.5080
Distancia	0.52	2	0.26	1.18	0.3264
Bloques	0.01	1	0.01	0.04	0.8424
Error	5.58	23	0.22		
Total	5.58	26			
C.V %	13.45				

Tabla 13A. Ancho de hoja a los 90 y 60 días factor distancia (D)

Distancias de siembra (m)	Ancho de hoja (cm)	
	60 días	90 días
D ₁ (0.50 x 0.50)	2.16 a	3.44 a
D ₂ (0.60 x 0.60)	2.25 a	3.67 a
D ₃ (0.70 x 0.70)	2.33 a	3.34 a
C.V. (%)	16.47	13.18

Tabla 14A. Ancho de hoja a los 20 días

TRATAMIENTO	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ , D ₁ ; N ₁	2.00	1.60	1.90	1.83
T ₂ , D ₁ ; N ₂	1.80	2.10	1.70	1.87
T ₃ , D ₁ ; N ₃	1.99	1.70	2.40	2.03
T ₄ , D ₂ ; N ₁	1.85	1.50	2.10	1.82
T ₅ , D ₂ ; N ₂	1.94	2.30	2.20	2.15
T ₆ , D ₂ ; N ₃	1.70	2.00	1.80	1.83
T ₇ , D ₃ ; N ₁	2.00	2.50	2.70	2.40
T ₈ , D ₃ ; N ₂	2.20	2.70	1.90	2.27
T ₉ , D ₃ ; N ₃	1.90	1.80	2.30	2.00
	1.93	2.02	2.11	2.02

Tabla 15A. Análisis de varianza ancho de la hoja a los 20 días (cm)

F.V.	SC	GI	CM	F	P-valor
Modelo	1.21	9	0.13	1.77	0.1494
Distancia	0.55	2	0.27	3.57	0.0506
Nitrógeno	0.09	2	0.04	0.57	0.5759
Bloques	0.15	1	0.15	1.91	0.1851
Distancia*Nitrógeno	0.44	4	0.11	1.43	0.2683
Error	1.30	21	0.08		
Total	2.51	26			
C.V%	13.67				

Tabla 16A. Ancho de hoja a los 45 días

TRATAMIENTO	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ , D ₁ ; N ₁	2.90	2.40	3.80	3.03
T ₂ , D ₁ ; N ₂	3.26	3.70	2.60	3.19
T ₃ , D ₁ ; N ₃	3.30	3.20	3.10	3.20
T ₄ , D ₂ ; N ₁	2.73	2.70	2.80	2.74
T ₅ , D ₂ ; N ₂	3.07	3.00	3.30	3.12
T ₆ , D ₂ ; N ₃	3.00	3.40	3.00	3.13
T ₇ , D ₃ ; N ₁	3.30	2.80	4.20	3.43
T ₈ , D ₃ ; N ₂	3.50	4.00	3.50	3.67
T ₉ , D ₃ ; N ₃	3.60	3.10	4.00	3.57
	3.18	3.14	3.37	3.23

Tabla 17A. Análisis de varianza ancho de la hoja a los 45 días (cm)

F.V.	SC	GI	CM	F	P-valor
Modelo	2.08	9	0.23	1.22	0.3468
Distancia	1.50	2	0.75	3.95	0.0389
Nitrógeno	0.36	2	0.18	0.94	0.4108
Bloques	0.15	1	0.15	0.79	0.3877
Distancia*Nitrógeno	0.07	4	0.02	0.10	0.9820
Error	3.32	17	0.19		
Total	5.31	26			
C.V %	13.49				

Tabla 18A. Número de macollos a los 60 días

TRATAMIENTO	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ D ₁	25.00	23.00	23.00	23.67
T ₂ D ₁	21.00	20.00	25.00	22.00
T ₃ D ₁	22.00	26.00	21.00	23.00
T ₄ D ₂	20.00	21.00	22.00	21.00
T ₅ D ₂	26.00	26.00	24.00	25.33
T ₆ D ₂	23.00	25.00	26.00	24.67
T ₇ D ₃	25.00	27.00	24.00	25.33
T ₈ D ₃	29.00	25.00	23.00	25.67
T ₉ D ₃	22.00	24.00	25.00	23.67
	23.67	24.11	23.67	23.81

Tabla 19A. Análisis de Varianza Número de macollos a los 60 días (cm)

F.V.	SC	GI	CM	F	P-valor
Modelo	18.30	3	6.10	1.25	0.3131
Distancia	18.30	2	9.15	1.88	0.1749
Bloques	0.00	1	0.00	0.00	0.9999
Error	110.78	23	4.86		
Total	130.07	26			
C.V %	9,26				

Tabla 20A. Número de macollos a los 90 días

TRATAMIENTO	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ D ₁	36.00	34.00	40.00	36.67
T ₂ D ₁	40.00	43.00	33.00	38.67
T ₃ D ₁	31.00	37.00	24.00	30.67
T ₄ D ₂	33.00	38.00	38.00	36.33
T ₅ D ₂	42.00	32.00	39.00	37.67
T ₆ D ₂	35.00	31.00	42.00	36.00
T ₇ D ₃	37.00	35.00	35.00	35.67
T ₈ D ₃	38.00	34.00	39.00	37.00
T ₉ D ₃	44.00	40.00	34.00	39.33
	37.33	36.00	36.00	36.44

Tabla 21A. Análisis de Varianza Número de macollos a los 90 días (cm)

F.V.	SC	GI	CM	F	P-valor
Modelo	26.67	3	8.89	0.43	0.7338
Distancia	18.67	2	9.33	0.45	0.6425
Bloques	8	1	8.00	0.39	0.5402
Error	476.00	23	20.70		
Total	502.67	26			

Tabla 22A. Número de macollos por planta a los 60 y 90 días factor distancia (D)

Distancias de siembra (m)	Ancho de hoja (cm)	
	60 días	90 días
D1 (0.50 x 0.50)	22.89 a	35.33 a
D2 (0.60 x 0.60)	23.67 a	36.67 a
D3 (0.70 x 0.70)	22.89 a	37.33 a
C.V. (%)	9.06	13.18

Tabla 23A. Número de macollos a los 20 días

TRATAMIENTO	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ , D ₁ ; N ₁	23.00	19.00	13.00	18.33
T ₂ , D ₁ ; N ₂	19.00	12.00	20.00	17.00
T ₃ , D ₁ ; N ₃	19.00	17.00	21.00	19.00
T ₄ , D ₂ ; N ₁	28.00	25.00	25.00	26.00
T ₅ , D ₂ ; N ₂	28.00	30.00	31.00	29.67
T ₆ , D ₂ ; N ₃	24.00	25.00	30.00	26.33
T ₇ , D ₃ ; N ₁	21.00	22.00	28.00	23.67
T ₈ , D ₃ ; N ₂	29.00	25.00	23.00	25.67
T ₉ , D ₃ ; N ₃	27.00	26.00	21.00	24.67
	24.22	22.33	23.56	23.37

Tabla 24A. Análisis de Varianza Número de macollos a los 20 días (cm)

F.V.	SC	GI	CM	F	P-valor
Modelo	209.63	9	23.29	1.49	0.2276
Distancia	150.52	2	75.26	4.83	0.0219
Nitrógeno	7.41	2	3.70	0.24	0.7912
Bloques	0.22	1	0.22	0.01	0.9064
Distancia*Nitrógeno	51.48	4	12.87	0.83	0.5271
Error	265.11	17	15.59		
Total	474.74	26			
C.V %	16.11				

Tabla 25A. Número de macollos a los 45 días

TRATAMIENTO	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ , D ₁ ; N ₁	30.00	26.00	27.00	27.67
T ₂ , D ₁ ; N ₂	29.00	22.00	35.00	28.67
T ₃ , D ₁ ; N ₃	32.00	33.00	37.00	34.00
T ₄ , D ₂ ; N ₁	40.00	38.00	35.00	37.67
T ₅ , D ₂ ; N ₂	41.00	44.00	40.00	41.67
T ₆ , D ₂ ; N ₃	41.00	34.00	39.00	38.00
T ₇ , D ₃ ; N ₁	36.00	29.00	40.00	35.00
T ₈ , D ₃ ; N ₂	33.00	40.00	28.00	33.67
T ₉ , D ₃ ; N ₃	41.00	30.00	39.00	36.67
	35.89	32.89	35.56	34.78

Tabla 26A. Análisis de Varianza Número de macollos a los 45 días (cm)

F.V.	SC	GI	CM	F	P-valor
Modelo	294.72	9	32.75	1.39	0.2689
Distancia	152.67	2	76.33	3.83	0.0648
Nitrógeno	34.89	2	17.44	0.74	0.4929
Bloques	29.39	1	29.39	1.24	0.2804
Distancia*Nitrógeno	77.78	4	19.44	0.82	0.5287
Error	401.94	17	23.64		
Total	696.67	26			
C.V %	23.55				

Tabla 27A. Longitud de hoja a los 60 días

TRATAMIENTO	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ D ₁	53.70	50.50	55.20	53.13
T ₂ D ₁	55.80	54.50	59.30	56.53
T ₃ D ₁	49.60	59.40	57.20	55.40
T ₄ D ₂	54.10	48.90	54.50	52.50
T ₅ D ₂	51.90	57.90	60.00	56.60
T ₆ D ₂	46.70	58.50	54.30	53.17
T ₇ D ₃	53.00	60.90	61.60	58.50
T ₈ D ₃	48.60	56.00	56.50	53.70
T ₉ D ₃	57.00	59.90	59.70	58.87
	52.27	56.28	57.59	55.38

Tabla 28A. Análisis de Varianza Longitud de hoja a los 60 días (cm)

F.V.	SC	GI	CM	F	P-valor
Modelo	1767.89	3	55.96	4.90	0.0089
Distancia	40.43	2	20.21	1.77	0.1927
Bloques	127.47	1	127.47	11.17	0.0028
Error	262.57	23	11.42		
Total	430.47	26			
C.V %	6.10				

Tabla 29A. Longitud de hoja a los 90 días

TRATAMIENTO	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ D ₁	80.00	90.50	90.30	86.93
T ₂ D ₁	77.60	88.90	91.20	85.90
T ₃ D ₁	79.10	89.30	89.10	85.83
T ₄ D ₂	86.70	82.10	87.10	85.30
T ₅ D ₂	88.40	87.20	88.00	87.87
T ₆ D ₂	82.40	91.10	91.30	88.27
T ₇ D ₃	89.30	91.00	92.00	90.77
T ₈ D ₃	87.90	89.00	89.00	88.63
T ₉ D ₃	90.10	91.40	87.70	89.73
	84.61	88.94	89.52	87.69

Tabla 30A. Análisis de Varianza Longitud de hoja a los 90 días (cm)

F.V.	SC	GI	CM	F	P-valor
Modelo	167.71	3	55.79	5.31	0.0063
Distancia	58.83	2	29.42	2.80	0.0816
Bloques	108.54	1	108.54	10.33	0.0038
Error	241.32	23	10.51		
Total	109.04	26			
C.V %	3.70				

Tabla 31A. Longitud de hoja a los 60 y 90 días factor distancia (D).

Distancias de siembra (m)	Largo de hoja (cm)	
	60 días	90 días
D1 (0.50 x 0.50)	55.02 a	89.71 a
D2 (0.60 x 0.60)	54.09 a	87.14 a
D3 (0.70 x 0.70)	57.02 a	86.22 a
C.V. (%)	7.28	4.36

Tabla 32A. Longitud de hoja a los 20 días

TRATAMIENTO	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ , D ₁ ; N ₁	53.50	52.20	51.40	52.37
T ₂ , D ₁ ; N ₂	48.50	50.50	52.20	50.40
T ₃ , D ₁ ; N ₃	58.30	55.70	56.00	56.67
T ₄ , D ₂ ; N ₁	55.60	53.00	50.50	53.03
T ₅ , D ₂ ; N ₂	58.80	53.70	55.60	56.03
T ₆ , D ₂ ; N ₃	54.80	50.10	52.90	52.60
T ₇ , D ₃ ; N ₁	56.80	49.30	54.10	53.40
T ₈ , D ₃ ; N ₂	52.60	53.70	51.80	52.70
T ₉ , D ₃ ; N ₃	49.20	56.00	48.60	51.27
	54,23	52.69	52.57	53.16

Tabla 33A. Análisis de Varianza Longitud de hoja a los 20 días (cm)

F.V.	SC	GI	CM	F	P-valor
Modelo	111.45	9	12.38	2.05	0.0965
Distancia	9.25	2	4.62	0.77	0.4801
Nitrógeno	1.69	2	0.85	0.14	0.8702
Bloques	12.50	1	12.50	2.07	0.1683
Distancia*Nitrógeno	88.01	4	22.00	3.65	0.0255
Error	102.59	17	6.03		
Total	214.04	26			
C.V %	4.62				

Tabla 34A. Longitud de hoja a los 45 días

TRATAMIENTO	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ , D ₁ :N ₁	88.80	83.80	85.60	86.07
T ₂ , D ₁ :N ₂	87.30	90.50	89.20	89.00
T ₃ , D ₁ :N ₃	91.10	88.90	87.80	89.27
T ₄ , D ₂ :N ₁	83.80	82.70	85.90	84.13
T ₅ , D ₂ :N ₂	87.80	84.00	82.40	84.73
T ₆ , D ₂ :N ₃	80.70	87.00	87.30	85.00
T ₇ , D ₃ :N ₁	86.40	85.10	86.40	85.97
T ₈ , D ₃ :N ₂	82.30	89.20	88.20	86.57
T ₉ , D ₃ :N ₃	85.30	88.50	91.50	88.43
	85.94	86.63	87.14	86.57

Tabla 35A. Análisis de Varianza Longitud de hoja a los 45 días (cm)

F.V.	SC	GI	CM	F	P-valor
Modelo	93.61	9	10.40	1.55	0.2074
Distancia	57.70	2	28.55	4.27	0.0315
Nitrógeno	21.84	2	10.92	1.63	0.2248
Bloques	6.48	1	6.48	0.97	0.3389
Distancia*Nitrógeno	8.18	4	2.05	0.31	0.8702
Error	113.79	17	5.81		
Total	207.39	26			
C.V %	2.99				

Tabla 36A. Número de hoja a los 60 días

TRATAMIENTO	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ D ₁	93.00	92.00	91.20	92.07
T ₂ D ₁	83.00	78.80	95.20	85.67
T ₃ D ₁	75.20	69.20	85.20	76.53
T ₄ D ₂	82.40	84.00	86.40	84.27
T ₅ D ₂	104.40	104.40	94.80	101.20
T ₆ D ₂	72.80	101.20	103.60	92.53
T ₇ D ₃	100.80	74.70	95.60	90.37
T ₈ D ₃	99.60	100.80	92.00	97.47
T ₉ D ₃	86.80	97.60	94.00	92.80
	88.67	89.19	93.11	90.32

Tabla 37A. Análisis de Varianza Número de hoja a los 60 días (cm)

F.V.	SC	GI	CM	F	P-valor
Modelo	510.60	3	170.23	1.77	0.1802
Distancia	421.80	2	210.90	2.20	0.1338
Bloques	88.89	1	88.89	0.93	0.3458
Error	2206.76	23	95.95		
Total	2717.45	26			
C.V %	10.84				

Tabla 38A. Número de hoja a los 90 días

TRATAMIENTO	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ D ₁	121.00	106.00	88.90	105.30
T ₂ D ₁	102.40	98.00	132.40	110.93
T ₃ D ₁	100.40	75.90	96.80	91.03
T ₄ D ₂	104.40	38.00	118.40	86.93
T ₅ D ₂	135.60	127.60	108.60	123.93
T ₆ D ₂	94.40	125.20	131.60	117.07
T ₇ D ₃	135.20	106.40	131.60	124.40
T ₈ D ₃	131.20	136.40	113.60	127.07
T ₉ D ₃	126.00	118.80	118.40	121.07
	116.73	103.59	115.59	111.97

Tabla 39A. Análisis de Varianza Número de hoja a los 90 días (cm)

F.V.	SC	Gl	CM	F	P-valor
Modelo	2231	3	743.74	1.67	0.2014
Distancia	2225	2	1112.67	2.50	0.1044
Bloques	5.89	1	5.89	0.01	0.9094
Error	10250.77	23	462.37		
Total	12482.00	26			
C.V	18.85				

Tabla 40A. Número de hojas a los 60 y 90 días factor distancia (D).

Distancias de siembra (m)	Número de hojas por planta (cm)	
	60 días	90 días
D1 (0.50 x 0.50)	93.54 a	102.42 a
D2 (0.60 x 0.60)	92.67 a	109.31 a
D3 (0.70 x 0.70)	84.76 a	124.18 a
C.V. (%)	10.83	18.46

Tabla 40A. Número de hoja a los 20 días

TRATAMIENTO	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ , D ₁ ; N ₁	69.90	92.00	91.20	84.37
T ₂ , D ₁ ; N ₂	78.50	78.80	95.20	84.17
T ₃ , D ₁ ; N ₃	71.70	69.20	85.20	75.37
T ₄ , D ₂ ; N ₁	82.40	84.00	86.40	84.27
T ₅ , D ₂ ; N ₂	99.50	104.40	94.80	99.57
T ₆ , D ₂ ; N ₃	67.60	101.20	103.60	90.80
T ₇ , D ₃ ; N ₁	100.80	74.70	95.60	90.37
T ₈ , D ₃ ; N ₂	99.60	100.80	92.00	97.47
T ₉ , D ₃ ; N ₃	86.80	97.60	94.00	92.80
	84.09	89,19	93.11	88.80

Tabla 41A. Análisis de varianza número de hoja a los 20 días (cm)

F.V.	SC	GI	CM	F	P-valor
Modelo	1733.15	9	192.57	2.01	0.1033
Distancia	776.63	2	388.31	4.05	0.0365
Nitrógeno	329.05	2	164.53	1.71	0.2097
Distancia*Nitrógeno	366.30	1	366.30	3.82	0.0767
Bloques	261.16	4	65.29	0.68	0.9094
Error	1630.90	17	95.94		0.6149
Total	12482.00	26			
C.V	18.85				

Tabla 42A. Número de hoja a los 45 días

TRATAMIENTO	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ , D ₁ ; N ₁	97.20	106.00	88.90	97.37
T ₂ , D ₁ ; N ₂	102.40	98.00	132.40	110.93
T ₃ , D ₁ ; N ₃	100.40	75.90	96.80	91.03
T ₄ , D ₂ ; N ₁	104.40	38.00	118.40	86.93
T ₅ , D ₂ ; N ₂	126.30	127.60	108.60	120.83
T ₆ , D ₂ ; N ₃	94.40	125.20	131.60	117.07
T ₇ , D ₃ ; N ₁	135.20	106.40	131.60	124.40
T ₈ , D ₃ ; N ₂	131.20	136.40	113.60	127.07
T ₉ , D ₃ ; N ₃	126.00	118.80	118.40	121.07
	113.06	103.59	115.59	110.74

Tabla 43A Análisis de Varianza número de hoja a los 45 días (cm)

F.V.	SC	Gl	CM	F	P-valor
Modelo	5535.95	9	615.11	1.56	0.2044
Distancia	2761.26	2	1380.63	3.51	0.0530
Nitrógeno	1270.78	2	635.39	1.61	0.2280
Bloques	28.88	1	28.88	0.07	0.7897
Distancia*Nitrógeno	1475.03	4	368.76	0.94	0.4661
Error	6689.07	17	393.47		
Total	12225.03	26			
C.V %	17.91				

Tabla 44A. Diámetro del tallo a los 60 días

TRATAMIENTO	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ D ₁	1.14	1.37	1.33	1.28
T ₂ D ₁	1.09	1.60	1.46	1.38
T ₃ D ₁	1.15	1.77	1.55	1.49
T ₄ D ₂	1.21	1.81	1.53	1.52
T ₅ D ₂	1.47	1.73	1.90	1.70
T ₆ D ₂	1.41	1.41	1.13	1.32
T ₇ D ₃	1.24	2.00	1.40	1.55
T ₈ D ₃	1.59	1.77	1.70	1.69
T ₉ D ₃	1.71	1.78	1.51	1.67
	1.33	1.69	1.50	1.51

Tabla 45A. Análisis de Varianza Diámetro del tallo 60 días

F.V.	SC	Gl	CM	F	P-valor
Modelo	0.40	3	0.13	2.45	0.0896
Distancia	0.28	2	0.14	2.54	0.1014
Bloques	0.13	1	0.13	2.27	0.1454
Error	1.27	23	0.06		
Total	1.67	26			
C.V %	15.54				

Tabla 46A. Diámetro del tallo 90 días

TRATAMIENTO	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ D ₁	1.73	2.12	2.10	1.98
T ₂ D ₁	1.80	2.24	2.53	2.19
T ₃ D ₁	2.02	2.19	2.62	2.28
T ₄ D ₂	1.98	2.44	2.33	2.25
T ₅ D ₂	1.95	2.22	2.60	2.26
T ₆ D ₂	2.21	2.04	2.71	2.32
T ₇ D ₃	1.87	2.36	2.47	2.23
T ₈ D ₃	2.21	2.29	2.75	2.42
T ₉ D ₃	2.04	2.24	2.75	2.34
	1.98	2.24	2.54	2.25

Tabla 47A. Análisis de Varianza Diámetro del tallo 90 días

F.V.	SC	GI	CM	F	P-valor
Modelo	1.57	3	0.52	21.88	<0.0001
Distancia	0.15	2	0.08	3.24	0.0578
Bloques	1.42	1	1.42	59.17	<0.0001
Error	0.55	23	0.02		
Total	2.12	26			
C.V %	6.87				

Tabla 48A. Diámetro de macollo a los 60 y 90 días factor distancia(D)

Distancias de siembra (m)	Diámetro de macollo (cm)	
	60 días	90 días
D1 (0,50 x 0,50)	1.38 a	2.15 a
D2 (0,60 x 0,60)	1.51 a	2.28 a
D3 (0,70 x 0,70)	1.63 a	2.33 a
C.V. (%)	15.95	12.71

Tabla 49A. Diámetro del tallo 20 días

TRATAMIENTO	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ , D ₁ ; N ₁	1.31	1.39	1.57	1.42
T ₂ , D ₁ ; N ₂	1.33	1.37	1.47	1.39
T ₃ , D ₁ ; N ₃	1.30	1.47	1.33	1.37
T ₄ , D ₂ ; N ₁	1.40	1.64	1.59	1.54
T ₅ , D ₂ ; N ₂	1.55	1.49	1.38	1.47
T ₆ , D ₂ ; N ₃	1.34	1.42	1.36	1.37
T ₇ , D ₃ ; N ₁	1.96	1.67	1.74	1.79
T ₈ , D ₃ ; N ₂	1.57	1.30	1.27	1.38
T ₉ , D ₃ ; N ₃	1.79	1.58	1.28	1.55
	1.51	1.48	1.44	1.48

Tabla 50A. Análisis de Varianza Diámetro del tallo 20 días

F.V.	SC	GI	CM	F	P-valor
Modelo	0.47	9	0.05	2.71	0.0368
Distancia	0.15	2	0.07	3.85	0.0417
Nitrógeno	0.16	2	0.08	4.19	0.0332
Bloques	0.02	1	0.02	0.91	0.3547
Distancia*nitrógeno	0.14	4	0.04	1.85	0.1665
Error	0.33	17	0.02		
Total	0.80	26			
C.V %	9.39				

Tabla 51A. Diámetro del tallo 45 días

TRATAMIENTO	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ , D ₁ ; N ₁	2.14	2.65	2.62	2.47
T ₂ , D ₁ ; N ₂	2.48	2.70	2.74	2.64
T ₃ , D ₁ ; N ₃	2.41	2.66	2.68	2.58
T ₄ , D ₂ ; N ₁	2.58	2.88	2.90	2.79
T ₅ , D ₂ ; N ₂	2.56	2.79	2.85	2.73
T ₆ , D ₂ ; N ₃	2.53	2.55	2.69	2.59
T ₇ , D ₃ ; N ₁	2.64	2.65	2.81	2.70
T ₈ , D ₃ ; N ₂	2.36	2.40	2.60	2.45
T ₉ , D ₃ ; N ₃	2.51	2.59	2.95	2.68
	2.47	2.65	2.76	2.63

Tabla 52A. Análisis de varianza diámetro del tallo 45 días

	F.V.		SC	GI	CM	F P-valor
Modelo	0.69	9	0.08		8.67	0.0001
Distancia	0.09	2	0.04		5.03	0.0192
Nitrógeno	0.01	2	4.6E-03		0.52	0.6037
Bloques	0.38	1	0.38		43.13	<0.0001
Distancia*nitrógeno	0.21	4	0.05		5.94	0.0035
Error	0.15	17	0.01			
Total	0.80	26				
C.V %	3.59					

Tabla 53A. Rendimiento a los 90 días

TRATAMIENTO	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ D ₁	32.10	28.50	30.00	30.20
T ₂ D ₁	17.00	23.10	30.00	23.37
T ₃ D ₁	18.00	22.30	26.60	22.30
T ₄ D ₂	18.00	15.30	28.00	20.43
T ₅ D ₂	32.50	50.00	31.20	37.90
T ₆ D ₂	21.00	22.30	32.00	25.10
T ₇ D ₃	23.40	48.60	39.00	37.00
T ₈ D ₃	31.00	32.00	43.00	35.33
T ₉ D ₃	30.00	44.50	36.80	37.10
	24.78	31.84	32.96	29.86

Tabla 54A. Análisis de Varianza rendimiento a los 90 días

F.V.	SC	GI	CM	F	P-valor
Modelo	920.93	3	306.98	5.29	0.0064
Distancia	619.99	2	310.00	5.35	0.0124
Bloques	300.94	1	300.94	5.19	0.0323
Error	1333.73	23	57.99		
Total	2254.67	26			
C.V %	25.50				

Tabla 55A. Rendimiento a los 45 días

TRATAMIENTO	REPETICIÓN			PROMEDIO
	I	II	III	
T ₁ , D ₁ ; N ₁	39.10	43.00	42.60	41.57
T ₂ , D ₁ ; N ₂	35.40	26.00	33.00	31.47
T ₃ , D ₁ ; N ₃	21.00	28.10	30.00	26.37
T ₄ , D ₂ ; N ₁	18.00	19.40	29.10	22.17
T ₅ , D ₂ ; N ₂	38.50	54.10	47.50	46.70
T ₆ , D ₂ ; N ₃	22.00	27.60	42.00	30.53
T ₇ , D ₃ ; N ₁	18.40	55.00	42.00	38.47
T ₈ , D ₃ ; N ₂	33.00	38.00	52.00	41.00
T ₉ , D ₃ ; N ₃	38.00	51.00	36.80	41.93
	29.27	38.02	39.44	35.58

Tabla 56A. Análisis de Varianza Rendimiento a los 45 días

F.V.	SC	Gl	CM	F	P-valor
Modelo	2100.42	9	233.38	3.78	0.0089
Distancia	322.67	2	161.33	2.61	0.1027
Nitrógeno	237.55	2	118.77	1.92	0.1769
Bloques	466.14	1	466.14	1.54	0.0138
Distancia* nitrógeno	1074.06	4	268.52	4.34	0.0138
Error	1050.94	17	61.82		
Total	3151.37	26			
C.V%	22.10				

Tabla 57A. Costo de producción

COSTO DE PRODUCCIÓN PARCIAL POR Ha				
Actividades	unidad	cantidad	costo unitario	costo total
Preparación del suelo				
Arado	Hora	2	30.00	60.00
Rastra	Hora	1	35.00	35.00
Subtotal 1				95.00
Fertilizante				
DAP	Kg	30	0.69	20.70
Subtotal 2				20.70
Herbicida				
Tordón	Litro	1	17.00	17.00
Subtotal 3				31.60
Mano de obra				
Siembra	Jornal	4	15.00	60.00
Resiembra	Jornal	2	15.00	30.00
Aplicación de herbicidas	Jornal	3	15.00	45.00
Inst. de sistema de riego	Jornal	2	15.00	30.00
Personal en cosecha	Jornal	4	15.00	60.00
Fertilizar	Jornal	4	15.00	60.00
Subtotal 4				345.00
Costo de operación				
Diesel	Galón	20	1.04	20.74
Agua	m3	724	0.05	36.20
Depreciación bomba	Mes	3	1.50	4.50
Depreciación machete	Mes	3	0.50	1.50
Depreciación rastrillo	Mes	3	0.28	0.84
Depreciación sistema de riego	Mes	3	7.29	21.87
subtotal 5				85.65
Total				577.95

Tabla 58A. Costos de fertilizantes

Tratamiento	Distancia (cm)	Dosis de nitrogeno kg/ha	Unidad	Cantidad			Costo total \$
				DAP	Novatec	Novatec	
T ₁	50x50	160	saco	1	7	38.00	266
T ₂	50x50	230	saco	1	11	38.00	418
T ₃	50x50	315	saco	1	14	38.00	532
T ₄	60x60	160	saco	1	7	38.00	266
T ₅	60x60	230	saco	1	11	38.00	418
T ₆	60x60	315	saco	1	14	38.00	532
T ₇	70x70	160	saco	1	7	38.00	266
T ₈	70x70	230	saco	1	11	38.00	418
T ₉	70x70	315	saco	1	14	38.00	532

Tabla 59A. Costos de semillas

Descripción	Unidad	Semillas		
		cantidad	v unitario	total
D ₁	Kg	3		45
D ₂		2.5	15	37.5
D ₃		1.5		22.5

Formato 3A. Informe de análisis bromatológico



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



Formato 6A. Informe de análisis bromatológico



RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia
Cliente :	ING. ARACELI SOLIS	Número Muestra: 424 Fecha Ingreso: 29/11/2019
Tipo muestra:	PASTA ZURI	Impreso: 11/12/2019
Identificación:	Pasto panicum maximun	Fecha entrega: 13/12/2019

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	76,01	2,64	0,78	2,61	9,26	8,69
Seca		11,02	3,26	10,88	38,62	36,22

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



Formato 12A. Informe de análisis bromatológico pasto zuri

RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia	
Ciente :	ING. ARACELI SOLIS	Número Muestra:	434
		Fecha Ingreso:	14/01/2020
Tipo muestra:	PASTO ZURI	Impreso:	26/01/2020
Identificación:	N1	Fecha entrega:	28/01/2020

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	74,21	2,66	0,96	3,17	9,66	9,34
Seca		10,31	3,72	12,31	37,46	36,20

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



Formato 9A. Informe de análisis bromatológico pasto zuri



RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia	
Ciente :	ING. ARACELI SOLIS	Número Muestra:	435
		Fecha Ingreso:	14/01/2020
Tipo muestra:	Pasto Zuri	Impreso:	26/01/2020
Identificación:	N2	Fecha entrega:	28/01/2020

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	74,61	2,44	0,92	3,35	9,62	9,06
Seca		9,62	3,62	13,19	37,90	35,67

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



Formato 15A. Informe de análisis bromatológico pasto zuri

RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	ING. ARACELI SOLIS	Número Muestra:	436
		Fecha Ingreso:	14/01/2020
Tipo muestra:	Pasto Zuri	Impreso:	26/01/2020
Identificación:	N3	Fecha entrega:	28/01/2020

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	72,90	2,46	1,01	3,18	10,56	9,89
Seca		9,07	3,72	11,74	38,96	36,51

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

Formato 18A. Informe de análisis bromatológico.



RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	ING. ARACELI SOLIS	Número Muestra:	425-436
		Fecha Ingreso:	23/12/2019
Tipo muestra:	Varias	Impreso:	04/01/2020
Identificación:		Fecha entrega:	06/01/2020

Ensayaje maíz Ilusión CPR (23/12/2019)

N° Laboratorio	IDENTIFICACIÓN	FDN %	HEMICELULOSA	FDA %	CELULOSA	LDA %
425	N1	74,20	40,31	33,90	26,89	7,01
426	N2	73,65	39,08	34,57	27,79	6,78
427	N3	72,47	40,50	31,97	25,67	6,30

Ensayaje maíz Ilusión CPR (01/01/2020)

N° Laboratorio	IDENTIFICACIÓN	FDN %	HEMICELULOSA	FDA %	CELULOSA	LDA %
428	N1	75,54	41,01	34,53	27,51	7,02
429	N2	73,15	39,87	33,28	26,39	6,89
430	N3	74,86	39,52	35,35	28,58	6,77

Ensayaje maíz Ilusión CPR (13/01/2020)

N° Laboratorio	IDENTIFICACIÓN	FDN %	HEMICELULOSA	FDA %	CELULOSA	LDA %
431	N1	68,45	37,46	30,99	23,76	7,23
432	N2	72,52	40,18	32,35	25,82	6,53
433	N3	68,56	37,31	31,25	23,98	7,27

Pasto Zuri (14/01/2020)

N° Laboratorio	IDENTIFICACIÓN	FDN %	HEMICELULOSA	FDA %	CELULOSA	LDA %
434	N1	76,05	40,92	35,12	28,08	7,04
435	N2	79,09	40,74	38,34	29,99	8,35
436	N3	77,37	40,61	36,76	29,27	7,49


 Dra. Luz María Martínez
 LABORATORISTA
 AGROLAB



Figura 1A. Preparación de Terreno



Figura 2A. Distribución de parcelas



Figura 3A. Colocación de letrero de identificación de ensayo



Figura 4A. Semillas de pasto Zuri



Figura 5A. Instalación de sistema de riego.



Figura 6A. Porcentaje de germinación.



Figura 7A. Observación general del experimento



Figura 8A. Control de maleza.



Figura 9A. Altura de pasto Zuri



Figura 10A. Toma de datos generales



Figura 11A. Pasto zuri a los 90 días



Figura 12A. Corte de igualación pasto zuri



Figura 13A. Corte del m2 de la unidad experimental



Figura 14A. Peso del material verde de cada m2 de las parcelas



Figura 15A. Fertilización pasto zuri



Figura 16A. Observación general del experimento días después de la fertilización



Figura 17A. Segundo corte de pasto zuri



Figura 18A. Corte de m² a los 45 días después del primer corte