



Universidad Estatal Península de Santa Elena

Facultad de Ciencias Agrarias

Carrera de Agropecuaria

**EVALUACIÓN DE CUATRO DISTANCIAS DE SIEMBRA
EN EL RENDIMIENTO DEL PASTO ZURI (*Panicum
maximum cv. BRS ZURI*) BAJO LAS CONDICIONES
AMBIENTALES DE MANGLARALTO.**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO/A AGROPECUARIO

Autora: Mera Chele Carolina Patricia

La Libertad, 2021



Universidad Estatal Península de Santa Elena

Facultad de Ciencias Agrarias

Carrera de Agropecuaria

**EVALUACIÓN DE CUATRO DISTANCIAS DE SIEMBRA
EN EL RENDIMIENTO DEL PASTO ZURI (*Panicum
maximum* cv. BRS ZURI) BAJO LAS CONDICIONES
AMBIENTALES DE MANGLARALTO.**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previo a la obtención del Título de:

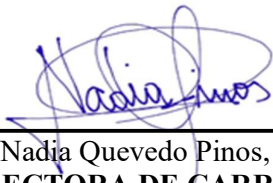
INGENIERO/A AGROPECUARIO

Autora: Mera Chele Carolina Patricia

Tutora: MVZ. Chávez García Debbie Shirley MSc.

La Libertad, 2021

TRIBUNAL DE GRADO



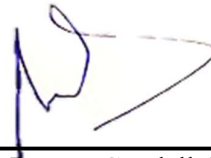
Ing. Nadia Quevedo Pinos, PhD.
DIRECTORA DE CARRERA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Ing. Verónica Andrade Yucailla, PhD.
PROFESORA ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



MZV. Debbie Chávez García, MSc.
PROFESOR DEL ÁREA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



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

AGRADECIMIENTOS

Agradezco infinitamente a Dios que permitió culminar con éxito una de las tantas metas propuestas en mi vida, brindándome sabiduría, fuerzas, conocimiento y sobre todo guiándome en todo el proceso universitario, mostrándome que de su mano puedo lograr todo.

A mis padres (Mirian y Darwin) por ser lo mejor en mi vida, mi ayuda principal y haberme apoyado constantemente pese a las adversidades que se presentaron, a mis queridos hermanos por su amor, por su apoyo y por siempre estar ahí para mí, gracias a mis tíos que estuvieron siempre presente brindándome su ayuda.

Agradezco a mi pareja por su apoyo incondicional gracias a Dios que lo puso en mi vida y formar un equipo juntos, gracias por tantos aportes no solo en el desarrollo investigativo, sino también en mi vida; eres una de mis grandes inspiraciones y motivación.

De igual manera a mis abuelos que siempre están con las manos abierta aportando en mi crecimiento como persona y profesional.

A mi padrino por no dudar en ayudarme siempre que lo necesito, gracias por su apoyo.

Agradezco a mi tutora de tesis quien con su experiencia y conocimiento me oriento a la investigación, también a todos los docentes que aportaron en mi formación profesional.

Gracias a mi amiga de clase que tuve el privilegio de conocerla y compartir todo el proceso universitario, por su apoyo constante y por haber compartido experiencias que únicas que nos ayudaron a crecer profesionalmente.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo investigativo primordialmente a Dios por haberme dado la oportunidad de llegar hasta este momento tan importante en mi vida.

En memoria de mi papá Darwin Mera Cobos, quien me enseñó a trabajar honradamente, mostrándome su apoyo incondicional y sacrificándose por mí y mis hermanos hasta el último día de su vida. Su ejemplo me mantuvo firme en los momentos cuando quise rendirme.

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar la biomasa del pasto Zuri (*Panicum maximum* cv. BRS Zuri) bajo cuatro distancias de siembra en el centro de apoyo Manglaralto provincia de Santa Elena. Para su desarrollo se utilizó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones T1 (50 cm x 50 cm); T2 (60 cm x 60 cm); T3 (70 cm x 70 cm); T4 (80 cm x 80 cm); con un total de 16 parcelas experimentales, se midió altura de planta (cm), número de hojas (u), numero de macollos (u), materia seca (%) y biomasa (kg), evaluando a los 45 días después del corte de igualación, los resultados obtenidos demuestran que el T3 tiene la mejor producción con una biomasa de 28.01 kg debido a la capacidad de desarrollo influida por el distanciamiento de siembra junto con las demás variables mencionadas. Particularmente el porcentaje de materia seca no muestra diferencia estadística; sin embargo, los resultados son favorables gracias a las condiciones ambientales, físicas y químicas del suelo que ayudan al desarrollo del cultivo; al evaluar económicamente utilizando parámetros e indicadores netamente económicos basados en VAN y TIR los tratamientos sobresalientes T1 y T3 mostraron valores positivos, estos cálculos fueron realizados en base a una situación económica real nacional, ya que siempre van a estar sujetos a cambios en especial a sus valores de inversión y a un plan de ventas.

Palabras claves: Biomasa, distancia, materia seca, pasto Zuri, siembra.

ABSTRACT

The present work aims to evaluate the biomass of the Zuri grass (*Panicum maximum* cv. BRS Zuri) under four planting distances in the Manglaralto support center in the province of Santa Elena. For its development, the completely randomized block design (DBCA) with four treatments and four T1 repetitions (50 cm x 50 cm) was used; T2 (60 cm x 60 cm); T3 (70 cm x 70 cm); T4 (80 cm x 80 cm); With a total of 16 experimental plots, plant height (cm), number of leaves (u), number of tillers (u), dry matter (%) and biomass (kg) were measured, evaluating 45 days after the equalization cut, The results obtained show that T3 has the best production with a biomass of 28.01 kg due to the development capacity influenced by the sowing distance together with the other variables mentioned. Particularly the percentage of dry matter does not show statistical difference; However, the results are favorable thanks to the environmental, physical and chemical conditions of the soil that help the development of the crop; When economically evaluating using purely economic parameters and indicators based on NPV and IRR, the outstanding treatments T1 and T3 yielded positive values, these calculations were made based on a real national economic situation, since they will always be subject to changes, especially their investment securities and a sales plan.

Keywords: Biomass, densities, dry matter, Zuri grass, sowing.

"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".



Carolina Mera Chele

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
Problema científico:	2
Objetivo general:.....	2
Objetivos específicos	2
Hipótesis	2
CAPÍTULO I. REVISION BIBLOGRÁFICA	3
1.1. Generalidades de los pastos.....	3
1.1.1. Importancia de los pastizales.....	3
1.1.2. Estudio de la flora de las pasturas	3
1.1.3. Materia seca.....	4
1.2. Clasificación de los pastos	4
1.3. Tipos de forraje	4
1.3.1. Conservación de forraje	5
1.3.2. Disponibilidad de materia seca	5
1.4. Concentración de nutrientes	5
1.4.1. Nitrógeno.....	5
1.4.2. Fósforo.....	5
1.4.3. Potasio	6
1.5. Alimentación del ganado lechero.	6
1.6. Pasto Zuri.....	6
1.6.1. Descripción del cultivar.....	6
1.6.2. Evaluación de cultivares.....	7
1.6.3. Características morfológicas y bioquímicas.....	7
1.6.4. Características agronómicas, control de malezas	7
1.7. Producción de biomasa, fertilización	8
1.8. Materia seca.....	8
CAPITULO II. MATERIALES Y MÉTODOS	9
2.1. Ubicación.....	9
2.2. Características agroclimáticas	9
2.3. Materiales y equipos.....	10
2.4. Material biológico	10
2.5. Factor de estudio.....	11

2.5.1. Niveles del factor de estudio	11
2.6. Unidades experimentales, esquema del experimento y delineamiento experimental.	11
2.6.1. Unidad experimental	12
2.8. Manejo del experimento	14
2.8.1. Preparación del suelo.....	14
2.8.2. Estaquillado y producción de parcelas	14
2.8.3. Riego.....	14
2.8.4. Fertilización.....	14
2.8.5. Siembra.....	15
2.8.6. Control de maleza.....	15
2.8.7. Control fitosanitario.....	15
2.8.8. Corte, pesaje y toma de datos.....	15
2.9. Variables experimentales.....	15
2.9.1. Variables independientes.....	15
2.9.1.1. Densidad de siembra.....	15
2.9.2. Variables dependientes.....	16
2.9.2.1. Biomasa	16
2.9.2.2. Altura de planta	16
2.9.2.3. Diámetro de hojas.....	16
2.9.2.4. Número de macollos.....	16
2.9.2.5. Materia seca.....	16
2.10. Análisis económico.....	16
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
3.1. Altura de planta	18
3.2. Número de hojas.....	19
3.3. Número de macollos.....	20
3.4. Materia seca.....	22
3.5. Biomasa.....	23
3.6. Análisis económico	24
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	27
Conclusiones.....	27
Recomendaciones	27
BIBLIOGRAFÍA	

ANEXOS

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de las características agroquímicas del suelo.....	10
Tabla 2. Descripción de materiales y equipos utilizados en la investigación	10
Tabla 3. Esquema del experimento	11
Tabla 4. Delineamiento experimental	12
Tabla 5. Esquema del análisis de varianza.....	14
Tabla 6. Evaluación del análisis económico proyectando los resultados de cada uno de los tratamientos.....	24
Tabla 7. Proyección de producción por hectárea	25
Tabla 8. Valores correspondientes a VAN Y TIR.....	25

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Toma satelital del lugar de ensayo tomada de Google Earth.....	9
Figura 2. Diagrama de la parcela experimental área 9m ²	12
Figura 3. Distribución de parcelas y tratamientos en el campo	13
Figura 4. Promedio de altura de planta del pasto Zuri BRS, sometido a cuatro distanciamientos de siembra en las condiciones ambientales de Manglaralto.....	18
Figura 5. Efecto de cuatro distanciamientos de siembra sobre la producción de número de hojas del pasto Zuri BRS.	19
Figura 6. Efecto de cuatro distanciamientos de siembra sobre la producción de número de macollos del pasto Zuri BRS.....	21
Figura 7. Efecto de cuatro distanciamientos de siembra, sobre el porcentaje de materia seca del pasto Zuri BRS.....	22
Figura 8. Promedio de biomasa del Pasto Zuri BRS, sometido a cuatro distanciamientos de siembra en las condiciones ambientales de Manglaralto.	23

ÍNDICE DE ANEXOS

Tabla. 1A. Análisis estadístico para la variable altura de planta.....	35
Tabla. 2A. Análisis estadístico para la variable número de hojas.....	36
Tabla. 3A. Análisis estadístico para la variable número de macollos.....	37
Tabla. 4A. Análisis estadístico para la variable materia seca	38
Tabla. 5A. Análisis estadístico para la variable biomasa	39
Tabla. 6A. Cálculo de costo de producción “continua”	1
Tabla. 7A. Calculo de costo de producción correspondiente al tratamiento T1 proyectado a cinco años.....	3
Tabla. 8A. Calculo de costo de producción correspondiente al tratamiento T2 proyectado a cinco años.....	4
Tabla. 9A. Calculo de costo de producción correspondiente al tratamiento T3 proyectado a cinco años.....	5
Figura. 1A. Extracción de estolones del material vegetativo	31
Figura. 2A Área de ensayo	31
Figura. 3A. Corte de pasto a los 45 días después del corte de igualación.....	32
Figura. 4A. Primera semana después de la siembra de estolones	32
Figura. 5A. Desarrollo del pasto	33
Figura. 6A. Toma de datos para cada una de las variables estudiadas.....	33
Figura. 7A. Muestra de pasto para la obtención de materia seca	34
Figura. 8A. Pesaje de la muestra.	34

INTRODUCCIÓN

En la provincia de Santa Elena el sector agropecuario representa el 0.69% de la superficie del territorio nacional; porcentaje del cual un aproximado de 1.22 hectáreas corresponden a cultivos menores y transitorios, entre estos los pastos, estos de origen natural y en un mínimo grado con un manejo agrícola, adicionalmente se concentra un número de estimado de 17 379 cabezas de ganado vacuno, 549 de ovino y 9 693 de caprino, cifras bajas respecto a otros sectores del país (Murgueitio, 2016).

Uno de los principales factores que está ligado a estas cifras, es la carencia de alimento que supla las necesidades nutricionales del ganado, los costos elevados de concentrados nutricionales, o en su defecto la inexistencia de alimento, de ahí, la necesidad buscar alternativas viables para cubrir esta necesidad (Mendoza and Velazco, 2016).

Una de ellas la producción de pastos de corte o pastoreo creando la base de la alimentación para el ganado de clase bovina, ovina y caprina, y a su vez generar oportunidad que beneficie a los ganaderos de poder implementar una producción de pasto de alta calidad a un menor costo (Manrique, 2014).

Por ello es importante conocer el pasto que permitirá aportar significativamente en el desarrollo ganadero en general, las características del pasto Zuri (*Panicum maximum* cv. BRS Zuri) son muy puntuales y ventajosas, esta variedad tiene un elevado valor nutricional, excelente resistencia a plagas y enfermedades, entre otras (Vaquéz and Hernandez, 2012).

La implementación de pastizales es muy baja en la provincia de Santa Elena y el desconocimiento de quienes se dedican a explotar la ganadería hace que los intentos por introducir pastos como fuente de alimentación no sean vistos con buenos ojos por los rendimientos obtenidos y la relación beneficio costo, todo esto traduciéndose en un desbalance nutricional y un desaprovechamiento de un pastizal, con estos antecedentes el presente proyecto de investigación trata de contribuir a la solución de desafío planteado mediante la producción del pasto Zuri.

Problema científico:

¿Cuál distanciamiento de siembra permite incrementar el rendimiento pasto Zuri bajo las condiciones ambientales de la parroquia Manglaralto?

Objetivo general:

Evaluar la biomasa del pasto Zuri (*Panicum maximum* cv. BRS Zuri) bajo cuatro distanciamientos de siembra en el centro de apoyo Manglaralto, Santa Elena.

Objetivos específicos

- Determinar el comportamiento agronómico del pasto Zuri a diferentes distancias de siembra.
- Identificar el mejor distanciamiento de siembra en base al rendimiento del pasto Zuri.
- Analizar económicamente las diferentes distancias de siembra del pasto Zuri.

Hipótesis

La mayor distancia de siembra incrementa la biomasa del pasto Zuri (*Panicum maximum* cv. BRS Zuri) bajo las condiciones ambientales de Manglaralto.

CAPÍTULO I. REVISION BIBLOGRÁFICA

1.1. Generalidades de los pastos

Leon et al. (2018) manifiestan que la importancia de los pastos y forrajes es reconocida desde el momento en que el hombre domesticó los animales, cronológicamente los pastos se originan en la era terciaria (70 millones de años) y su evolución ha estado asociada al pastoreo de animales.

Los pastos son considerados la familia más importante de las monocotiledóneas, su tamaño varía desde 2-3 cm de altura hasta 3 m; los órganos vegetativos de las gramíneas son la raíz, el tallo y las hojas; los pastizales se desarrollan en áreas en las cuales los cultivos están limitados por humedad, fertilidad, pH o por ser muy distantes a los centros urbanos (Ramon and Alberto, 2017).

Las cifras actuales estiman que el 70% de la superficie agrícola mundial están cubiertos por praderas, que ayudan al sustento de más de 800 millones de personas; siendo fuente sustancial de alimentación para el ganado, los principales pastos del Ecuador por superficie son: Saboya con 1 147 091 ha, otros pastos 639 915 ha, pasto miel 182 532 ha, gramalote 167 519 ha, brachiaria 132 973 ha y raigrás 104 475 ha (Dilys, 2018).

1.1.1. Importancia de los pastizales

Algunos de los aspectos más limitantes en la producción ganadera de nuestra región es la baja calidad de los pastos, la respuesta productiva de los animales depende en gran parte de la disponibilidad de la materia seca, la calidad nutritiva de la dieta dada, así como del genotipo de los animales empleados (Lazo and Rodríguez, 2016).

1.1.2. Estudio de la flora de las pasturas

En una pastura se hallan tres tipos de plantas: gramíneas (poáceas), leguminosas (fabáceas) y adventicias, para fines forrajeros se utiliza también flora de otras familias, como los géneros: *Alocasia*, *Brassica*, *Beta*, *Cychorium*, *Daucus*, *Helianthus*, *Manihot*, *Plantago*, *Trichanthera*, etc (Lituma, 2012).

Andrés and Hernando, (2018) manifiestan que las gramíneas son una familia característica de ser plantas herbáceas, hay excepciones de leñosas, existen aproximadamente 12 000 especies, donde el 20% corresponde a las gramíneas, a ellas pertenecen todos los cereales (trigo, cebada, centeno, maíz, avena, arroz, etc.) y alrededor del 75% de los pastos cultivados.

1.1.3. Materia seca

El porcentaje de materia seca se trata de la cantidad de agua que contiene un alimento, en otras palabras, si una muestra de alimento "X" se somete a un calor moderado (típicamente 65°C por 48 horas) de tal modo que toda el agua se evapore, lo restante es la fracción de materia seca de ese alimento; una de las funciones primordiales de todos los pastos es la obtención de materia seca, es necesario tomar en cuenta el contenido de nutrientes de este (Ramírez, 2011).

1.2. Clasificación de los pastos

Hay dos tipos forrajeros más importante en la producción animal a nivel mundial son las gramíneas (Poáceas), se desarrollan en todo tipo de ambientes, con diferentes exigencias en cuanto a agua, fertilidad de suelo y temperaturas a diferencia de las leguminosas (Fabáceas), puntualmente hierbas, pero en ciertas condiciones son árboles y arbustos siendo anuales o perennes, mejoradas o naturales (Carreras and Carbone, 2016).

1.3. Tipos de forraje

El forraje son gramíneas o leguminosas listas para ser cosechadas y ser suministradas verdes, seco o procesados como alimento a los animales; los forrajes, henos o pasto son la fuente de nutrientes que cubre las necesidades fisiológicas del vacuno y habitualmente la más económica (Julio and Fernando, 2015).

La cantidad de materia seca ingerida por los animales en pastoreo está influenciada por varios factores: disponibilidad de forraje, fase o estado fisiológico del animal, nivel de producción, condición genética del animal, estado de madurez del pasto y condiciones ambientales como temperatura, humedad, velocidad del viento y presencia de parásitos externos (Balcarce, 2014).

1.3.1. Conservación de forraje

Las variaciones estacionales en el crecimiento de los pastos crean restricciones en la alimentación de los animales, el objetivo fundamental de conservar los pastos y cultivos forrajeros temporales es el de cosechar y almacenar su biomasa, con desgastes mínimos de nutrientes; los métodos de preservación consienten en ayudar al máximo el potencial productivo de los forrajes, en los siguientes designios concretos: contar con suplemento alimenticio en épocas de carestía, intensificar la producción, incrementar la carga animal, alimentar ganado estabulado o semi estabulado según (Leon *et al.*, 2018).

1.3.2. Disponibilidad de materia seca

La disponibilidad de biomasa de los pastos de piso se relaciona con la capacidad de carga (unidades animales por hectárea) y se utiliza como base para obtener presupuestos forrajeros a través de estimaciones perenes de la disponibilidad de biomasa por animal, se debe conocer la disponibilidad de materia seca (MS) para poder diseñar sistemas y estrategias de manejo para su uso y beneficio evitando daño de la pastura y recursos naturales según (Villalobos *et al.*, 2013).

1.4. Concentración de nutrientes

1.4.1. Nitrógeno

El nitrógeno es un compuesto esencial de las plantas, ya que es un componente de aminoácido que son las unidades estructurales de las proteínas, vitaminas, ácidos nucleicos, también de ser esencial en la utilización de carbohidratos estimulando el crecimiento y desarrollo radicular, ayuda a regular la asimilación de varios nutrientes debido a que la relación hoja – tallo se reduce ocasionando que su forma de absorción reduzca por causa de envejecimiento fisiológico de la planta (Benimeli and Plasencia, 2019).

1.4.2. Fósforo

El fosforo es un nutriente principal para el desarrollo de las plantas, las funciones que realiza no las reemplaza otro nutriente, el fosforo actúa a través de las capas externas de los pelos radiculares, desde la raíz y las micorrizas; el fosforo es un gran elemento

regulador de la vegetación que ayuda a los periodos críticos del rendimiento de la planta como la fecundación, maduración y el transporte de reservas (Velez and Sepylveda, 2012)

1.4.3. Potasio

El potasio al igual que el nitrógeno y el fósforo muestra una propensión que baja a medida que la planta se desarrolla, estas conductas fisiológicas en la planta se dan gracias a los minerales que predominan primariamente en partes jóvenes y en desarrollo de la planta. cuando existe exceso de minerales en grandes cantidades puede causar faltas de calcio y magnesio porque tienen peculiaridades similares y combate con estos en la absorción radicular (Monsalve *et al.*, 2009).

1.5. Alimentación del ganado lechero

El bovino forma parte del grupo de los animales correspondientes a la familia de los rumiantes, la vaca especializada en la producción de leche es muy eficiente en convertir la fibra, el nitrógeno y la energía de su dieta en leche, esto es posible gracias a su sistema digestivo especializado; las vacas de leche se racionan de acuerdo a su nivel de producción o estado fisiológico, se suele establecer lotes de vacas en ordeño de vacas secas y otros de novillas en recría, se emplean raciones específicamente formuladas y empleadas para cada lote (Llumipanta, 2017).

1.6. Pasto Zuri

1.6.1. Descripción del cultivar

Especie: *Panicum maximum*; Familia: Gramíneas; Nombre científico: *Panicum maximum*; Cultivar: BRS Zuri; pasto colectado en Tanzania África se escogió por su adaptabilidad y capacidad de carga, es una gramínea cespitosa que debe ser manejada preferencialmente sobre pastoreo rotativo; se recomienda que el pasto sea manejado con altura de entrada de 70-75 cm y altura de salida de 30-35 cm, este manejo promovió buen control del desenvolvimiento de colmos y florecimiento en la Amazonia, asegurando el mantenimiento de la estructura del pasto y buenos niveles de producción animal (Vaquéz and Hernandez, 2012).

Sus principales características son: elevada producción, alto valor nutritivo, resistencia a las cigarreras de los pastizales, alto grado de resistencia a la mancha de las hojas, causada por el hongo *Bipolaris maydis*; el pasto *Panicum máximum* cv. BRS Zuri la semilla se debe colocar a una profundidad de 3 a 5 centímetro de la tierra, donde alrededor de 200 a 260 semillas se logran colocar por metro cuadrado (Ramos, 2014).

1.6.2. Evaluación de cultivares

En un periodo de evaluación durante 2 años el pasto Zuri mostro una producción de un 11 a 13% más eminente a diferencias de otras variables de pasto como es el (Tanzania y Mombaza), donde el pasto Zuri en productividad animal presento una inestabilidad del 10% a las demás, obteniendo un crecimiento de volumen de masa elevado por el cual se recomienda dar un manejo de rotacional, en presencia de animales en producción dejar pastorear cuando el pasto alcance aproximadamente los 75 cm de altura hasta que el forraje se encuentre en los 30 cm de altura (Castrillon, 2014).

1.6.3. Características morfológicas y bioquímicas

El pasto Zuri es una planta de porte mediano a alto, que puede alcanzar hasta 2.5 m de altura en avanzado estado de desarrollo, produce abundantes hojas lineares lanceoladas de 0.25 a 0.80 m de largo y 0.08 a 0.35 m de ancho, las cuales se vuelven ásperas con la madurez, su inflorescencia es una espiga abierta con ramificaciones laterales donde se encuentran las semillas de 3 a 4 mm de largo, el sistema radicular es fino y ricamente ramificado; la mayoría de sus raíces están concentradas en la capa superior del suelo lo que ayuda para un rápido desarrollo con ligeras lluvias o ligeros riegos (Vaquéz and Ruiz, 2012).

1.6.4. Características agronómicas, control de malezas

Se recomienda una densidad de 4 a 5 kg de semilla por hectárea aproximadamente 200 a 260 semillas por metro cuadrado, la semilla debe ser depositada a una profundidad de 3 a 5 cm en la tierra; al seguir estas indicaciones las producciones alcanzaron 21.8 toneladas / año de materia seca valor similar al cultivar Tanzania; la producción tiene una marcada estacionalidad y produce solo el 15% del total en la época seca (Vaquéz and Ruiz, 2012).

El control de malezas es específicamente de mucha importancia ya que ayuda al establecimiento de las plántulas, estas especies forrajeras son muy débil y tienden a morir con mucha facilidad por las malezas, las condiciones del suelo y el tipo de maleza influyen en el control y establecimiento de la especie (Sequera, 2013).

1.7. Producción de biomasa, fertilización

La medición de la biomasa disponible en las pasturas brinda información de gran importancia para las fincas ganaderas debido a la relación directa que existe entre el material ofrecido por día a los animales en pastoreo y su efecto sobre la carga animal (Villalobos *et al.*, 2013).

El tipo de fertilización orgánica e inorgánica es un factor relevante a considerar en los pastos, para alcanzar rendimientos altos cabe recalcar que su aplicación se realiza de acuerdo con los respectivos análisis químicos, físicos del suelo y de ahí se opta un criterio para la aplicación de la dosis necesaria (Solano, 2020).

1.8. Materia seca

El porcentaje de materia seca se refiere a la cantidad de alimento menos el agua contenida en dicho alimento, en otras palabras, si una muestra de alimento "x" se somete a un calor moderado (típicamente 65°C por 48 horas) de tal modo que toda el agua se evapore, lo que queda es la porción de materia seca de ese alimento (Laínez and Santistevan, 2014).

CAPITULO II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Ubicación

El presente trabajo investigativo se realizó en el centro de producción y práctica Manglaralto, que forma parte de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, ubicada en la parroquia Manglaralto del cantón Santa Elena. Situada en la vía Dos Mangas, con una topografía cuya pendiente es menor al 1% con coordenadas geográficas 01° 50' 32'' S, 80° 44' 22'' O a una altura de 12 msnm (Figura 1).



Figura 1. Toma satelital del lugar de ensayo tomada de Google Earth

2.2. Características agroclimáticas

La parroquia Manglaralto se caracteriza por tener un clima tropical, en verano hay presencia de muchas lluvias, mientras que los inviernos tienen muy poco, la temperatura media anual en Manglaralto se encuentra a 23.1°C, la precipitación aproximada es de 795 mm (Usca, 2008).

2.2.2. Características agroquímicas del suelo

La textura del suelo está conformada por franco arcilloso limoso, contiene drenaje bueno y un pH de 7.1; las características agroquímicas y la salinidad del campo experimental detallada en la Tabla 1.

Tabla 1. Descripción de las características agroquímicas del suelo.

Nutrientes	Contenido	Interpretación
Nitrógeno	12 ppm ³	Bajo
Fosforo	46 mes/100g	Alto
Potasio	4.94 mes/100g ⁴	Alto
Calcio	22.7 mes/100g	Alto
Magnesio	4.3 mes/100g	Alto
Azufre	28 ppm	Alto
Zinc	2.1 ppm	Bajo
Cobre	5.6 ppm	Alto
Hierro	9 ppm	Bajo
Manganeso	5.7 ppm	Medio
Boro	1.49 ppm	Alto
Ph ¹	7.1	Prácticamente neutro
Mo ²	3.4	Medio

Fuente: INIAP-Estación Experimental del Litoral Sur 2011

2.3. Materiales y equipos

Los materiales y equipos que se utilizaron se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Descripción de materiales y equipos utilizados en la investigación

Materiales	Cantidad	Materiales	Cantidad
Material vegetativo	Pasto Zuri	Pala	1
Pasto Zuri (estolones)	523	Rastrillo	1
Fertilizantes		Cinta métrica	1
Dap	50 kg	Piola	1
P ₂ O ₅	25 kg	Estacas	100
K ₂ O	25 kg	Cuaderno de apuntes	1
Herramientas		Lápiz	1
Machetes	2	Martillo	1
Cinta métrica	1	Tijeras	1
Letreros	25	Cámara fotográfica	1
Azadón	1	Balanza gramera	1

2.4. Material biológico

El material vegetativo con el que se realizó la investigación corresponde al híbrido Zuri (*Panicum Maximum* cv. BRS Zuri), es un forraje mejorado que se adapta a diferentes condiciones ambientales en el trópico, una de sus principales características que tiene un porte alargado y erecto de hojas largas y arqueadas, este pasto fue sembrado en los predios de un beneficiario del proyecto FAO en la comuna Dos Mangas perteneciente a la Parroquia “Manglaralto” del cantón Santa Elena, es de este predio de donde se obtienen los estolones para la siembra en cada una de las unidades

experimentales, de cada planta seleccionada se extraerán 15 estolones que cumplirán las características para la investigación, ya seleccionado el material de siembra este será transportado hacia la unidad experimental Manglaralto en condiciones óptimas que no cause un mayor estrés en la planta.

2.5. Factor de estudio

Se estudiaron cuatro distancias de siembra del pasto Zuri (*Panicum maximum* cv. BRS Zuri)

2.5.1. Niveles del factor de estudio

Los niveles de factor para el presente estudio con respecto las distancias de siembra para cada uno de los tratamientos es el siguiente:

P = Zuri (*Panicum maximum* cv. BRS Zuri)

T₁ = 0.50 m entre hilera, 0.50 m entre planta

T₂ = 0.60 m entre hilera, 0.60 m entre planta

T₃ = 0.70 m entre hilera, 0.70 m entre planta

T₄ = 0.80 m entre hilera, 0.80 m entre planta

2.6. Unidades experimentales, esquema del experimento y delineamiento experimental.

La unidad experimental está constituida por 356 estolones sembrados, 4 tratamientos cada uno con diferentes distancias de siembra, la dimensión de cada parcela será de 3 x 3 metros (9 m²), el esquema del experimento se detalla en la Tabla 3

Tabla 3. Esquema del experimento

Tratamientos	Distancias	Repetición	Plantas/bloques	Plantas/tratamiento
T1	50 x 50	4	36	144
T2	60 x 60	4	25	100
T3	70 x 70	4	16	64
T4	80 x 80	4	12	48
Total plantas				356

Detalladamente se muestra el delineamiento experimental del ensayo en la Tabla 4

Tabla 4. Delineamiento experimental

Área total de ensayo	210 m²
Ancho del ensayo	7.50 m
Largo del ensayo	28.5 m
Forma de la UE	Cuadrada
Total UE	16
Ancho de la UE	3 m
Largo de la UE	3 m
Área total de la UE	9 m ²
Distanciamientos	4 diferentes
Total de plantas a muestrear	10 plantas
Población total del ensayo	356 estolones

UE: Unidad experimental

2.6.1. Unidad experimental

El tipo de experimento que se utilizó es el diseño de bloques completos al azar (DBCA) con 4 repeticiones para las variables altura de planta, rendimiento de biomasa, número de macollos, materia seca y numero de hojas; el estudio se lo realizo mediante el análisis de varianza (ANOVA) y la separación de medias de Tukey 0.05%, donde cada parcela experimental fue de 3 m de ancho por 3 m de largo con un área de 9 m², la distancia entre hileras y entre plantas según la disposición de los tratamientos detallados en la Figura 2 y 3

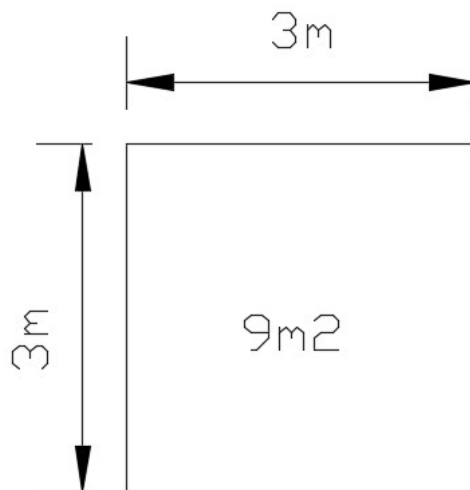


Figura 2. Diagrama de la parcela experimental área 9m²

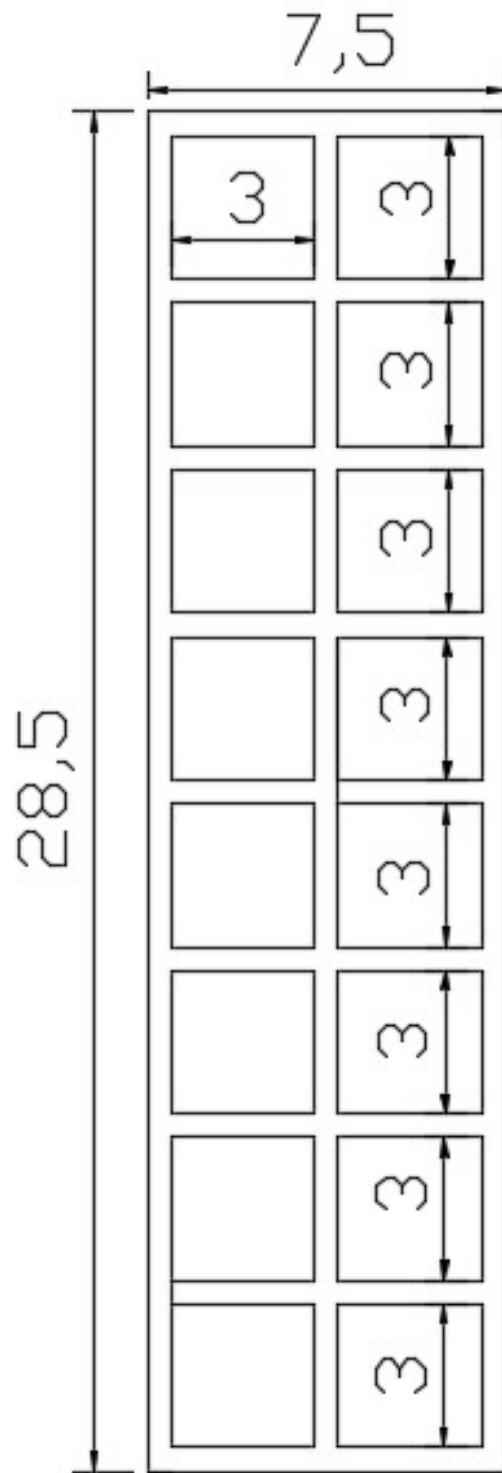


Figura 3. Distribución de parcelas y tratamientos en el campo

Se realizó el respectivo proceso del análisis de varianza detallado en la Tabla 5

Tabla 5. Esquema del análisis de varianza

Fuente de variación	GL
Repeticiones	4
Tratamiento	4
Error	16
Total	23

GL: grados de libertad

2.8. Manejo del experimento

2.8.1. Preparación del suelo

Se realizó la eliminación de malezas manualmente del terreno luego se delimitaron las parcelas y se procedió a sembrar.

2.8.2. Estaquillado y producción de parcelas

Se delineó y estaquillo parcelas experimentales de 9 m², siguiendo el diseño experimental se sembró el cultivo de pasto en el orden aleatorio previamente establecido.

2.8.3. Riego

La parcela demostrativa en cada una de sus unidades experimentales (todos sus tratamientos) fueron regadas mediante la aplicación de una lámina de riego por medio de un sistema de aspersión fija, aplicado para cada uno de los estados fenológicos de la planta es decir desde su inicio de desarrollo, estado intermedio y etapa final. El sistema de riego tiene las siguientes características, constara de una tubería principal de 50 mm de diámetro, esta alimentara a una tubería de 32 mm de 17 metros de longitud donde estarán colocados 3 aspersores a 5.5 m de distanciamientos, se riega previo a la siembra y luego se estableció riegos periódicos, tomando en consideración sus necesidades.

2.8.4. Fertilización.

Se aportó al cultivo las necesidades nutricionales 20 días después del trasplante se ejecutó la primera fertilización aportando el 75% de DAP 1.12 kg, 25% en la fase de

desarrollo (0.35 kg), aplicando potasio a los 7 días después de cada corte, aportando el 50% (0.75 kg) y en la fase de desarrollo el 50% (0.75 kg).

2.8.5. Siembra.

La siembra se realizó manualmente, efectuando el trasplante en cada una de las unidades experimentales y para cada una de las distancias de siembra.

2.8.6. Control de maleza.

El control de maleza se realizó manualmente con la ayuda de la aplicación de productos químicos (herbicidas) de tipo sistémico empleando una bomba de mochila y dosificando la concentración recomendada por el fabricante del producto determinando su consumo bajo una estricta calibración del equipo.

2.8.7. Control fitosanitario.

Se evaluó el cultivo periódicamente para determinar la presencia de algún agente patógeno, es decir, identificar la sintomatología y en base a esta evaluación recurrir a la aplicación de un producto fitosanitario (fungicida, bactericida), esta aplicación está en función de las recomendaciones dadas por el fabricante del producto.

2.8.8. Corte, pesaje y toma de datos.

Para medir la variable a evaluar (biomasa) se realizó un corte de igualación a los 60 días después del trasplante, los cortes o también denominado cosecha se realizaron cada 45 días, es decir, que para el experimento se realizaron un total de tres cortes para cada uno de los tratamientos y para cada una de las repeticiones. Al realizar el corte en cada una de las unidades experimentales se procedió a pesar el pasto cortado en una balanza (previamente calibrada) y se determinó su peso en kilogramos (kg).

2.9. Variables experimentales.

2.9.1. Variables independientes

2.9.1.1. Distanciamiento de siembra

Se evaluó la producción de biomasa en cuatro diferentes distanciamientos de siembra; 50 cm x 50 cm, 60 cm x 60 cm, 70 cm x 70 cm y 80 cm x 80 cm.

2.9.2. Variables dependientes

2.9.2.1. Biomasa

Peso fresco (biomasa): La variable a tratar en este experimento corresponde a la determinación de la biomasa, obteniendo el peso de cada parcela por medio de una balanza; se anotó los registros de una forma sistemática; datos obtenidos después del primer corte (45 días), segundo corte (45 días) y tercer corte (45 días) a una altura de 30 cm sobre el suelo.

2.9.2.2. Altura de planta

Se determinó la altura promedio de las plantas de cada bloque cada 6 días después del corte de igualación tomando en cuenta 10 muestras experimentales en centímetros.

2.9.2.3. Numero de hojas

Se utilizó una cinta métrica y se midió desde donde parte la hoja o donde se encuentran los entrenudos hasta donde termina, la unidad de medición fue en centímetros

2.9.2.4. Número de macollos

Se determinó el número de macollos de 10 plantas seleccionadas por cada unidad experimental.

2.9.2.5. Materia seca

El contenido de materia seca se determinó mediante la recolección de la muestra de 300 gr de materia fresca, respectivamente se realiza el proceso de secado de la muestra a 75°C por 72 horas en una estufa marca GX-125BE, seguido se realizó el pesaje una vez que se ha completado el tiempo de secado.

2.10. Análisis económico.

Para el análisis económico en esta investigación, se ha tomado en consideración parámetros económicos relacionados a un análisis financiero, en donde los indicadores a calcular son el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), estos valores nos darán la decisión de recomendar cuál de los tratamientos empleados obtienen mejores rendimientos en función directa del peso cosechado al momento del

corte, es decir que se tomaron los resultados obtenidos de cada distanciamiento en cada uno de los tratamientos.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Altura de planta

En la Tabla 1A se muestran los resultados del Análisis de varianza de la evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el rendimiento del pasto Zuri (*Panicum maximum* cv. BRS Zuri) bajo las condiciones ambientales de Manglaralto. Presentando entre las variables diferencia significativa con 5% de probabilidad, con un coeficiente de variación equivalente a 0.73% y se obtuvo una media de 52.67%.

En la Figura 4 muestra que en el T3 (70 cm x 70 cm) se obtuvo los mejores resultados, con una altura de 83.42 cm a los 45 días después del corte de igualación, seguido del T1 (50 cm x 50 cm) con 72.34 cm siendo los valores más altos, seguido del T4 (80 cm x 80 cm) con 42,14 y T2 (60 cm x 60 cm) con 21.07 cm.

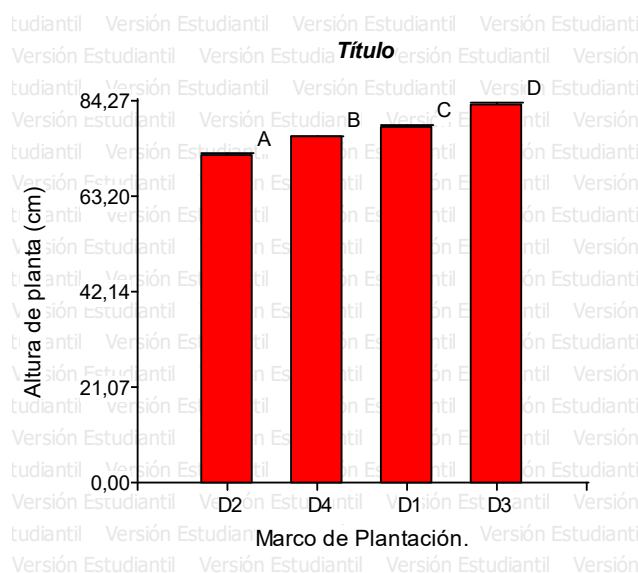


Figura 4. Promedio de altura de planta del pasto Zuri BRS, sometido a cuatro distanciamientos de siembra en las condiciones ambientales de Manglaralto.

El T3 mostró un desarrollo característico ya que dentro del ensayo realizado se obtuvieron valores estadísticamente significativos, su altura alcanzo los 83.42 cm siendo un resultado favorable según Fedegan, (2012)

Obteniendo un resultado de 87% por lo cual se recomienda trabajar con dicho tratamiento, tomando en cuenta que la alta tasa de crecimiento del pasto Zuri (*Panicum maximum* cv. BRS ZURI) permite una alta carga animal.

Según Canchila et al. (2010), las gramíneas ocupan una posición destacada por lograr mejor rendimiento, por su abundante producción de hojas y su potencialidad productiva, y ha mostrado una amplia adaptación a diferentes climas; se ha notado su establecimiento en regiones húmedas y secas y en suelos fértiles.

Este comportamiento está vinculado también a su capacidad de producir estolones y a su vez obtener la altura de planta deseada, esto permite anclarse en el suelo y competir por los nutrientes; convirtiéndose en una gramínea con mucho vigor (Castro, 2016).

3.2. Número de hojas

En la Tabla 2A se muestran los resultados de la evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el rendimiento del pasto Zuri (*Panicum maximum* cv. BRS Zuri) bajo las condiciones ambientales de Manglaralto; el análisis de varianza señala que hay diferencia significativa entre los tratamientos obteniendo un coeficiente de variación de 0.86%.

En la Figura 5 se observa que el T3 (70 cm x 70 cm) con 53.63 número de hojas siendo el mayor resultado obtenido seguido del T1 (50 cm x 50 cm) con un resultado de 40.22 número de hojas mientras que el T4 (80 cm x 80 cm) con 26.82 y T2 (60 cm x 60 cm) con 13.41 número de hojas.

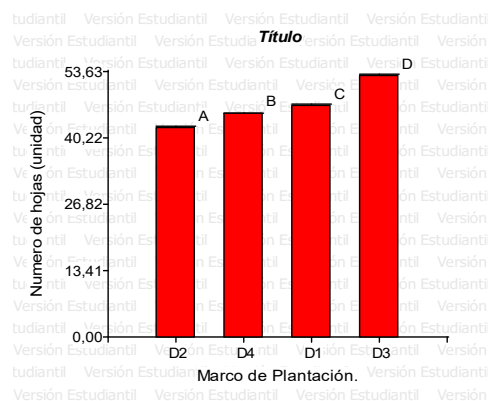


Figura 5. Efecto de cuatro distanciamientos de siembra sobre la producción de número de hojas del pasto Zuri BRS.

El mayor número de hojas se obtuvo del T3 (70 cm x 70 cm) con 53 hojas seguido del T1 con 47 hojas, de acuerdo con Torres et al. (2009), los cultivares del género *Panicum*, mostraron comportamientos favorable y buena adaptación en regiones tropicales y subtropicales, estas gramíneas perennes por su capacidad de macollamiento y alto número de hojas estos pueden alcanzar hasta dos metros de altura y de 1 a 1.5 de diámetro, desarrollándose muy bien en alturas entre cero y 1500 metros sobre el nivel del mar, precipitaciones entre 1 000 y 3 500 mm por año, y altas temperaturas.

El rendimiento estuvo influenciado por el distanciamiento entre surco y entre hileras, siendo el valor más alto donde se obtuvo un mejor comportamiento productivo y una mayor adaptación de las condiciones ambientales de Manglaralto, las poblaciones excesivas de siembra causan elevadas tasas de mortalidad, poca distribución de nutrientes y provocan el deterioro del pasto base y conducen a bajos rendimientos del cultivo (Ordoñez and Santhirasegaram, 2013).

Según los estudios realizados por la mayor tasa de aparición de hojas registrada con el índice de crecimiento de 5 semanas, en comparación al de 7 semanas; semejante al número de semanas empleados en los cortes para cada tratamiento de este ensayo, esto se debió seguramente, que el mayor índice de crecimiento mostró mayor altura de plantas y tallos, lo que beneficia la elongación de entrenudos y elevación del meristemo apical; al mismo tiempo, reduce la distancia que las hojas de mayor nivel de inserción deben recorrer para su emergencia en la parte superior del tallo (Reynoso et al., 2010).

3.3. Número de macollos

En la Tabla 3A se muestran los resultados de la evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el rendimiento del pasto Zuri (*Panicum maximum* cv. BRS Zuri) bajo las condiciones ambientales de Manglaralto; el análisis de varianza muestra que hay diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos, con un coeficiente de variación de 0.74%; en la Figura 6 el T3 (70 cm x 70 cm) demostró diferencia significativa obteniendo 10.99 unidades de macollos seguido del T1 (50 cm x 50 cm) con 8.24; T4 (80 cm x 80 cm) con 5.49; T2 (60 cm x 60 cm) con 2.75.

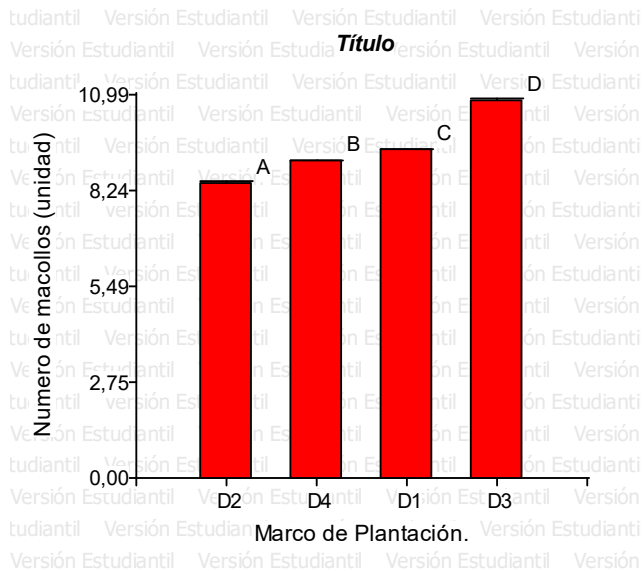


Figura 6. Efecto de cuatro distanciamientos de siembra sobre la producción de número de macollos del pasto Zuri BRS.

El T3 con un valor de 10.99 macollos tuvo el mayor promedio coincidiendo con la variable número altura de planta y numero de hojas los cuales presentaron efecto vigorizante lo cual ayudó al crecimiento de las misma, a diferencia en los demás tratamientos no logran elevar la producción de forraje debido al distanciamiento de siembra, de acuerdo con Ordoñez et al. (2013), con su investigación “Distancia de siembra, producción de forraje y componentes de la planta del pasto guinea (*Panicum maximum*)” el número de hojas y macollos por planta aumento con la mayor distancia de siembra a 87 durante el primer año cm y 71 cm en el segunda año pero su relación permaneció constante. A distancias inferiores a 71 los componentes de plantas mencionados fueron escasos y su vigor fue pobre, las distancias menores favorecen un alto índice de mortalidad de plantas y a distancias mayores el número de plantas limitó la producción de materia seca (Ordoñez and Santhirasegaram, 2013).

La distancia de siembra a 0.8 m presenta los menores promedios de macollamiento, contradiciendo dicho criterio los resultados del ensayo mostraron que el distanciamiento 70 cm x 70 cm representaron promedios de macollamiento altos (Andrade, 2009).

3.4. Materia seca

En la Tabla 4A se muestran los resultados de la evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el rendimiento del pasto Zuri (*Panicum maximum* cv. BRS Zuri) bajo las condiciones ambientales de Manglaralto; el análisis de varianza señala que no hay diferencia significativa entre tratamientos obteniendo una media de 22.17% y coeficiente de variación de 6.88%; En la Figura 7 se describe que a los 45 días después del corte de igualación los tratamientos presentaron que son estadísticamente iguales, siendo el T3 (70 cm x 70 cm) con 24.56% el mayor porcentaje de materia seca sobresaliendo a los demás, seguido del T1 (50cm x 50 cm), T4 (80 cm x 80 cm), T2 (60cm x 60 cm) con 23.22%, 20.53% y 19.19% respectivamente.

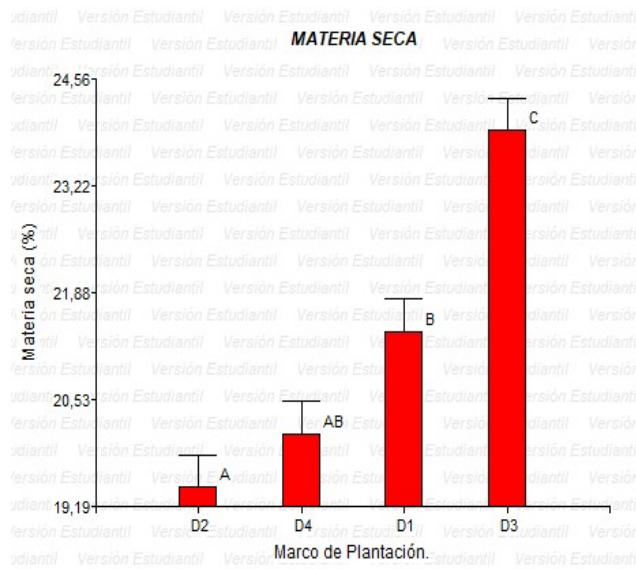


Figura 7. Efecto de cuatro distanciamientos de siembra, sobre el porcentaje de materia seca del pasto Zuri BRS

Considerando la producción de materia seca los valores obtenidos son favorables, cabe recalcar que el distanciamiento de siembra que influye en dicho valor corresponde al 70 cm x 70 cm alcanzando resultados favorables (García and López, 2008).

Los valores obtenidos son aceptables, la producción de materia seca tiende a disminuir con el distanciamiento de siembra también existe intervienen primordialmente las características fenológicas del pasto y los componentes químicos y físicos del suelo (Reyes and Santhirasegaram, 2013).

El contenido de materia seca está en relación directa con el contenido de humedad, donde Maralfalfa (*Pennisetum sp*) y Saboya (*Panicum maximum Jacq*) el contenido de materia seca aumenta con la edad, reportando 16.7 y 17.40% respectivamente, por ende, disminuye la humedad de estos, manifestó Ramírez et al. (2010), siendo a los 45 días el tiempo de corte de los tratamientos en estudio.

3.5. Biomasa

En la Tabla 5A los resultados de la evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el rendimiento del pasto Zuri (*Panicum maximum cv. BRS Zuri*) bajo las condiciones ambientales de Manglaralto; la variable muestra diferencia significativa entre los tratamientos según el análisis estadístico obteniendo una media de 17.50% y coeficiente de variación de 2.39%; en la Figura 8 en el T3 (70 cm x 70 cm) se obtuvo el mayor resultado con un 28.01 kg de biomasa seguido por el T1 (50 cm x 50 cm) con un 21.01 kg de biomasa, T4 (80 cm x 80 cm) y T2 (60 cm x 60 cm) con 15 kg, 7 kg de biomasa respectivamente.

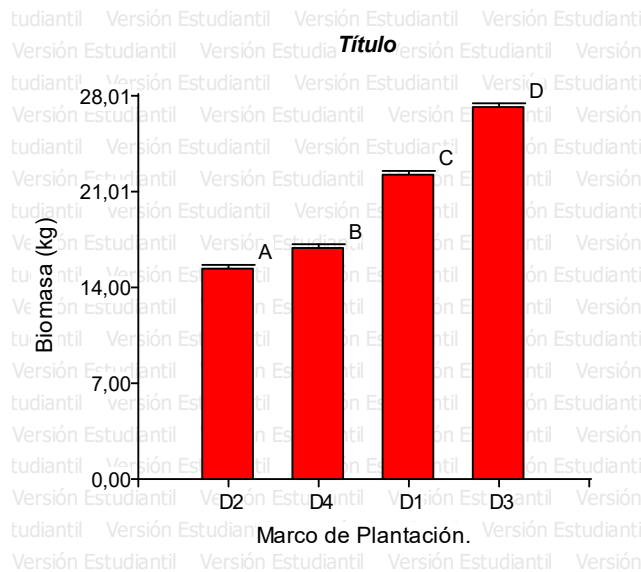


Figura 8. Promedio de biomasa del Pasto Zuri BRS, sometido a cuatro distanciamientos de siembra en las condiciones ambientales de Manglaralto.

Rawson and Macpherson (2011), manifiestan que el distanciamiento de siembra está en función de la variedad y es complicado facilitar una densidad que se ajuste a todas las variedades, debido a que estas varían según la capacidad de macollamiento, pues

además de la competencia entre las mismas plantas, se requiere de una alta fertilización, a medida que el cultivo fue desarrollando se notó un crecimiento rápido ya que no existió un exceso poblacional, o sea un alto número de individuos, menor disponibilidad de alimentos y espacio; así evitando disminución de tamaño y aumento de mortalidad.

Una plantación con un distanciamiento de siembra desde los 70 cm explica Ordoñez et al. (2013), que la producción de biomasa tendrá un buen desarrollo debido a que se evita la presencia de malezas, erosión del suelo, y baja producción de materia seca por ende la presencia de hojas macollos fue abundante y la altura de planta fue la esperada.

Soest (2005) asegura que la producción de biomasa está afectada por la edad (estadio fenológico), a medida que el pasto madura, la producción de forraje aumenta efectuándose el corte desde los 42 y 47 días, valores que se practicaron en este ensayo coincidiendo los tres cortes realizados fueron a los 45 días después del corte de igualación.

3.6. Análisis económico

Según la evaluación del análisis económico se tomaron en consideración los resultados de cada uno de los tratamientos en estudio, a continuación, en la Tabla 6 se detallan cada uno de ellos.

Tabla 6. Evaluación del análisis económico proyectando los resultados de cada uno de los tratamientos.

Tratamiento	Distanciamiento de siembra (cm)	Materia seca (%)	Peso corte (kg)
T1	50 x 50	21.39	22.22
T2	60 x 60	19.44	15.41
T3	70 x 70	23.91	27.17
T4	80 x 80	20.11	16.85

Teniendo el peso de corte (kg) para cada uno de los tratamientos de cada una de las unidades experimentales se proyecta esta producción para una hectárea, se establece

esta unidad de superficie ya que es la que por convención internacional se trabaja en producción agrícola detallado en la Tabla 7

Tabla 7. Proyección de producción por hectárea

Tratamiento	Producción parcela (kg)	Producción ha (kg)
T1	22.22	24 688.88
T2	15.41	17 122.22
T3	27.17	30 188.88
T4	16.85	18 722.22

Teniendo la producción de pasto para cada una de las unidades experimentales y llevadas estas a una unidad de superficie para su análisis, es decir para 10 000 m², esto se realizará para cada tratamiento, tomando en consideración una proyección de ventas para cada kilogramo de pasto cosechado, el valor de venta tomando en cuenta un valor basado en el criterio fundamental de que se proyecta un negocio para una producción normal de 25 000 kg será de USD 0.13 ctv.

El costo de producción para una hectárea de pasto Zuri es de USD 6 030.00 dólares americanos, el sistema de riego (aspersión) se calcula en un valor de \$ 2 710.00 dólares americanos, cabe indicar que estos valores están ajustados a una realidad nacional respecto a su economía. Con estos valores y parámetros de inversión se calculará el VAN y TIR para realizar una comparación con cada uno de los tratamientos en cada una de las producciones en las unidades experimentales; En la Tabla 8 se detallan los valores correspondientes de VAN y TIR para cada uno de los tratamientos que se realizaron en esta investigación.

Tabla 8. Valores correspondientes a VAN Y TIR

Tratamiento	Distanciamiento siembra (m)	VAN	TIR	Decisión
T1	0.5 x 0.5	\$ 40.97	21.61%	Si
T2	0.6 x 0.6	-\$ 76.79	-9.11%	No
T3	0.7 x 0.7	\$ 126.56	30.46%	Si
T4	0.8 x 0.8	-\$ 51.89-	-7.19%	No

Kisbye and Levstein (2010) manifiestan que el TIR (tasa interna de retorno) por período de dicha inversión es el costo de la tasa de interés que hace que el valor presente del flujo de caja generado sea 0 cuando se usa esa tasa de descuento, En esta investigación se trabajó con una tasa de interés del 12%; donde los resultados obtenidos del cálculo de costo de producción de T3 arrojan valores mayores al 12% siendo factible la inversión económica por parte del productor ya que el TIR manifiesta que es superior a la tasa de interés. lo que se recomienda trabajar con el tratamiento D1 donde se obtuvo un TIR de 26.35%.

Rocabert (2014), expuso que el VAN mide la deseabilidad de un proyecto en términos absoluto, calcula la cantidad total en que ha aumentado el capital como consecuencia del proyecto, en los resultados obtenidos del cálculo de producción obtenemos datos mayores a 0 lo cual quiere decir T1 y T3 muestran resultados factibles y recomendables para que el productor pueda realizar una inversión segura, el T2 y T4 se obtiene valores negativos, por ende, no son viables para una inversión.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Se obtuvo alta producción y rendimiento del pasto Zuri (*Panicum maximum* cv. BRS Zuri) sometido a los cuatro distanciamientos de siembra gracias a las condiciones ambientales de Manglaralto y por ende los parámetros agronómicos favorecieron dicha producción

El tratamiento T3 (70 cm x 70 cm) se destacó sobre los demás tratamientos, sobresaliendo con un valor de 27.17 kg/9 m² en la variable de biomasa; sembrando con dicho distanciamiento de siembra contribuye al desarrollo del cultivo, altura de planta, número de hojas y número macollos

Al analizar económicamente el costo por tratamientos se determina que dos de ellos son favorables para la producción, equivalen al T1 y T3 con un VAN de \$ 40.97 y \$ 126.56 respectivamente, cumpliendo con los requisitos o parámetros para tomar una decisión para la inversión en la siembra de pasto Zuri (*Panicum maximum* cv. BRS Zuri)

Recomendaciones

Dar continuidad a este ensayo evaluando con diferentes tiempos de corte

Usar otras opciones de densidades de siembra que ayuden a la producción de biomasa y materia seca, considerando las condiciones edafoclimáticas de Manglaralto

Evaluar otras variables como la composición nutricional y calidad del pasto

.

BIBLIOGRAFÍA

Anzola Vaquéz, H. J. and Ruiz Hernandez, F. L., 2012. *Federacion Colombiana de ganaderos*. [En línea]

Available at: <https://www.fedegan.org.co/carta-fedegan-142-el-consumo-de-sal-mineralizada-en-el-sector-bovino-bajo-consumo-baja-productividad>

Balcarce Grupo de Nutrición Animal de la Unidad Integrada, 2014. *Nutricion animal aplicada*, Balcarce: Unidad Integrada Balcarce.

Braga Ramos, K., 2017. *Contexto Ganadero*. [En línea]

Available at: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/conozca-el-pasto-zuri-panicum-maximum-brs-zuri>

Canchila , G., Machado, R. and Soca, M., 2010. Dinámica de crecimiento de 24 accesiones de *Brachiaria* spp.. *Pastos y Forrajes*, 33(4), p. 10.

Castrillon Marquez, S., 2014. *Evaluación de dos sistemas y tres distancias de siembra del pasto maralfalfa (pennisetum sp.) En la localidad de chalguyacu, canton cumanda, provincia de chimborazo., chimborazo: s.n.,* Sincelejo: Universidad de Sucre Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Castro Olivera, Y., Castañeda, L. and Cardenas, H. B., 2017. Evaluación agronómica y del valor nutritivo y selección de accesiones de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf en suelos ácidos.. *Pastos y Forrajes*, 40(4), p. 5.

Joaquín, T., Bertín, M., Alfonso, H. G. and Joaquin, C., 2009. Efecto de la fertilizacion nitrogenada sobre el rendimiento y la calidad de lasti guinea. *Tecnica Pecuararia en México. Tecnica Pecuararia en México*, 27(1), pp. 69-78.

Julio, S. and Fernando, A., 2003. *Buenas practicas agropecuarias para la produccion de ganado de doble proposito bajo confinamiento con caña panelera como parte de la dieta*. [En línea]

Available at: <http://www.fao.org/3/a1564s/a1564s04.pdf>
[Último acceso: 15 Agosto 2020].

León, R., Bonifaz, N. and Gutierrez , F., 2018. *Pastos y Forrajes del Ecuador*. Primera ed. Cuenca: Editorial Universitaria Abya-Yala.

Lituma, D., 2012. *Produccion de leche a partir de pastos y forrajes*, Cuenca: Facultad de ciencias agropecuarias Carrera de medicina y Agropecuaría.

Llumipanta Quishpe , N., 2017. *Efecto de un secuestrante de micotoxinas (ultrabond) en la calidad y producción de leche en ganado bovino*, Ambato: Universidd Técnica de Ambato Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Manrique, R., 2014. Consorcio Tecnológico de la Leche. En: *Composicion de alimentos para el ganado bovino*. Chile: Fundación para la Innovación Agraria (FIA)., p. 96.

María Benimeli and Plasencia Adriana, 2019. *Nitrogeno del suelo*. [En línea] Available at: <https://es.scribd.com/document/441162068/El-nitrogeno-del-suelo-2019>

Marta Carreras and Lucas Carbone, 2016. *Facultad de Ciencias Agropecuarias Argentina*, Argentina: Facultad de Ciencias Agropecuarias FCA.

Mendoza Martinez , G. D. and Ricalde Velazco , R., 2016. *Alimentacion de ganado bovino con dietas altas en grano*. [En línea] Available at: <https://www.casadelibrosabiertos.uam.mx/contenido/contenido/Libroelectronico/Bovinos.pdf>

Monsalve Fuentes, J., Escobar Fernando, R., Acevedo Vicente, M. and Sanchez Gonza, M., 2009. Efecto de la concentración de nitrógeno sobre atributos morfológicos, potencial de crecimiento radical y estatus nutricional en plantas de *Eucalyptus globulus* producidas a raíz cubierta. *SciELO*, 30(2), p. 6.

Murgueitio María José, 2016. *Encuesta de Superficie y Produccion Agropecuaria Continua 2016*. Ecuador, Unidad de estadísticas agropecuarias - ESAG.

Ordoñez Reyes and Santhirasegaram, 2013. *Distancia de siembra, produccion de forraje y componentes de la planta del pasto guinea (Panicum maximum)*. Peru, Pasturas tropicales.

Patricia Kisbye and Fernando Levstein, 2010. *Matemática Financiera*. Primera ed. Argentina: Las Ciencias Naturales y la Matemática.

Peniche García López, 2008. *Como estimar carga animal para pastoreo continuo*, Mexico: Campo Experimental La Posta, Paso del Toro, CIRGOC-INIFAP..

Peranlta Andrés Javier and Hernando Royuela Mercedes, 2018. *Flora Arvense de Navarra*. Primera ed. Navarra: Universidad Publica de Navarra.

Pintado Jonathan Lazo and Vasquez Celio Rodríguez, 2016. "*Relaciones entre composición botánica, disponibilidad y la producción de leche*". Cuenca , Universidad de Cuenca Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Rámirez, H. R., 2011. *Produccion Animal*. [En línea] Available at: http://www.produccion-animal.com.ar/tablas_composicion_alimentos/42-Materia_Seca.pdf [Último acceso: 17 Agosto 2020].

Ramírez, Verdecia and Leonardo Álvarez, 2010. Rendimiento de materia seca y calidad nutritiva del pasto *Panicum maximum* vc. Likoni en un suelo fluvisol de la región oriental de Cuba. *Revista electrónica de Veterinaria* 1695-7504, 11(7), p. 14.

Ramon Baren Parraga Jose and Alberto Centeno Vera Luis, 2017. *Valores nutritivos del pasto Cuba OM-22 (Pennisetum purpureum x Pennisetum glaucum), sometido a cuatro intervalos de corte en el valle del río Carrizal*. Manabí, Escuela superior politécnica de Manabí.

Rawson Howard M and Macpherson Helena Gómez, 2011. *Organizacion de las naciones unidas y alimentacion*. Roma, Italia, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

Reynoso Ramírez, y otros, 2010. Características morfogénicas y su influencia en el rendimiento del pasto mombaza, cosechado a diferentes intervalos de corte.. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 12(2), pp. 303 - 311.

Rocabert Joan Pasqual, 2014. *Los criterios Valor Actual Neto y Tasa Interna de Rendimiento*. Chile, Universidad Arturo Prat del Estado de Chile, p. 12.

Sequera Ordoñez Bárbara, 2013. *Comportamiento agronómico de tres variedades de pastos en el recinto Clementina, parroquia Colonche*.. Santa Elena, Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Siavosh Sadeghian, 2017. *Impacto de sistemas de ganadería sobre las características físicas, químicas y biológicas de suelos en los Andes de Colombia*. Colombia, Fundación CIPAV.

Solano Diana Marisol Valle, 2020. *Rendimiento y valor nutritivo del pasto Brachiaria brizantha cv. Marandú, en Rio Verde, provincia de Santa Elena*. Santa Elena, Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Suarez Lainez, M. M. and Santistevn Neira, P. A., 2014. *Comportamiento agronómico de tres especies forrajeras en Manglaralto, Santa Elena*, Santa Elena: Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Ulloa, A. and Guillermo, D., 2009. *Evaluación de dos sistemas y tres distancias de siembra del pasto maralfalfa (pennisetum sp.) En la localidad de chalguayacu, canton cumanda, provincia de chimborazo., chimborazo: s.n.*. Chimborazo, Escuela superior politécnica de Chimborazo.

Usca, N., 2008. *Almanaque ecuatoriano*. Primera ed. Texas: Editorial del Pacifico.

Velez Munera, G. and Sepylveda Meza, D., 2012. *El fósforo elemento indispensable para la vida vegetal*, Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.

Villalobos , L., Arce , J. and WingChing, R., 2013. Producción de biomasa y costos de producción de pastos Estrella Africana , Kikuyo y Ryegrass Perenne en lecherías de Costa Rica. *Agronomia Costarricense*, 22 Febrero, 37(2), p. 14.

Wilson Wladimir Malave Maldonado and Malave Maldonado, W. W., 2019. *Universidad Técnica de Babahoyo*, Babahoyo: Universidad Técnica de Babahoyo Facultad de Ciencias Agrpecuarias.

ANEXOS



Figura. 1A. Extracción de estolones del material vegetativo



Figura. 2A Área de ensayo



Figura. 3A. Corte de pasto a los 45 días después del corte de igualación



Figura. 4A. Primera semana después de la siembra de estolones



Figura. 5A. Desarrollo del pasto



Figura. 6A. Toma de datos para cada una de las variables estudiadas



Figura. 7A. Muestra de pasto para la obtención de materia seca



Figura. 8A. Pesaje de la muestra.

Tabla. 1A. Análisis estadístico para la variable altura de planta

Análisis de la varianza				
Variable	N	R ²	R ² aj	Cv
Altura de planta (cm)	16	0.99	0.98	0.73

Cuadro de análisis de la varianza (sc tipo iii)

f.v.	sc	Gl	cm	f	P-valor
Modelo	256.35	3	85.45	267.77	<0.0001
Marco de plantación.	256.35	3	85.45	267.77	<0.0001
Error	3.83	12	0,32		
Total	260.18	15			

Test: tukey alfa=0,05 dms=1,18593

Error: 0,3191

gl: 12

Marco de plantación.	Medias	N	E.e.				
D2	72.34	4	0.28	A			
D4	76.29	4	0.28		B		
D1	78.48	4	0.28			C	
D3	83.42	4	0.28				D

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

Variable altura de planta.

Hipótesis nula. – en todas las distancias de siembra se obtiene alturas similares.

Hipótesis alterna. - al menos en una de las distancias de siembra se obtiene una altura de planta estadísticamente significativa.

Tabla. 2A. Análisis estadístico para la variable número de hojas

Análisis de la varianza					
variable	N	r ²	R ² aj	cv	
Numero de hojas (unidad)	16	0.99	0.99	0.86	

Cuadro de análisis de la varianza (sc tipo iii)					
f.v.	sc	Gl	cm	f	P-valor
Modelo	237.1	3	79.04	492.99	<0.0001
Marco de plantación.	237.1	3	79.04	492.99	<0.0001
Error	1.92	12	0.16		
Total		15			
	239.0				

Test: tukey alfa=0,05 dms=0,84059

Error: 0.1603 gl: 12

Marco de plantación.	Media	N	E.e.				
D2	42.41	4	0.2	A			
D4	45.12	4	0.2		B		
D1	46.89	4	0.2			C	
D3	52.9	4	0.2				D

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

Variable número de hojas.

Hipótesis nula. – en todas las distancias de siembra todas las plantas tienen el mismo número de hojas

Hipótesis alterna. - al menos en una de las distancias de siembra se obtiene un numero de hojas estadísticamente significativa.

Tabla. 3A. Análisis estadístico para la variable número de macollos

Análisis de la varianza				
variable	N	r ²	R ² aj	cv
Numero de macollos (unidad..	16	1	0.99	0.74

Cuadro de análisis de la varianza (sc tipo iii)

f.v.	sc	Gl	cm	f	P-valor
Modelo	12.07	3	4.02	818.85	<0.0001
Marco de plantación.	12.07	3	4.02	818.85	<0.0001
Error	0.06	12	4.90e-03		
Total	12.13	15			

Test: tukey alfa=0.05 dms=0.14714

Error: 0.0049 gl:

12

Marco de plantación.	Medias	N	E.e.				
D2	8.47	4	0.04	A			
D4	9.09	4	0.04		B		
D1	9.4	4	0.04			C	
D3	10.83	4	0.04				D

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

Variable número de macollos.

Hipótesis nula. – en todas las distancias de siembra, en todas las plantas se obtiene el mismo número de macollos.

Hipótesis alterna. - al menos en una de las distancias de siembra se obtiene un numero de macollos estadísticamente significativa.

Tabla. 4A. Análisis estadístico para la variable materia seca

Análisis de la varianza

variable	N	r ²	R ² aj	cv
Materia seca (%)	16	0.47	0.33	6.88

Cuadro de análisis de la varianza (sc tipo iii)

f.v.	sc	Gl	cm	f	P-valor
Modelo	62.97	3	20.99	3.49	0.0501
Marco de plantación.	62.97	3	20.99	3.49	0.0501
Error	72.23	12	6.02		
Total	135.19	15			

Test: tukey alfa=0,05 dms=5,15041
Error: 6,0190
gl: 12

Marco de plantación.	Medias	N	E.e.		
D1	33.22	4	1.23	A	
D2	34.62	4	1.23	A	B
D4	36.33	4	1.23	A	B
D3	38.53	4	1.23		B

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

Variable
materia seca.
Hipótesis nula. – en todas las distancias de siembra, se obtiene el mismo porcentaje de materia seca
Hipótesis alterna. - al menos en una de las distancias de siembra se obtiene un porcentaje de materia seca estadísticamente significativa.

Tabla. 5A. Análisis estadístico para la variable biomasa

Análisis de la varianza				
variable	N	r ²	R ² aj	cv
Biomasa (kg)	16	0.99	0.99	2.39

Cuadro de análisis de la varianza (sc tipo iii)

f.v.	sc	Gl	cm	f	P-valor
Modelo	346.18	3	115.39	484.89	<0.0001
Marco de plantación.	346.18	3	115.39	484.89	<0.0001
Error	2.86	12	0.24		
Total	349.03	15			

Test: tukey alfa = 0.05 dms = 1.02411

Error: 0.2380

gl: 12

Marco de plantación.	Medias	N	E.e.			
D2	15.41	4	0.24	A		
D4	16.85	4	0.24		B	
D1	22.22	4	0.24			C
D3	27.17	4	0.24			D

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

Variable

biomasa

Hipótesis nula. – en todas las distancias de siembra, se obtiene el mismo peso de biomasa

Hipótesis alterna. - al menos en una de las distancias de siembra se obtiene un peso de biomasa estadísticamente significativa.

Tabla. 6A. Cálculo de costo de producción “continua”**Costo de producción 1ha de pasto Zuri**

N°	Actividades	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Total
1	Preparación del terreno				
	Arado	Hora	2	\$ 40.00	\$ 80.00
	Rastra	Hora	2	\$ 40.00	\$ 80.00
	Sub total 1				\$ 320.00
2	Sistema de riego.				
	Aspersión (para 1 ha.)	Unidad	1	\$ 500.00	\$ 500.00
	Instalación	Global	1	\$ 350.00	\$ 350.00
	Bomba de riego.	Unidad	1	\$ 1 500.00	\$ 1 500.00
	Operador bomba (8 semanas)	Jornal	30	\$ 12.00	\$ 360.00
	Sub total 2				\$ 2 710.00
3	Siembra				
	Semilla	Kg	8	\$ 60.00	\$ 480.00
	Mano de obra	Jornal	5	\$ 12.00	\$ 60.00
	Sub total 3				\$ 1 080.00
4	Control de malezas				
	Paraquat	Galón	2	\$ 14.00	\$ 28.00
	Aplicación mano de obra	Jornal	6	\$ 12.00	\$ 72.00
	Sub total 4				\$ 200.00

5	Control fitosanitario (insectos plagas y enfermedades)				
	Acetamiprid 100 g	Funda 100 g	6	\$ 8.00	\$ 48.00
	Cipermetrina x 1 lt	Litro	2	\$ 11.00	\$ 22.00
	Imidacloprind	Litro	2	\$ 25.00	\$ 50.00
	Lorsban	Litro	1	\$ 15.00	\$ 15.00
	Azoxistrobin x 125 cc	Litro	2	\$ 15.00	\$ 30.00
	Mancozeb x kg	Kg	2	\$ 8.00	\$ 16.00
	Aplicaciónmano de obra	Jornal	12	\$ 12.00	\$ 144.00
	Sub total 6				\$ 650.00
7	Fertilización				
	Muriato de potasio	Saco	1	\$ 22.00	\$ 22.00
	Blaukon azul (yaramilla) 50 kg	Saco	1	\$ 30.00	\$ 30.00
	Nitrato de calcio	Saco	1	\$ 21.00	\$ 21.00
	Nomatoc premium (engrose) 50 kg	Saco	1	\$ 30.00	\$ 30.00
	Evergreen (saco 25)	Kg	1	\$ 27.00	\$ 27.00
	Ac. Fosfórico	Caneca 25 liros	2	\$ 25.00	\$ 50.00
	Nitrato de amonio	Saco	2	\$ 35.00	\$ 70.00
	Sub total 7				\$ 500.00
9	Cosecha				
	Corte 1	Jornal	9	\$ 12.00	\$ 108.00
	Corte 2	Jornal	7	\$ 12.00	\$ 84.00
	Corte 3	Jornal	5	\$ 12.00	\$ 60.00
	Corte 5	Jornal	3	\$ 12.00	\$ 36.00
	Sub total 9				\$ 576.00
	SUB TOTAL (1+2+3+4+5+6+7+8+9)				\$ 6 036.00

Tabla. 7A. Calculo de costo de producción correspondiente al tratamiento T1 proyectado a cinco años

Análisis general T1	0	1	2	3	4	5
Venta de producción		\$ 6 500.00	\$ 7 150.00	\$ 7 280.00	\$ 7 475.00	\$ 7 800.00
Costo de venta		-\$ 325.00	-\$ 357.50	-\$ 72.80	-\$ 74.75	-\$ 78.00
Costo de producción						
Terreno		\$ 200.00	\$ 200.00	\$ 200.00	\$ 200.00	\$ 200.00
Preparación de terreno		-\$ 320.00	-\$ 320.00	-\$ 320.00	-\$ 320.00	-\$ 320.00
Sistema de riego		-\$ 2 710.00				
Siembra		-\$ 1 080.00	-\$ 1 080.00	-\$ 1 080.00	-\$ 1 080.00	-\$ 1 080.00
Control de maleza		-\$ 200.00	-\$ 200.00	-\$ 200.00	-\$ 200.00	-\$ 200.00
Control fitosanitario		-\$ 650.00	-\$ 650.00	-\$ 650.00	-\$ 650.00	-\$ 650.00
Fertilización		-\$ 500.00	-\$ 500.00	-\$ 500.00	-\$ 500.00	-\$ 500.00
Cosecha		-\$ 576.00	-\$ 576.00	-\$ 576.00	-\$ 576.00	-\$ 576.00
(-) depreciación sistema de riego (15%)		-\$ 406.50	-\$ 406.50	-\$ 406.50	-\$ 406.50	-\$ 406.50
Utilidad antes de impuestos		-\$ 67.50	\$ 3 260.00	\$ 3 674.70	\$ 3 867.75	\$ 4 189.50
Impuesto a la renta 25%		-\$ 16.88	\$ 815.00	\$ 918.68	\$ 966.94	\$ 1 047.38
Utilidad antes de participación trabajadores		-\$ 50.63	\$ 2 445.00	\$ 2 756.03	\$ 2 900.81	\$ 3 142.13
Utilidad neta		-\$ 50.63	\$ 2 445.00	\$ 2 756.03	\$ 2 900.81	\$ 3 142.13
(+) depreciación riego (15%)		\$ 406.50	\$ 406.50	\$ 406.50	\$ 406.50	\$ 406.50
(-) capital de trabajo		-\$ 6 036.00				
Flujo de caja		-\$ 6 036.00	\$ 355.88	\$ 2 851.50	\$ 3 162.53	\$ 3 548.63
Van		\$ 45.81				
Tir		26.35%				

Tabla. 8A. Calculo de costo de producción correspondiente al tratamiento T2 proyectado a cinco años

Análisis para T2	0	1	2	3	4	5
Venta de producción		\$ 4 451.78	\$ 4 896.95	\$ 4 985.99	\$ 5 119.54	\$ 5 342.13
Costo de venta		-\$ 222.59	-\$ 244.85	-\$ 49.86	-\$ 51.20	-\$ 53.42
Costo de producción						
Terreno		\$ 200.00	\$ 200.00	\$ 200.00	\$ 200.00	\$ 200.00
Preparación de terreno		-\$ 320.00	-\$ 320.00	-\$ 320.00	-\$ 320.00	-\$ 320.00
Sistema de riego		-\$ 2 710.00				
Siembra		-\$ 1 080.00	-\$ 1 080.00	-\$ 1 080.00	-\$ 1 080.00	-\$ 1 080.00
Control de maleza		-\$ 200.00	-\$ 200.00	-\$ 200.00	-\$ 200.00	-\$ 200.00
Control fitosanitario		-\$ 650.00	-\$ 650.00	-\$ 650.00	-\$ 650.00	-\$ 650.00
Fertilización		-\$ 500.00	-\$ 500.00	-\$ 500.00	-\$ 500.00	-\$ 500.00
Cosecha		-\$ 576.00	-\$ 576.00	-\$ 576.00	-\$ 576.00	-\$ 576.00
(-) depreciación sistema de riego (15%)		-\$ 406.50	-\$ 406.50	-\$ 406.50	-\$ 406.50	-\$ 406.50
Utilidad antes de impuestos		-\$ 2 013.31	\$ 1 119.61	\$ 1 403.63	\$ 1 535.85	\$ 1 756.21
Impuesto a la renta 25%		-\$ 503.33	\$ 279.90	\$ 350.91	\$ 383.96	\$ 439.05
Utilidad antes de participación trabajadores		-\$ 1 509.98	\$ 839.71	\$ 1 052.72	\$ 1 151.89	\$ 1 317.16
Utilidad neta		-\$ 1 509.98	\$ 839.71	\$ 1 052.72	\$ 1 151.89	\$ 1 317.16
(+) depreciación riego (15%)		\$ 406.50	\$ 406.50	\$ 406.50	\$ 406.50	\$ 406.50
(-) capital de trabajo	-\$ 7 302.00					
Flujo de caja	-\$ 7 302.00	-\$ 1 103.48	\$ 1 246.21	\$ 1 459.22	\$ 1 558.39	\$ 1 723.66
Van	-\$ 76.79					
Tir	-9.11%					

Tabla. 9A. Calculo de costo de producción correspondiente al tratamiento T3 proyectado a cinco años

Análisis para T3	0	1	2	3	4	5
Venta de producción		\$ 7 849.11	\$ 8 634.02	\$ 8 791.00	\$ 9 026.48	\$ 9 418.93
Costo de venta		-\$ 392.46	-\$ 431.70	-\$ 87.91	-\$ 90.26	-\$ 94.19
Costo de producción						
Terreno		\$ 200.00	\$ 200.00	\$ 200.00	\$ 200.00	\$ 200.00
Preparación de terreno		-\$ 320.00	-\$ 320.00	-\$ 320.00	-\$ 320.00	-\$ 320.00
Sistema de riego		-\$ 2 710.00				
Siembra		-\$ 1 080.00	-\$ 1 080.00	-\$ 1 080.00	-\$ 1 080.00	-\$ 1 080.00
Control de maleza		-\$ 200.00	-\$ 200.00	-\$ 200.00	-\$ 200.00	-\$ 200.00
Control fitosanitario		-\$ 650.00	-\$ 650.00	-\$ 650.00	-\$ 650.00	-\$ 650.00
Fertilización		-\$ 500.00	-\$ 500.00	-\$ 500.00	-\$ 500.00	-\$ 500.00
Cosecha		-\$ 576.00	-\$ 576.00	-\$ 576.00	-\$ 576.00	-\$ 576.00
(-) depreciación sistema de riego (15%)		-\$ 406.50	-\$ 406.50	-\$ 406.50	-\$ 406.50	-\$ 406.50
Utilidad antes de impuestos		\$ 1 214.15	\$ 4 669.82	\$ 5 170.59	\$ 5 403.71	\$ 5 792.24
Impuesto a la renta 25%		\$ 303.54	\$ 1 167.45	\$ 1 292.65	\$ 1 350.93	\$ 1 448.06
Utilidad antes de participación trabajadores		\$ 910.62	\$ 3 502.36	\$ 3 877.94	\$ 4 052.78	\$ 4 344.18
Utilidad neta		\$ 910.62	\$ 3 502.36	\$ 3 877.94	\$ 4 052.78	\$ 4 344.18
(+) depreciación riego (15%)		\$ 406.50	\$ 406.50	\$ 406.50	\$ 406.50	\$ 406.50
(-) capital de trabajo	-\$ 8 033.00					
Flujo de caja	-\$ 8 033.00	\$ 1 317.12	\$ 3 908.86	\$ 4 284.44	\$ 4 459.28	\$ 4 750.68
Van	\$ 126.56					
Tir	30.46%					

Tabla. 10A. Calculo de costo de producción correspondiente al tratamiento T4 proyectado a cinco años

Análisis para T4	0	1	2	3	4	5
Venta de producción		\$ 4 867.78	\$ 5 354.55	\$ 5 451.91	\$ 5 597.94	\$ 5 841.33
Costo de venta		-\$ 243.39	-\$ 267.73	-\$ 54.52	-\$ 55.98	-\$ 58.41
Costo de producción						
Terreno		\$ 200.00	\$ 200.00	\$ 200.00	\$ 200.00	\$ 200.00
Preparación de terreno		-\$ 320.00	-\$ 320.00	-\$ 320.00	-\$ 320.00	-\$ 320.00
Sistema de riego		-\$ 2 710.00				
Siembra		-\$ 1 080.00	-\$ 1 080.00	-\$ 1 080.00	-\$ 1 080.00	-\$ 1 080.00
Control de maleza		-\$ 200.00	-\$ 200.00	-\$ 200.00	-\$ 200.00	-\$ 200.00
Control fitosanitario		-\$ 650.00	-\$ 650.00	-\$ 650.00	-\$ 650.00	-\$ 650.00
Fertilización		-\$ 500.00	-\$ 500.00	-\$ 500.00	-\$ 500.00	-\$ 500.00
Cosecha		-\$ 576.00	-\$ 576.00	-\$ 576.00	-\$ 576.00	-\$ 576.00
(-) Depreciación sistema de riego (15%)		-\$ 406.50	-\$ 406.50	-\$ 406.50	-\$ 406.50	-\$ 406.50
Utilidad antes de impuestos		-\$ 1 618.11	\$ 1 554.33	\$ 1 864.89	\$ 2 009.46	\$ 2 250.42
Impuesto a la renta 25%		-\$ 404.53	\$ 388.58	\$ 466.22	\$ 502.37	\$ 562.60
Utilidad antes de participación trabajadores		-\$ 1 213.58	\$ 1 165.75	\$ 1 398.67	\$ 1 507.10	\$ 1 687.81
Utilidad neta		-\$ 1 213.58	\$ 1 165.75	\$ 1 398.67	\$ 1 507.10	\$ 1 687.81
(+) Depreciación riego (15%)		\$ 406.50	\$ 406.50	\$ 406.50	\$ 406.50	\$ 406.50
(-) Capital de trabajo	-\$ 8 836.00					
Flujo de caja	-\$ 8 836.00	-\$ 807.08	\$ 1 572.25	\$ 1 805.17	\$ 1 913.60	\$ 2 094.31
Van	-\$ 51.89					