



Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Sede Ibarra

ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES

INFORME FINAL DEL PROYECTO

TEMA:

“Evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras producidas en la finca Santa Inés, cantón Montufar, provincia del Carchi”

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO EN ZOOTECNIA

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Línea 1: Desarrollo y sostenibilidad

SUBLINEA: 1.2: Tecnología aplicada

AUTOR: Paspuel Sánchez Alex Javier

ASESOR/A: Mgs. Maritza de los Ángeles Mier Quiroz

Ibarra, agosto de 2023

Ibarra, 9 de agosto 2023

Mgs. Maritza de los Ángeles Mier Quiroz
ASESOR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigentes en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales (ECAA), de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI); en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.



(f.)

Mgs. Maritza de los Ángeles Mier Quiroz

C.C.: 1002878286

PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El jurado examinador, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI):



(f):

Mgs. Maritza de los Ángeles Mier Quiroz

C.C.: 1002878286



(f):

Mgs. Luis Humberto Haro Bedón

C.C.: 1002739389



(f):

Mgs. Edwin Fernando Del Pozo Villacís

C.C.: 1001756566

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo Alex Javier Paspuel Sánchez, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 165 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, que manifiesta textualmente: “Se reconoce facultad de los autores y demás titulares de derechos de disponer de sus derechos o autorizar las utilidades de sus obras o prestaciones, a título gratuito u oneroso, según las condiciones que determinen. Esta facultad podrá ejercerse mediante licencias libres, abiertas y otros modelos alternativos de licenciamiento o la renuncia”.

Ibarra, agosto de 2023



Firmado electrónicamente por:
**ALEX JAVIER PASPUEL
SANCHEZ**

Paspuel Sánchez Alex Javier

C.C.: 0401698840

AUTORÍA

Yo, Alex Javier Paspuel Sánchez, portador de la cédula de ciudadanía N° 0401698840, declaro que la presente investigación es de total responsabilidad del (los) autor (es), y eximo expresamente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra de posibles reclamos o acciones legales.



Alex Javier Paspuel Sánchez

C.C.: 0401698840

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo: Alex Javier Paspuel Sánchez con CC: 0401698840, autor del trabajo de grado intitulado: “Evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras producidas en la finca Santa Inés, cantón Montufar, provincia del Carchi”, previo a la obtención del título profesional de Ingeniero Zootecnista, en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede- Ibarra, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCESI el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Ibarra, agosto de 2023



Firmado electrónicamente por:
**ALEX JAVIER PASPUEL
SANCHEZ**

Alex Javier Paspuel Sánchez

C.C. 0401698840

DECLARACIÓN DE COMPORTAMIENTO ÉTICO EN LA ELABORACIÓN, DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Por medio de la presente declaro conocer y aplicar en la elaboración, desarrollo y evaluación de Proyecto de Titulación: “Evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras producidas en la finca Santa Inés, cantón Montufar, provincia del Carchi”, lo propuesto en el Código de Ética de la investigación y el aprendizaje de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, aprobado por el Consejo Superior de la PUCE con fecha 18 de septiembre de 2018.

Para constancia firma:



Firmado electrónicamente por:
**ALEX JAVIER PASPUEL
SANCHEZ**

Alex Javier Paspuel Sánchez
C.C.: 0401698840
Carrera: Ingeniería en Zootecnia

DEDICATORIA

A Dios, por ser quien, con su presencia en mi ser, me incentiva a superarme día a día, y es el artífice para que este proyecto de tesis haya llegado a un feliz término.

A mi padre, José Arturo Paspuel, quien me formó como un ser humano honesto y trabajador, el con sus consejos, su paciencia y amor incondicional ha sabido enseñarme a superar los desdenes de la vida, y a disfrutar los éxitos con humildad.

A mi madre, Teresita Sánchez, la mujer de mi vida, ella con su fortaleza y dulzura ha inundado mi vida de dones, y hoy al terminar esta etapa educativa de mi vida, siento que mucho de mis logros se fundamentan en el amor inmenso que ella me prodiga.

A mi hijo, Juan Martín, sé que en este momento no puedes entender la importancia de estas palabras, pero espero que cuando puedas leer este párrafo, comprendas que Papá te Ama, y que papá lucha día a día por llenarte de orgullo, tu hijo mío eres la mayor motivación para que este proyecto de tesis termine con éxito.

A mi hermanas, Ana María y Diana Gabriela, mi compañera de vida, sin la ayuda de ella, nada de todo este proceso hubiese sido exitoso.

Alex Javier Paspuel Sánchez

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y al Santo Niño de Atocha, por protegerme a lo largo de mi carrera universitaria, y brindarme siempre la fuerza para poder vencer todos los desaires de la vida.

A mis padres, por su ayuda constante en todas las etapas de mi vida, y con mucho más ahínco ellos han sido los gestores para que mi proyecto de tesis finalice con éxito; es una bendición ser su hijo.

A la Ing. Maritza Mier, quien me brindo sus consejos, su conocimiento, su paciencia y orientación para que pueda efectuar mi proyecto de la mejor manera.

Al Ing. Juan Patricio Castro, sus consejos, conocimiento y experiencia, han enriquecido los análisis y desarrollo de mi tesis.

A la empresa Importadora Alaska S.A., por apoyarme en el desarrollo de mi tesis en todo momento.

ÍNDICE

DEDICATORIA	8
AGRADECIMIENTO	9
ÍNDICE	10
ÍNDICE DE TABLAS	13
ÍNDICE DE FIGURAS	14
ÍNDICE DE ANEXOS	15
RESUMEN	16
ABSTRACT	17
CAPÍTULO I	18
INTRODUCCIÓN	18
CAPÍTULO II	20
OBJETIVOS	20
2.1.General	20
2.2. Específicos	20
2.3. Hipótesis	20
2.3.1. Hipótesis Nula:	20
2.3.2. Hipótesis Alternativa:	20
CAPÍTULO III	22
ESTADO DEL ARTE	22
3.1..Los pastos	22
3.2.Las gramíneas	22
3.2.1 Taxonomía	23
3.2.2 Características botánicas	23
3.2.4.Características agronómicas	25
3.2.5.Germinación.	26
3.2.6.Altura de la planta	27
3.2.7.Número de hojas	27
3.2.8.Materia verde	28

3.3. Evaluación en el laboratorio.....	28
3.3.1.Materia seca	28
3.3.2.Determinación del Porcentaje de Humedad.	29
3.4.Variedades de Rye grass.	30
3.4.1. <i>Lolium perenne</i> var. Boxer	30
3.4.2. <i>Lolium perenne</i> var. Columbia	31
3.4.3. <i>Lolium perenne</i> var. Acrobat	32
3.4.4. <i>Lolium perenne</i> var. Amazon	33
3.4.5. <i>Lolium perenne</i> var. Sabán	34
3.4.6 <i>Lolium perenne</i> var. Pastoral	35
3.5.Sistema de producción	36
CAPÍTULO IV	37
MATERIALES Y MÉTODOS	37
4.Materiales	37
4.1.Materiales de campo	37
4.2. Equipos de Laboratorio	37
4.3. Métodos	39
4.3.1. Área de estudios	39
4.3.2. Diseño Experimental	40
4.4. Variables	41
4.4.1. Porcentaje de germinación	41
4.4.2. Días al corte	42
4.4.3. Porcentaje de cobertura	43
4.4.4. Materia Verde (MV) y Materia Seca (MS)	43
4.4.5. Proteína	44
4.4.6. Fibra	44
4.4.7. Energía	45
CAPÍTULO V	46
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	46
5.1. Análisis estadístico	46
5.2. Porcentaje de germinación	46

5.3. Altura de planta	47
5.4. Porcentaje de cobertura	52
5.5. Días de Corte	58
5.5. Materia Seca	64
CAPÍTULO VI	70
CONCLUSIONES	70
CAPÍTULO VII	71
RECOMENDACIONES	71
CAPÍTULO VIII	72
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
ANEXOS	73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación Taxonómica Rye grass (<i>Lolium perenne</i>)	25
Tabla 2. Materiales, equipos e insumos de campo utilizados en la investigación	38
Tabla 3. Coordenadas de ubicación del ensayo	40
Tabla 4. Esquema del análisis de la varianza ADEVA	41
Tabla 5 Características generales de la unidad experimental	42
Tabla 6. Tratamientos en estudio	42
Tabla 7. Prueba de normalidad Shapiro_Wilk y homogeneidad de la varianza	47
Tabla 8. Porcentaje de germinación por tratamiento en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.	48
Tabla 9. Análisis de la varianza para altura en el primer corte en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.	49
Tabla 10 Análisis de la varianza para altura en el segundo corte en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.	50
Tabla 11. Análisis de la varianza para altura en el primer corte en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.	52
Tabla 12. Análisis de la varianza para altura por corte en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.	53
Tabla 13. Análisis de la varianza para porcentaje de cobertura en el primer corte en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.	55
Tabla 14. Análisis de la varianza para porcentaje de cobertura en el segundo corte en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.	56
Tabla 15. Análisis de la varianza para macollamiento en el tercer corte en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.	57
Tabla 16. Análisis de la varianza para porcentaje de cobertura en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.	59
Tabla 17. Análisis de la varianza para días de corte en el primer corte en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.	60
Tabla 18. Análisis de la varianza para días de corte en el segundo corte en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.	61
Tabla 19. Análisis de la varianza para días de corte en el tercer corte en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.	63
Tabla 20. Análisis de la varianza para días de corte por corte en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.	64
Tabla 21. Análisis de la varianza para materia seca (%) en el primer corte en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.	66
Tabla 22. Análisis de la varianza para materia seca en el segundo corte en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.	67
Tabla 23. Análisis de la varianza para materia seca en el tercer corte en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.	68
Tabla 24. Análisis de la varianza para días de corte por corte en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.	70

Tabla 25. Análisis de la varianza para proteína (%) en el primer corte en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.	71
Tabla 26. Análisis de la varianza para proteína (%) en el segundo corte en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.	72
Tabla 27. Análisis de la varianza para proteína (%) en el tercer corte en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.	74
Tabla 28. Análisis de la varianza para proteína (%) por cortes en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.	75
Tabla 29. Análisis de la varianza para fibra bruta (%) en el primer corte en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.	77
Tabla 30. Análisis de la varianza para fibra bruta (%) en el segundo corte en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.	78
Tabla 31. Análisis de la varianza para fibra bruta (%) en el tercer corte en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.	79
Tabla 32. Análisis de la varianza para fibra bruta (%) en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.	81
Tabla 33. Análisis de la varianza para Energía (Mcal) en el primer corte en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.	83
Tabla 34. Análisis de la varianza para energía (Mcal) en el segundo corte en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.	84
Tabla 35. Análisis de la varianza para Energía (Mcal) en el tercer corte en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.	86
Tabla 36. Análisis de la varianza para energía (Mcal) por corte en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.	87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización del lugar de investigación..	43
Figura 2 Distribución de los tratamientos	44
Figura 3. Germinación para la evaluación del porcentaje de germinación.	45
Figura 4. Prueba de Tukey al 5% para altura de planta por tratamiento en el primer corte.	51
Figura 5. Prueba de Tukey al 5% altura de planta por tratamiento en el segundo corte	¡Error! Marcador no definido.
Figura 6. Prueba de Tukey al 5% para altura de planta por tratamiento en el tercer corte.	53
Figura 7. Prueba de Tukey al 5% para altura de planta por tratamiento por corte.	55
Figura 8. Prueba de Tukey al 5% p porcentaje de cobertura por tratamiento en el primer corte.	56
Figura 9. Prueba de Tukey al 5% para porcentaje de cobertura por tratamiento en el segundo corte.	58
Figura 10. Prueba de Tukey al 5% para porcentaje de cobertura por tratamiento en el tercer corte..	59
Figura 11. Prueba de Tukey al 5% para porcentaje de cobertura por tratamiento por corte.	60
Figura 12. Prueba de Tukey al 5% para días de corte por tratamiento en el primer corte.	62
Figura 13. Prueba de Tukey al 5% días de corte por tratamiento en el segundo corte	63
Figura 14. Prueba de Tukey al 5% para días de corte por tratamiento en el tercer corte.	65
Figura 15. Prueba de Tukey al 5% para días de corte por tratamiento por corte.	66
Figura 16. Prueba de Tukey al 5% para cantidad de materia seca por tratamiento en el primer corte.	68
Figura 17. Prueba de Tukey al 5% para materia seca por tratamiento en el segundo corte.	69
Figura 18. Prueba de Tukey al 5% para materia seca % por tratamiento en el tercer corte.	70
Figura 19. Promedio de materia seca (%) por tratamiento por corte.	72
Figura 20. Prueba de Tukey al 5% para proteína % por tratamiento en el primer corte. .	73
Figura 21. Promedio de proteína (%) por tratamiento en el segundo corte.	75
Figura 22. Promedio de proteína % por tratamiento en el tercer corte.	76
Figura 23. Prueba de Tukey al 5% para porcentaje de proteína por tratamiento por corte.	77
Figura 24. Promedio para fibra bruta % por tratamiento en el primer corte.	79
Figura 25. Promedio de fibra bruta (%) por tratamiento en el segundo corte.	80
Figura 26. Promedio de fibra bruta (%) por tratamiento en el tercer corte.	81
Figura 27. Prueba de Tukey al 5% para días de corte por tratamiento por corte.	83
Figura 27. Prueba de Tukey al 5% para fibra bruta por corte.	84
Figura 29. Prueba de Tukey al 5% Energía (Mcal) por tratamiento en el primer corte	85
Figura 30. Promedio de energía (Mcal) por tratamiento en el segundo corte.	87
Figura 31. Promedio de Energía (Mcal) por tratamiento en el tercer corte.	88
Figura 32. Prueba de Tukey al 5% para energía (Mcal) por tratamiento por corte.	89
Figura 27. Prueba de Tukey al 5% para fibra bruta por corte.	90

RESUMEN

El rye grass es una gramínea que se adapta muy bien a una gran variedad de suelos, es un pasto denso con mucho follaje, excelente sabor y buena aceptación por los animales, los cuales lo consumen aún en estado de floración, por lo que es uno de los más utilizados en la provincia del Carchi para la alimentación bovina. Ante los efectos adversos provocados por el cambio climático, se han generado nuevas variedades de pastos Rye grass que buscan mejores características agronómicas, mayor resistencia y producción de biomasa con altos niveles nutricionales que deben ser evaluadas en las condiciones locales. El objetivo de esta investigación fue evaluar durante 3 cortes consecutivos el comportamiento de 6 gramíneas forrajeras bajo las condiciones agroclimáticas en la provincia del Carchi, cantón Montufar en la finca Santa Inés, mediante pruebas de campo y laboratorio como una alternativa para la alimentación animal. Se evaluó el porcentaje de germinación, altura de planta, días de corte, porcentaje de cobertura; mientras que las variables nutricionales fueron materia seca (%), fibra (%), proteína (%), y energía (Mcal) en el laboratorio de la PUCES I. El diseño experimental fue bloques completos al azar con seis tratamientos. Tras la toma de datos se evidencio que el T6 correspondiente a la variedad Pastoral, fue el mejor en los aspectos bromatológicos obteniendo los siguientes resultados, MS 21,11%, fibra, 18,43%, proteína 19.21%, y energía 4.59 Mcal, mientras que en los aspectos agronómicos existen tratamientos que sobresalen en ciertas características demostrando un gran potencial agronómico a futuro. A los datos se les realizó el análisis de varianza (ANOVA) y se aplicó la prueba de Tukey al 5%, para ello se utilizó el software INFOSTAT 2020.

Palabras clave: Rye grass, materia seca, ambiente, eficiencia agronómica,

ABSTRACT

Rye grass is a grass that adapts very well to a wide variety of soils, it is a dense grass with a lot of foliage, excellent flavor and good acceptance by animals, which consume it even in the flowering state, making it one of the one of the most used in the province of Carchi for bovine feeding. Given the adverse effects caused by climate change, new varieties of Rye grass have been generated that seek better agronomic characteristics, greater resistance and biomass production with high nutritional levels that must be evaluated under local conditions. The objective of this research was to evaluate during 3 consecutive cuts the behavior of 6 forage grasses under agroclimatic conditions in the Carchi province, Montufar canton on the Santa Inés farm, through field and laboratory tests as an alternative for animal feeding. The germination percentage, plant height, cutting days, percentage coverage were evaluated; while the nutritional variables were dry matter (%), fiber (%), protein (%), and energy (Mcal) in the PUCES I laboratory. The experimental design was randomized complete blocks with six treatments. After data collection, it was evidenced that the T6 corresponding to the Pastoral variety was the best in bromatological aspects, obtaining the following results: DM 21.11%, fiber 18.43%, protein 19.21%, and energy 4.59 Mcal, while in agronomic aspects there are treatments that excel in certain characteristics, demonstrating great agronomic potential in the future. Analysis of variance (ANOVA) was performed on the data and the Tukey test was applied at 5%, for this the INFOSTAT 2020 software was used.

Keywords: Ryegrass, dry matter, environment, agronomic efficiency

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Las pasturas constituyen la principal fuente de alimentación en la producción ganadera, estos pueden ser naturales o endémicos y mejorados o cultivados, generalmente pueden ser pastoreados directamente, corte o en forma de silo, estos en general constituyen la fuente más económica; por lo tanto, toda tecnología que se incluya en el maximizar su producción sin incrementar sus costos contribuye en el desarrollo del sector.

En el Ecuador, estas cifras son aún más elevadas, pues los forrajes son casi la única fuente de nutrientes para el ganado, debido a los excesivos precios de los suplementos alimenticios, que el pequeño ganadero no está en capacidad de adquirir (León, Bonifaz y Gutierrez 2018).

El crecimiento de los pastos depende principalmente de la humedad del suelo y del contenido de nutrientes que servirán de alimento para las plantas. Para crecer al máximo de su capacidad genética, las plantas necesitan humedad y elementos nutritivos en cantidad suficiente. La humedad proviene de la lluvia y cuando ésta es insuficiente puede complementarse con el riego. El crecimiento dependerá entonces de manera importante de la cantidad de agua de lluvia, de las posibilidades de riego y de los nutrientes del suelo (Quilligana, 2016).

En el Ecuador y en especial como lo manifiesta el plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la provincia del Carchi (PDOT), que determinó que el 80% de las explotaciones lecheras tienen como base fundamental de la alimentación del ganado lechero la pastura, considerando que en muchas de ellas el manejo que se le da a esta es deficiente, disminuyendo el potencial productivo disminuye de forma considerable (Carchi, 2019).

El ganadero común basa su producción únicamente en la utilización de especies nativas (Kikuyo y Rye grass nacional), sin embargo, su productividad, así como la calidad nutritiva son muy bajas, particularmente en veranos prolongados. Es allí donde la introducción de nuevas especies

que por su fisiología sean resistentes a sequías o condiciones ambientales extremas se vuelve una práctica obligatoria, con esto de cierta forma el productor ganadero asegura su producción.

Con la expansión de las áreas urbanas, especialmente en lugares aptas para la ganadería, ha provocado una situación compleja en este sector, el cual ha buscado alternativas en la mejora técnica y genética de los animales y los pastos que permitan un desarrollo integral de este. (Guyader et al., 2016). El propósito de toda explotación lechera es incrementar sus parámetros productivos, uno de ellos es la producción de leche por vaca, para ello, es obligatorio mejorar el manejo de los pastos y el consecuente pastoreo, esto basado en trabajar con especies forrajeras que presente óptimo rendimiento en las condiciones medioambientales o de manejo de la zona.

Para estos mismos autores la carencia de estudios que viabilicen la implementación de pasturas con variedades probadas en ciertas zonas constituye un factor de peligro para la inversión del ganadero ya que el costo de establecimiento de una pastura es elevado.

CAPÍTULO II

OBJETIVOS

2.1. General

Evaluar el comportamiento de 6 gramíneas forrajeras bajo las condiciones agroclimáticas en la provincia del Carchi, cantón Montufar en la finca Santa Inés, mediante pruebas de campo y laboratorio, como una alternativa para la alimentación de ganado bovino de leche durante 3 cortes sucesivos.

2.2. Específicos

- Evaluar las características agronómicas de cada especie a través de la aparición de la tercera hoja verdadera para la determinación de la cosecha de las pasturas en un momento óptimo.
- Determinar el valor nutricional de las especies estudiadas mediante análisis bromatológicos, para definir la pastura con mayor contenido nutricional.
- Realizar la socialización mediante un día de campo a los ganaderos de la zona, para la difusión de conocimientos que aporten el uso de nuevas especies forrajeras en la alimentación de bovinos lecheros.

2.3. Hipótesis

2.3.1. Hipótesis Alternativa:

Al menos una de las gramíneas evaluadas se comporta positivamente bajo las condiciones de la zona de estudio.

CAPÍTULO III

ESTADO DEL ARTE

3.1. Los pastos

Las plantas que se desarrollan en la pradera de forma natural o son cultivadas por el hombre y sirven para la alimentación de semovientes, especialmente de los bovinos, este puede ser aprovechado por pastoreo o en corte fresco o procesado. De acuerdo con sus características pueden variar en adaptabilidad, capacidad de rebrote, productividad, resistencia al pisoteo y por la calidad nutritiva, siendo la última la más importante Paladines (2010).

3.2. Las gramíneas

Las gramíneas tienen la capacidad de adaptarse con facilidad a diferentes condiciones edafoclimáticas, y tiene como característica principal la capacidad de producir biomasa de alta calidad a base de agua y energía solar (fotosíntesis), pero su calidad nutricional puede verse afectada por factores como: edad de la planta y la época del año (Vargas, 2018).

Un factor determinante es la edad del pasto, pues a medida que el pasto es más viejo entrara en floración y todo el contenido proteico, de vitaminas y minerales, serán destinados para la producción de flores o espigas; esta disminución en su valor nutricional también disminuye en condiciones ambientales desfavorables prolongadas (Paladines, 2010).

Generalmente las gramíneas contienen bajos niveles de proteína por lo que se recomienda asociarlas con leguminosas para ofrecer una dieta de mayor calidad (Martínez, 2021).

3.2.1. Rye grass (*Lolium perenne* L)

Es una gramínea se adapta muy bien a una gran variedad de suelos. Es un pasto que presenta una densidad alta en su follaje con excelente sabor y buena aceptación por los animales, los cuales lo consumen aún en estado de floración. Resiste el pastoreo continuo muy cerca del suelo

sin reducirse la población de plantas. Se considera un pasto superior al exhibir una germinación, vigor y desarrollo sobresalientes. Es muy resistente a las heladas, moderadas y severas, constituyendo un pasto excelente para alturas superiores a los 3 000 m s.n.m. donde es difícil la implantación de otros forrajes (Vargas, 2018).

3.2.1. Taxonomía

Pertenece al género *Lolium*, dentro de este género encontramos dos especies forrajeras muy difundidas en la sierra ecuatoriana y que constituyen por su adaptación, comportamiento y valor nutritivo, la base de las mezclas forrajeras de los potreros de esta región (León, Bonifaz, and Gutierrez 2018)

Tabla 1.

Clasificación Taxonómica Rye grass (Lolium perenne)

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Poaes
Familia:	Poaceae
Subfamilia:	Pooideae
Género:	<i>Lolium</i>
Fuente:	León (2018)

3.2.2. Características botánicas

Se la considera como una planta perenne que en sus lugares de orígenes de acuerdo con lo establecido por Paladines (2010); citado por León (2018) en los lugares de origen se han registrado plantas de 40 años. En el Ecuador su duración se ve disminuida por la existencia de especies nativas que se consideran invasoras, como son las gramas, pajillas y Kikuyo provocando muerte de los macollos y por otro lado el inadecuado manejo de riego y fertilización provocando un stress climático que disminuye su desarrollo característico.

Forma matas densas con abundantes macollos, su follaje pueda alcanzar has los 60 cm, en condiciones adecuadas de temperatura y fertilización, la base de los macollos tiene una coloración rojiza. (León et al. 2018).

Sus hojas se caracterizan por ser cortas, no presentar vellosidades (lampiñas) y son rígidas, se plegan en la yema, el color verde oscuro brillante se lo encuentra en el envés de las hojas. Sus espigas son delgadas y rígidas de 10 a 20 cm de altura. (Posada et al., 2013) El sistema radicular se caracteriza por ser superficial (20 cm de profundidad) pero muy denso (Villalobos y Wingching-Jones 2020), siendo de mucha utilidad para la captación de agua en los primero centímetros del perfil del suelo, está compuesto por dos tipos de raíz, las seminales y las adventicias (Barea, 2011), las cuales tiene una prefoliación acelerada y macollaje intravaginal (Cobos y Narváez 2018).

Las raíces seminales o principales se originan a partir de la radícula del embrión, el mismo que da lugar a la formación de la raíz primaria y otras raíces que van por encima de esta, su número varía de 1 a 8 de acuerdo con la genética de la variedad y sobre todo de las condiciones ambientales, estas raíces actúan durante las primeras semanas de vida de la planta, se desarrollan rápidamente para el sostén de la planta y luego serán reemplazadas por las raíces secundarias. (Barea, 2011).

En la investigación realizada por Cobos y Narváez (2018), el origen del Rye grass se encuentra en Europa y posee la facilidad de adaptarse a una gran diversidad de ambientes, pero surge mejor en suelos pesados y fértiles, asimismo este es denso y con gran cantidad de follaje, se lo caracteriza por tener una gran aceptación al paladar de los animales. Se ha demostrado que ha alcanzado una germinación, un vigor y un desarrollo muy bueno y su resistencia al pastoreo continuo es muy alta ya que no se reduce la población de plantas que se encuentran.

3.2.3. Características agronómicas

En condiciones adecuadas de verano con adecuada humedad la cantidad de forraje se incrementa, por otro lado, cuando el clima es templado a frio se manifiesta una escasa tolerancia a sequías: las condiciones edáficas deben ser las adecuadas y tener una cantidad de nutrientes

de acuerdo con los requerimientos técnicos, se adapta en suelos francos y franco arcilloso con un pH que se encuentre cercano a la neutralidad, es susceptible a las sequías e inundaciones (Vasquez, 2017).

La siembra no se debe exceder los 2 cm de profundidad, debe estar bien preparado el suelo, se debe realizar una nutrición inicial en especial fosforada: el manejo se debe realizar con un pastoreo rápido para aprovechar los nutrientes que este posee, si se da intervalos entre pastoreos demasiado largos atenta contra la sanidad foliar por el ataque de royas: en la sanidad se puede mencionar que tiene susceptibilidad a la enfermedad conocida como roya tanto amarilla como negra, y virus que disminuyen su calidad forrajera y su capacidad de crecimiento (Paladines, 2010).

Cuando el clima es lluvioso y se tiene bastante humedad o por el contrario el clima es muy cálido se puede tener la presencia de pulgones y las enfermedades virósicas. En cuanto a calidad es una excelente gramínea, la digestibilidad in vitro de la materia seca está entre 65 y 75 %, se enfrenta a factores de anti-calidad que la afectan, especialmente en los rebrotes se puede dar la presencia de toxinas producidas por los hongos endófitos que son tóxicas y pueden afectar a los animales y finalmente tenemos que es muy utilizada en parques, campos deportivos, en mezclas forrajeras o sembríos para alimento de ganado (Picasso, 2018).

3.2.5. Germinación.

Gordillo y Vega (2012), manifiestan que la germinación tiene el objetivo de conocer la capacidad de la semilla en originar una plántula normal. La germinación se define como emergencia o desarrollo del embrión, que da origen a estructuras esenciales que se consideran indicativas de la habilidad de la semilla para producir una planta normal, en condiciones normales.

Para Vásquez (2017), indica que hay que tomar en cuenta que las condiciones artificiales en las cuales se realiza este análisis son altamente favorables por lo que no representa de ninguna manera las condiciones en las cuales deberá germinar la semilla en el potrero: por consiguiente, la germinación registrada en el laboratorio representa la germinación potencial de la muestra y

con mucha frecuencia no se relaciona con los datos registrados en campo, en especial cuando dichas condiciones se tornan, circunstancialmente, poco favorables

Para realizar dicho análisis se debe trabajar con semilla pura. El número de plantas logradas va de la mano con la germinación, ya que esto nos demuestra la capacidad que tiene la semilla de emerger en el campo, pudiendo así conocer el número de plantas que obtengo en la producción primaria y después del establecimiento del potrero. De esta manera se puede conocer si el pasto se adaptó o no a las condiciones naturales de la zona de producción, si compite bien con las malezas y si es resistente al pastoreo o pisoteo de los animales (Pusda, 2018).

3.2.6. Altura de la planta

Robalino 2007 citado por Vargas (2011), señala que la altura de la planta es el mejor indicador del estado de la cubierta vegetal, estado fenológico (edad), que el tiempo de descanso, debido a su estrecha relación con el índice de área foliar (Vega, 2008).

El IAF proporciona información sobre la superficie fotosintética presente con relación a la superficie total del ecosistema o el área de estudio. Estos datos permiten tener una mayor claridad sobre la fotosíntesis, la productividad y la respiración, debido a que las estructuras foliares son las que interceptan y por tanto regula la cantidad de luz que va penetrando a niveles más bajos del dosel, la misma que a su vez regula procesos ecofisiológicos fotodependientes de la vegetación (Vega, 2008).

3.2.7. Número de hojas

En los forrajes indica la cantidad de nutrientes para el ganado, debido a que las plantas tienen en sus hojas proteína, energía y materia seca, para el conteo de hojas y su máximo aprovechamiento de nutrientes varía según el forraje, en el Rye grass se recomienda estar pendiente del crecimiento de la tercera hoja para hacer rotación de animales o corte, ya que al salir la tercera hoja empieza a perder nutriente y la primera hoja que emergió muere (Pusda, 2018).

3.2.8. Materia verde

Es la cantidad total de material producido por un forraje, pasto o Rye grass una vez que ese cortado, la materia verde incluye todas las partes de la planta que se cosechan para ser utilizadas ya sea para consumo directo o para su procesamiento (Suttie, 2013). La cantidad de materia verde de un pasto depende del tipo de suelo en que se encuentre, además de los cortes que se realicen, por otra parte, si se cumple una adecuada fertilización las producciones de pasto se encuentran en promedios de entre 81,8 g MS/m² (primer corte) a 69,5 g MS/m² (segundo corte) de forraje verde (Álvarez, 2013).

3.3. Evaluación de laboratorio

3.3.1. Materia seca

El contenido de materia seca (MS) del forraje es la resultante de la extracción del agua que contienen las plantas al estado fresco o verde. Esta labor se realiza en laboratorios especializados, donde se utilizan hornos a temperaturas de 60 ° C a 105 ° C por 24 horas, o por el tiempo requerido para que la muestra obtenga un peso constante. Este proceso es lento, pero asegura que no se altera la composición nutricional del forraje. Además, una alternativa más simple y rápida para determinar el contenido de materia seca del forraje y que está al alcance de la mayoría de los productores, es el uso del horno de microondas, este equipo permite la determinación del contenido de MS en forma aproximada, tanto en forrajes frescos como en ensilajes provenientes de praderas (Balocchi, 2016). La materia seca en porcentaje depende del estado fisiológico de las plantas, las condiciones ambientales en las que se desarrolla y la conservación del forraje (Filippi, 2012). El técnico o propietario al conocer la disponibilidad de materia seca de su pastura le permite toma decisiones correctas, en cuanto a la frecuencia de pastoreo y el tipo de manejo que se le va a prestar a las pasturas.

La evaluación de una pastura establecida permitirá obtener una información acerca de la disponibilidad de forraje y las condiciones botánicas de la distribución de las especies presentes en ese momento, con el fin de evaluar el sistema de pastoreo, el manejo de malezas y lo más importante es conocer la capacidad de sostenibilidad del sistema; al incrementarse la cantidad

de malezas se está presentando sobrepastoreo y por lo tanto la degradación de la pastura, en las asociaciones con leguminosas el incremento de esta última es un indicador que el tiempo de aprovechamiento es muy corto (Oliva y Cipriano 2015). En la actualidad se emplea muchos métodos de evaluación que pueden ser destructivos (corte/prensado) o no destructivos (visuales) y combinados.

Uno de los métodos más sencillos es el del cuadrante (método combinado) en el cual de acuerdo con Calistro (2012), las características son:

- Cuadro de cualquier material.
- Medidas 50 cm x 50 cm o 0,25 m², pero se puede utilizar cualquier medida ya que luego se lleva a hectáreas.
- Para el corte se hace a 12 am, y se deja 5 cm desde el ras del suelo.
- El pesaje se hace en una balanza analítica (kg).

Una vez realizado la parte de campo se realiza el análisis de laboratorio para lo cual se utiliza el horno de microondas el cual según Iraira (2012), las características de este método son:

- Fácil y práctico de realizar
- Contar con todos los materiales los cuales son: horno microondas, balanza en gramos, plato de secado o de porcelana, plato de aluminio, un vaso de precipitación de 50 ml, agua destilada y guantes
- Contar con ficha de registro de pesos para el proceso.

El protocolo de acuerdo con el autor consiste en colocar en el horno de microondas una muestra homogénea de material vegetal vivo. Se realizó un trozado de 4 a 5 cm de tamaño con el propósito que el material entrara en la bandeja plástica utilizada para secar las muestras, que son de polipropileno diseñadas para el uso con alimentos en horno de microondas con 400 cm³ de volumen, se pesó la muestra de forraje seco y se estimó el porcentaje de materia seca %MS por relación con el peso previo al secado, similar al protocolo utilizado por Crespo 2017.

3.3.2. Determinación del Porcentaje de Humedad.

La humedad es el contenido de agua que contiene la planta al estado fresco o verde (Balocchi, 2016). Para determinar el contenido de humedad del forraje fresco es un procedimiento comúnmente utilizado en la investigación de praderas y cultivos forrajeros, se resta el valor de materia fresca o verde y se resta el peso de materia seca. (Varinia, 2011).

3.4. Variedades de Rye grass.

3.4.1. *Lolium perenne* var. Boxer

En la ficha técnica publicado por Impulsemillas (2019) se menciona:

a. Origen

Cultivar desarrollado en Países Bajos por la empresa Joordens zaden .

b. Características

Es un cultivar tetraploide con 500.000 semillas/kg y carece de hongos endófitos. Tiene un alto valor nutritivo, buen vigor y rápida emergencia. Posee una producción excepcional en invierno tolerancia a la sequía y puede alcanzar una persistencia superior a 6 años, en áreas de veranos húmedos. Es una planta agresiva, de alta palatabilidad y muy competitiva cuando es establecida en mezcla con otras gramíneas y leguminosas (Impulsemillas, 2019).

c. Siembra

Se establece sola o asociada a avena en sistemas de cero labranza o labranza convencional. En sistemas de regeneración, demuestra ser una planta de alta agresividad, situación que favorece el desarrollo de la pastura (Impulsemillas, 2019).

d. Dosis de semilla

Se recomienda una dosis de 100 libras por hectárea

e. Utilización

Es una planta versátil, que puede ser utilizada en pastoreo y corte. Acepta periodos prolongados de pastoreo frecuente e intenso, con intervalos de recuperación de los carbohidratos de reserva de la planta. Su capacidad de rebrote es buena, cuando se respetan los parámetros de manejo básico de una gramínea, esto es dejar suficiente residuo para permitir la recuperación de las plantas a partir del área foliar remanente y la energía acumulada en la base de los macollos (Impulse semillas, 2019).

f. Valor nutritivo.

Representa 13 toneladas de materia seca por hectárea con un promedio de 16 a 24% de proteína de alta digestibilidad, energía metabolizable de 2.5 a 2.6 Mcal. (Dimate, 2016), buena palatabilidad y excelente mantención del estado de verdor, la hacen una ballica de gran aceptación en los planteles pastoriles de la zona templada (Impulse semillas, 2019).

3.4.2. *Lolium perenne* var. Columbia

En la ficha técnica publicado por Impulse semillas (2019) se menciona:

a. Origen

Cultivar desarrollado en Estados Unidos por la empresa OK Seeds.

b. Características

Es un cultivar tetraploide con 500 000 semillas/kg y carece de hongos endófitos. Tiene un alto valor nutritivo, buen vigor y rápida emergencia. Posee una producción excepcional en invierno tolerancia a la sequía y puede alcanzar una persistencia de 4 a 5 años, no resiste la sequía. Se adapta hasta los 3400 m.s.n.m (Impulse semillas, 2019).

c. Siembra

Se establece sola o asociada a avena en sistemas de cero labranza o labranza convencional. En sistemas de regeneración, demuestra ser una planta de alta agresividad, situación que favorece el desarrollo de la pastura (Impulse semillas, 2019).

d. Dosis de semilla

Se recomienda una dosis de 100 libras por hectárea

e. Utilización

Es una planta versátil, que puede ser utilizada en pastoreo y corte. Capacidad de rebrote es buena, cuando se respetan los parámetros de manejo básico de una gramínea, esto es dejar suficiente residuo para permitir la recuperación de las plantas a partir del área foliar remanente y la energía acumulada en la base de los macollos (Impulse semillas, 2019).

f. Valor nutritivo.

Representa 19.2 toneladas de materia seca por hectárea por año, con un promedio de 16 a 24% de proteína de alta digestibilidad. Buena palatabilidad, dentro de los rangos de energía metabolizable (Impulse semillas, 2019).

3.4.3. *Lolium perenne* var. Acrobat

En la ficha técnica publicado por Impulse semillas (2019) se menciona:

a. Origen

Cultivar desarrollado en Países Bajos, por la empresa Joordens zaden

b. Características

Es un cultivar tetraploide con 500 000 semillas por kilogramo. Tiene un alto valor nutritivo, buen vigor y rápida emergencia. Posee una producción excepcional en invierno tolerancia a la sequía y puede alcanzar una persistencia superior a 6 años, en áreas de veranos húmedos. Alta palatabilidad y muy competitiva cuando es establecida en mezcla con otras gramíneas y leguminosas (Impulse semillas, 2019).

c. Siembra

Se establece sola o asociada a avena en sistemas de cero labranza o labranza convencional. En sistemas de regeneración, demuestra ser una planta de alta agresividad, situación que favorece el desarrollo de la pastura (Impulse semillas, 2019).

d. **Dosis de semilla** (Impulse semillas, 2019).

e. **Utilización**

Es una planta poco versátil, que puede ser utilizada en corte y con un manejo adecuado en pastoreo.

f. **Valor nutritivo.**

Representa 16 a 18 toneladas de materia seca por hectárea con un promedio de 16 a 24% de proteína de alta digestibilidad. Buena palatabilidad

3.4.4. *Lolium perenne* var. Amazon

En la ficha técnica publicado por Impulse semillas (2019) se menciona:

a. **Origen**

Cultivar desarrollado en Estados Unidos, por la empresa OK Seeds.

b. **Características**

Es un cultivar tetraploide con 500 000 semillas por kilogramo. Tiene un alto valor nutritivo, buen vigor y rápida emergencia. Posee una producción excepcional en invierno tolera muy bien la sequía y puede alcanzar una persistencia superior a 6 años, en áreas de veranos húmedos. Alta palatabilidad y muy competitiva cuando es establecida en mezcla con otras gramíneas y leguminosas (Impulse semillas, 2019).

c. **Siembra**

Se establece sola o asociada a avena en sistemas de cero labranza o labranza convencional. En sistemas de regeneración, demuestra ser una planta de alta agresividad, situación que favorece el desarrollo de la pastura (Impulsemillas, 2019).

d. Dosis de semilla

Se recomienda una dosis de 100 libras por hectárea (Impulsemillas, 2019).

e. Utilización

Es una planta muy versátil, que puede ser utilizada en corte y pastoreo con un aprovechamiento entre 40 y 50 días (Impulsemillas, 2019).

f. Valor nutritivo.

Representa 14.6 toneladas de materia seca por hectárea con un promedio de 14 a 24% de proteína de alta digestibilidad y buena palatabilidad (Impulsemillas, 2019).

3.4.5. *Lolium perenne* var. Sabana

En la ficha técnica publicado por Impulsemillas (2019) se menciona:

a. Origen

Cultivar desarrollado en Estados Unidos, por la empresa OK Seeds.

b. Características

Es un cultivar tetraploide con 500.000 semillas.kg y carece de hongos endófitos. Tiene un alto valor nutritivo, buen vigor y rápida emergencia. Posee una producción excepcional en invierno tolerancia a la sequía y puede alcanzar una persistencia de 4 años (Impulsemillas, 2019).

c. Siembra

Se establece sola o asociada a avena en sistemas de cero labranza o labranza convencional. En sistemas de regeneración, demuestra ser una planta de alta agresividad, situación que favorece el desarrollo de la pastura (Impulse semillas, 2019).

d. Dosis de semilla

Se recomienda una dosis de 100 libras por hectárea

e. Utilización

Es una planta versátil, que puede ser utilizada en pastoreo y corte. El tiempo de aprovechamiento es de 40 a 45 días (Impulse semillas, 2019).

f. Valor nutritivo.

Produce hasta 16 toneladas de materia seca por hectárea con un promedio de 16 a 24% de proteína de alta digestibilidad. Buena palatabilidad y excelente mantención del estado de verdor (Impulse semillas, 2019).

3.4.6. *Lolium perenne* var. Pastoral

En la ficha técnica publicado por Impulse semillas (2019) se menciona:

a. Origen

Cultivar desarrollado en Países Bajos, por la empresa Joordens.

b. Características

Es un cultivar tetraploide con 500 000 semillas por kilogramo. Tiene un valor nutritivo medio, buen vigor. Posee una producción buena en invierno y no tolera la sequía y puede alcanzar una persistencia de hasta 6 años (Impulse semillas, 2019).

c. Siembra

Se establece sola o asociada Kikuyo en sistemas de cero labranza o labranza convencional. En sistemas de regeneración, demuestra ser una planta de alta agresividad (Impulse semillas, 2019).

d. Dosis de semilla

Se recomienda una dosis de 100 libras por hectárea (Impulse semillas, 2019).

e. Utilización

Es una planta versátil, que puede ser utilizada en pastoreo y corte. El tiempo de aprovechamiento es de 50 a 60 días (Impulse semillas, 2019).

f. Valor nutritivo.

Produce hasta 16 toneladas de materia seca por hectárea con un promedio de 16 a 24% de proteína de alta digestibilidad. Buena palatabilidad y excelente mantención del estado de verdor (Impulse semillas, 2019).

3.5. Sistema de producción

Sistemas de producción de alimentos de un lote, finca o terreno para el ganado a base de plantas nutritivas como es el pasto ya sea verde o seco, que puede ser de diferentes variedades (Vega, 2008). Las prácticas de conservación y manejo de pastos que se realizan son la rotación de potreros, la cual consiste en trasladar el ganado de un lugar a otro; esto con la finalidad de que el área de no pastoreo se recupere, generalmente el tiempo que debe transcurrir es de 21 a 30 días máximo con un promedio de 2.5 a 3 hojas para su consumo o corte (Vega, 2008). La poca disponibilidad del recurso forrajero se debe a las malas prácticas de manejo (sobrepastoreo), cultivados y también a la baja calidad nutritiva de las pasturas naturales, lo cual ocasiona la baja productividad del ganado (Vega, 2008).

CAPÍTULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4. Materiales

4.1. Materiales de campo

Tabla 2.

Materiales, equipos e insumos de campo utilizados en la investigación

MATERIALES	EQUIPOS	INSUMOS
● Cuadrante	● Tractor	● Semillas de pasto Rye grass
● Regla	● Moto Guadaña	● Fertilizante
● Balanza	● Bomba de mochila	● Herbicidas
● Hoz		
● Azadón		
● Fundas de papel		
● Cámara Fotográfica		
● Calculadora		
● Libro de campo		
● Cinta métrica		
● Piola		
● Rótulos		

4.2. Equipos de Laboratorio

Equipos utilizados para determinar materia seca

- Estufa, marca MEMMERT, modelo INB 500
- Balanza analítica, marca ADAM, modelo PW 254

Equipos utilizados para determinar energía

- Bomba calorimétrica, marca PARR, modelo 6100
- Peletizadora
- Molino de laboratorio con cuchillas y agitador de marca RETSCH, cuyo modelo es el GM 200
- Balanza analítica, marca ADAM, modelo PW 254

REACTIVOS

Equipos utilizados para determinar fibra a través del método Weende

- Extractor de fibra, marca VELP SCIENTIFICA, modelo FIWE3
- Plancha de calentamiento de dos puestos, marca MEMMERT
- Balanza analítica, marca ADAM, modelo PW 254
- Mufla, marca THERMO SCIENTIFIC
- Estufa, marca MEMMERT, modelo INB 500
- Desecador
- Molino de laboratorio con cuchillas y agitador de marca RETSCH, cuyo modelo es el GM 200
- Crisoles de vidrio
- Pinzas
- Botellas para reactivos
- Ácido sulfúrico (H₂SO₄) al 1.25%

- Hidróxido de potasio (KOH) al 1.25%
- Cetona

Equipos utilizados para determinar proteína a través del método Kjeldahl

- Equipo de digestión, marca INKJEL, modelo 450 M
- Destilador, marca VELD SCIENTIFIC, modelo UDK 127
- Sorbona, modelo LABCONCO, modelo BASIC47
- Placa calefactora, modelo VELD SCIENTIFICA
- Bureta digital, marca BRAND
- Molino de laboratorio con cuchillas y agitador de marca RETSCH, cuyo modelo es el GM 200

Reactivos

- Ácido sulfúrico (H_2SO_4) al 98%
- Peróxido de Hidrógeno(H_2O_2) al 10% v/v
- Catalizador
- Hidróxido de Sodio (NaOH) al 35%
- Ácido Bórico (H_3BO_3) al 4%
- Ácido Clorhídrico (HCL) al 0.2N
- Rojo Tashiro

4.3. Métodos

4.3.1. Área de estudios

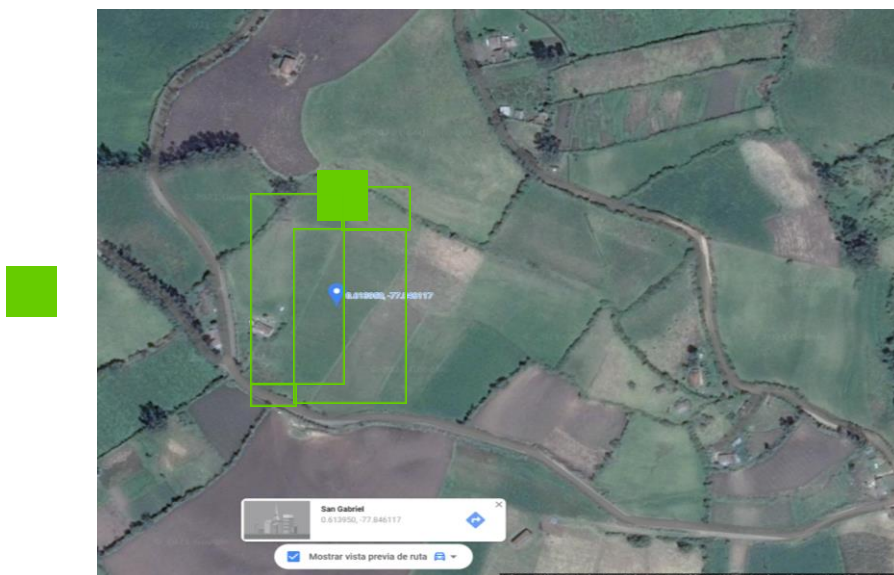
Tabla 3.

Coordenadas de ubicación del ensayo

Datos del Ensayo	
Longitud	77°50'46.7"
Latitud	0° 36'49.7"
Altura	3020 m s.n. m
Temperatura promedio	13.4 °C
Precipitación anual	1250 – 1599 mm

Figura 1

Localización del lugar de investigación



Nota: Foto satelital tomada de Googlemaps 2021

4.3.2. Diseño Experimental

Para el desarrollo de esta investigación se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 6 tratamientos (variedades) y 3 repeticiones aleatorias, dando un total de 18 unidades experimentales.

4.3.3. Esquema del análisis de la varianza

Tabla 4.

Esquema del análisis de la varianza ADEVA

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	17
Tratamientos	5
Bloques	2
Error	10

4.3.4. Unidad Experimental

La unidad experimental con las que se trabajo tuvo un área 64 m² (8 metros de ancho x 8 metros de largo) y fue establecido en la propiedad Santa Inés, ubicada en el cantón Montufar, provincia del Carchi.

Tabla 5

Características generales de la unidad experimental

Detalle	Cantidad	Unidad
Número Total de unidades experimentales	18	Unidad Experimental
Área de la unidad experimental	64	m ²
Largo	8	m
Ancho	8	m
Camino ancho	0.8	m
Camino largo	0.8	m
Forma de la UE	Cuadrangular	
Área total de las parcelas	1458	m ²

Tabla 6.

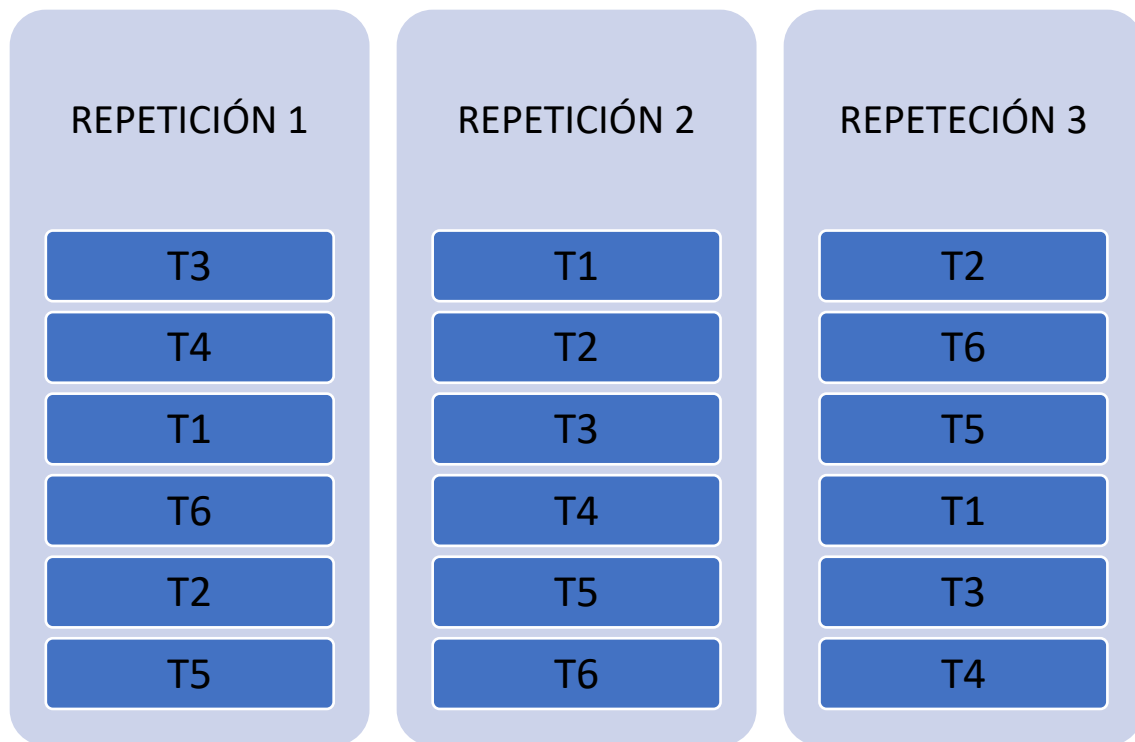
Tratamientos en estudio

Tratamiento	Especie
-------------	---------

T1	Rye grass tetraploide Boxer
T2	Rye grass tetraploide Columbia
T3	Rye grass tetraploide Acrobat
T4	Rye grass tetraploide Amazon
T5	Rye grass tetraploide Sabana
T6	Rye grass tetraploide Pastoral

Figura 2

Distribución de las parcelas



4.4. Variables

4.4.1. Porcentaje de germinación

Para la evaluación del porcentaje (%) de germinación se tomó en cuenta la cantidad de semilla utilizada por parcela experimental, con la cantidad de plántulas germinadas. En este caso no se realizó análisis estadístico, simplemente se evaluó los resultados.

La germinación inicia cuando las condiciones de humedad y temperatura son las adecuadas, es decir la semilla absorbe agua y el escutelo por acción del ácido giberélico y enzimas proteolíticas digieren el endospermo convirtiéndolo en nutrientes para sí mismo. Con esto inicia la elongación del coleóptilo y la coleriza que atraviesan las paredes que lo rodean. A partir de esto la radícula que atraviesa la colorriza y da lugar a la raíz primaria. (Barea, 2011).

Info semillas (2019) menciona que en un gramo se encuentra 50 semillas, por lo que para el ensayo se colocan en las bandejas de germinación 2 gramos y se obtiene el porcentaje que germina.

Figura 3

Germinación para la evaluación del porcentaje de germinación



4.4.2. Días al corte

Rocalba (2001) citado por Guacapiña *et al.*, (2014) menciona que, el estado vegetativo del pasto Rye grass, es el que determina los intervalos de cortes. Uno de los factores que influye en la composición del pasto es su edad, lo cual es el reflejo de la rapidez de crecimiento. Mientras más rápido crece, mayor será la cantidad de proteína y disminuirá el contenido de fibra. El Rye grass se considera una planta de 3 hojas ya que la primera hoja en emerger se vuelve senescente conforme la cuarta hoja emerge, dicho ciclo se mantiene después de 3 hojas verdes, por lo que la hoja más vieja morirá de no aprovecharse el forraje

Para la evaluación de esta variable se realizó un seguimiento del crecimiento de todas las unidades experimentales. Cuando el 70% de las plantas de cada unidad experimental llegaron a la tercera hoja verdadera, fue cosechado (Balocchi, Pulido y Balocchi 2013).

4.4.3. Porcentaje de cobertura

El porcentaje de cobertura se usa como un atributo primario en estudio del pastizal en el cual se compara las plantas de diferente forma de vida, la cual se caracteriza por ser una medición no destructiva.

Se realizó una evaluación visual 5 días posterior al corte, en la que se estimó el porcentaje en que los terrenos fueron cubiertos a cada corte. Para que este valor no sea subjetivo se utilizó la escala empleada por la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP en su programa de Ganadería de Leche y Pastos (León, 2018)

4.4.4. Materia Verde (MV) y Materia Seca (MS)

Para determinar estas variables se realizó el corte el momento en que la tercera hoja este completa y se utilizó un cuadrante de 1 m² que fue ubicada en zigzag de acuerdo con la recomendación de Valencia (2011) y es utilizado por el INIAP en el programa de Ganadería y producción de pastos. De estos se toma submuestra de 0.45 kg en peso en materia verde, que es secada al aire libre durante dos días, posterior a estos se lo lleva al laboratorio para procesarlo, se utiliza la balanza y con la ayuda de recipientes apropiados se obtuvo el valor real, subsiguiente se etiquetaron por número de muestra, parcela y corte al cual pertenecían. Estas se procesaron en el laboratorio de Bromatología de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ibarra, se pesó 100g que fueron secados en la estufa (110°C por 24 horas) con lo que se obtuvo la cantidad de Materia Seca (Cobos y Narváez 2018).

$$\% \text{ MS} = \frac{B \times 100}{A}$$

En donde, A= peso inicial de la muestra; B= peso de la muestra después del secado.

4.4.5. Proteína

Para la determinación de proteína cruda se realizó tres etapas: digestión, destilación y titulación. El procedimiento seguido fue: se pesó 2g de la muestra y se colocó en un tubo de ensayo, se agregó 10ml de H₂SO₄ concentrado, 2ml de H₂O₂ al 10% v/v y un catalizador, se digesto por 4 horas, transcurrido ese tiempo se neutralizó la muestra con 50 ml de hidróxido de sodio al 35%, terminado este proceso se destiló con 25ml de ácido bórico y 4 gotas de rojo de Tashiro como indicador. Se tituló agregando ácido clorhídrico al 0.2 N hasta que esta tome una tonalidad rosa, con este dato se calculó el porcentaje de nitrógeno (García y Fernández, 2016).

4.4.6. Fibra

Para la determinación del porcentaje de fibra se realizó mediante el método establecido de la PUCE sede Ibarra que consiste en un análisis proximal o sistema de Weende, el cual se lo

considera como un método gravimétrico. En este proceso una muestra secuencialmente se coloca en reflujo en una base diluida de hidróxido de sodio y luego por un ácido fosfórico diluido. El resultado de esta se le conoce como porción indigerible de forraje (celulosa y lignina) (De Gracia, 2015).

4.4.7. Energía

Para la determinación de energía se realizó mediante la bomba calorimétrica analítica, basándose en la metodología del laboratorio de la PUCESI. El procedimiento consistió en formar un pellet de 0.5g de la muestra, se lo introduce en el calorímetro para la obtención de los valores en caloría/gramos de la muestra (Cáceres y González, 2016).

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Análisis estadístico

Los datos que se obtuvo en la investigación fueron procesados en Microsoft Excel 365, además, se utilizó la herramienta InfoStat 2020. Los datos de las variables evaluadas fueron examinados estadísticamente mediante un análisis de la varianza (ANOVA), con una prueba de significancia de TUKEY al 5%.

5.2. Pruebas de normalidad y homogeneidad de la Varianza

La primera prueba que se realizó durante la evaluación estadística corresponde a la Normalidad de Shapiro-Wilk, los valores que se obtuvo mayores a 0,05 permite establecer que los datos se encuentran distribuidos normalmente. Al realizar la prueba de Leven, con los valores estadísticos de F calculado mayores a 0,05, que validan la homogeneidad entre los valores.

Tabla 7.

Prueba de normalidad Shapiro_Wilk y homogeneidad de la varianza

Variable	N	X	Desviación estándar	W*	p-value	Homogeneidad de la varianza Valor F
Corte 1						
Altura	18	52,56	7,37	0,88	0,0609	0,0932
Porcentaje de cobertura	18	83,37	1,39	0,91	0,2086	0,2659
Días de corte	18	54,28	4,42	0,92	0,2880	0,3037
Materia Seca	18	21,12	0,48	0,96	0,8265	0,4003
Proteína	18	19,03	0,50	0,92	0,2635	0,2941
Fibra	18	17,52	0,68	0,91	0,1764	0,2742
Energía	18	4004,78	111,92	0,96	0,8265	0,3541
Corte 2						
Altura	18	50,44	5,1	0,90	0,1395	0,2091
Macollamiento	18	84,57	3,	0,90	0,1329	0,1943
Días de corte	18	23,61	1,88	0,89	0,0804	0,0771
Materia Seca	18	20,85	0,37	0,95	0,6732	0,2978
Proteína	18	18,77	0,40	0,89	0,0997	0,1029
Fibra	18	18,07	0,86	0,88	0,0566	0,0810
Energía	18	3983,72	82,94	0,93	0,3983	0,3136
Corte 3						
Altura	18	48,28	5,95	0,89	0,1029	0,1287
Porcentaje de cobertura	18	85,51	3,79	0,89	0,0935	0,1041
Días de corte	18	22,56	2,43	0,93	0,3649	0,3731
Materia Seca	18	20,89	0,37	0,91	0,1764	0,2846
Proteína	18	19,16	0,51	0,95	0,7225	0,3954
Fibra	18	18,15	1	0,89	0,0879	0,0892
Energía	18	1973,72	101,49	0,95	0,6927	0,3068

5.3. Porcentaje de germinación

Se observa la variable porcentaje de germinación en la misma no se realizó análisis estadístico y se presenta un cuadro de porcentajes de germinación, contando el número de plantas germinadas con relación al número total de semillas utilizadas. El mejor porcentaje de germinación lo presenta el Tratamiento 2 (Columbia) y Tratamiento 6 (Pastoral) con un 97,55%.

Tabla 8.

Porcentaje de germinación por tratamiento en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.

VARIEDADES						
Repetición	BOXER	COLUMBIA	ACROBAT	AMAZON	SABANA	PASTORAL
R1	97,8	96,8	96,9	95,58	96,89	97,14
R2	96,8	97,76	97,34	96,78	97,04	97,3
R3	97,7	98,1	98,12	95,89	96,8	98,2
Promedio	97,43	97,55	97,45	96,08	96,91	97,55
Desviación estándar	0,55	0,674	0,617	0,622	0.121	0.571

Los resultados que se obtuvieron se encuentran dentro de lo en la ficha técnica y a su vez concuerda con los datos obtenidos por Dimate (2016), en su estudio en la ciudad de Bogotá y superior a lo establecido por Velásquez (2009) con un promedio de 85% y Cobos (2018) con un 50% en promedio. Estos valores corresponden a un mayor control de las variables a tratar y el uso de semillas certificadas y que se obtuvieron directamente del importador.

5.3. Altura de planta

Primer corte

En la Tabla 9, se observa el análisis de la varianza para altura de plantas en centímetros, en el primer corte que se obtuvo durante la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras, para los diferentes tratamientos, el promedio de altura para este corte 58,92 cm y el coeficiente de variación fue de 4.71% lo que significa que existe baja variabilidad entre datos y se evidencia que existe significancia estadística para tratamientos y repeticiones.

Tabla 9.

Análisis de la varianza para altura en el primer corte en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.

Fuente de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	P-valor	Significancia
Total	17	924,440				
Tratamiento	5	861,110	172,22	28,13	<0,0001	**
Bloque	2	2,110	1,06	0,17	0,844	Ns
Error Experimental	10	61,220	6,12			
Coefficiente de variación	4,71					
Promedio	58,92					

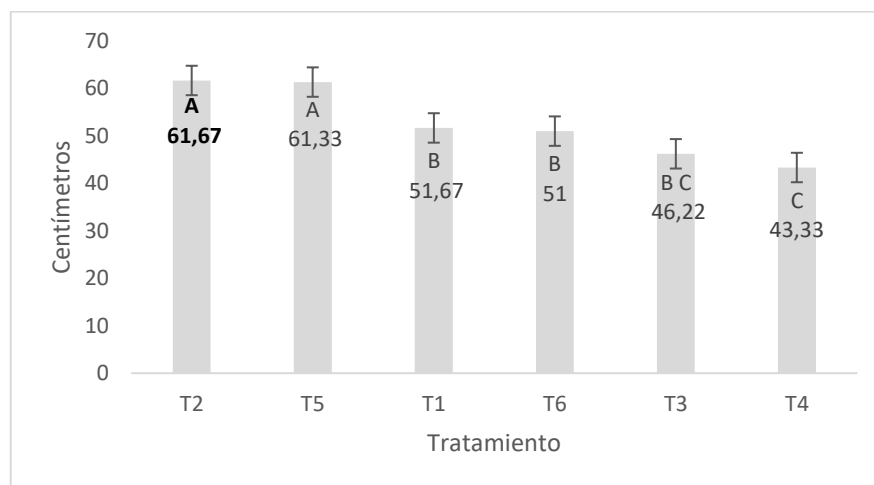
Nota: F.V.=Fuente de Variación, GL= Grados de Libertad, SC= Suma de Cuadrados, CM= Cuadrados Medios, C.V.= Coeficiente de Variación. Ns= No existen diferencias significativas ($p>0,05$), *= Diferencia significativa ($p<0,05$); **= Diferencia altamente significativa ($p<0,01$).

Fuente: Infostat, (2022)

En la Figura 5, se muestra los valores para altura en el primer corte en los diferentes tratamientos; mediante la prueba de Tukey al 5% se formó cuatro rangos de significancia (A), (B), (BC) y (C). El tratamiento con mayor altura de planta al corte fue el T2 con 61,67 cm., observándose en el rango A, y el tratamiento con menor altura al corte fue el T4 con 43,33 cm observándose en el rango C.

Figura 5

Prueba de Tukey al 5% para altura de planta por tratamiento en el primer corte



Nota: Presentan diferencia significativa entre tratamientos (Tukey, $p>0,05$).

Segundo corte.

En la Tabla 10, se observa el análisis de la varianza para altura de plantas en centímetros en el segundo corte que se obtuvo durante la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras, para los diferentes tratamientos, el promedio de altura para este corte 50,45 cm y el coeficiente de variación de 4,31% lo que significa que existe baja variabilidad entre datos y se evidencia que existe significancia estadística para tratamientos y repeticiones.

Tabla 10

Análisis de la varianza para altura en el segundo corte en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.

Fuente de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	P-valor	Significancia
Total	17	442,440				
Tratamiento	5	377,110	75,42	15,97	0,0002	**
Bloque	2	18,110	9,06	1,92	0,1973	Ns
Error Experimental	10	47,220	4,72			
Coeficiente de variación	4,31					
Promedio	50,45					

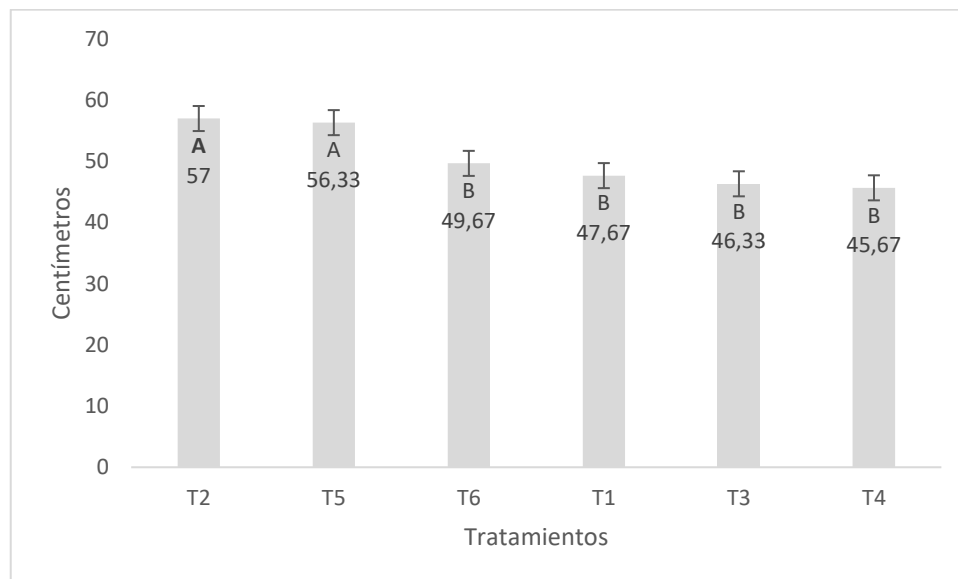
Nota: F.V.=Fuente de Variación, GL= Grados de Libertad, SC= Suma de Cuadrados, CM= Cuadrados Medios, C.V.= Coeficiente de Variación. Ns= No existen diferencias significativas ($p>0,05$), *= Diferencia significativa ($p<0,05$); **= Diferencia altamente significativa ($p<0,01$).

Fuente: Infostat, (2022)

En la Figura 6, se muestra los valores para altura de planta al corte en los diferentes tratamientos en el segundo corte; mediante la prueba de Tukey al 5% se formó dos rangos de significancia (A) y (B). El tratamiento con mayor altura al corte fue el T2 con 57 cm, observándose en el rango A, y el tratamiento con menor altura en cm fue el T4 con 45,67 observándose en el rango B.

Figura 6

Prueba de Tukey al 5% para altura de planta por tratamiento en el segundo corte



Nota: Presentan diferencia significativa entre tratamientos (Tukey, $p > 0,05$).

Tercer corte.

En la Tabla 11, se observa el análisis de la varianza para altura de plantas en centímetros en el tercer corte que se obtuvo durante la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras, para los diferentes tratamientos, el promedio de altura para este corte 49,28 cm y el coeficiente de variación de 3,49% lo que significa que existe baja variabilidad entre datos y se evidencia que existe significancia estadística para tratamientos y repeticiones, a partir de este parámetro podemos demostrar que los promedios de altura se mantienen constantes, con una leve tendencia a reducirse en pequeñas fracciones, todo esto dependiendo de el tratamiento de cada uno de ellos.

Tabla 11.

Análisis de la varianza para altura en el primer corte en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.

Fuente de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	P-valor	Significancia
Total	17	449,610				
Tratamiento	5	398,280	79,66	26,96	<0,0001	**
Bloque	2	21,780	10,89	3,69	0,0633	Ns
Error Experimental	10	29,550	2,96			

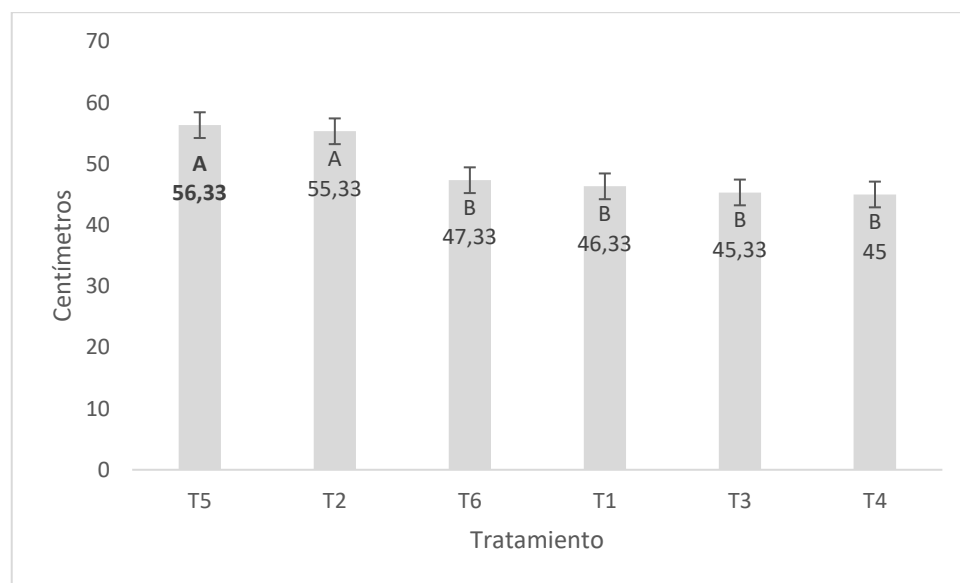
Coefficiente de variación	3,49
Promedio	49,28

Nota: F.V.=Fuente de Variación, GL= Grados de Libertad, SC= Suma de Cuadrados, CM= Cuadrados Medios, C.V.= Coeficiente de Variación. Ns= No existen diferencias significativas ($p>0,05$), *= Diferencia significativa ($p<0,05$); **= Diferencia altamente significativa ($p<0,01$).
Fuente: Infostat, (2021)

En la Figura 7, se muestra los valores para altura de planta en los diferentes tratamientos en el tercer corte; mediante la prueba de Tukey al 5% se formó dos rangos de significancia (A) y (B). El tratamiento con mayor altura al corte fue el T2 con 56,33 cm, observándose en el rango A, y el tratamiento con menor altura en cm fue el T4 con 45cm observándose en el rango B.

Figura 7

Prueba de Tukey al 5% para altura de planta por tratamiento en el tercer corte



Nota: Presentan diferencia significativa entre tratamientos (Tukey, $p>0,05$).

Análisis de los cortes.

En la Tabla 12, se observa el análisis de la varianza para altura de plantas en centímetros por corte que obtuvo durante la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras, para los diferentes tratamientos, el promedio de altura fue de 50,56 cm y el coeficiente de variación de 5,39% lo que significa que existe baja variabilidad entre datos y se evidencia que existe significancia estadística para tratamientos y cortes.

Tabla 12.

Análisis de la varianza para altura por corte en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.

Fuente de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	P-valor	Significancia
Total	53	1885,330				
Tratamiento	5	1393,330	278,67	37,56	<0,0001	*
Corte	2	128,78	64,39	8,67896091	0,0007	*
Bloque	2	36,780	18,39	2,48	0,0955	Ns
Error Experimental	44	326,440	7,42			
Coefficiente de variación	5,39					
Promedio	50,56					

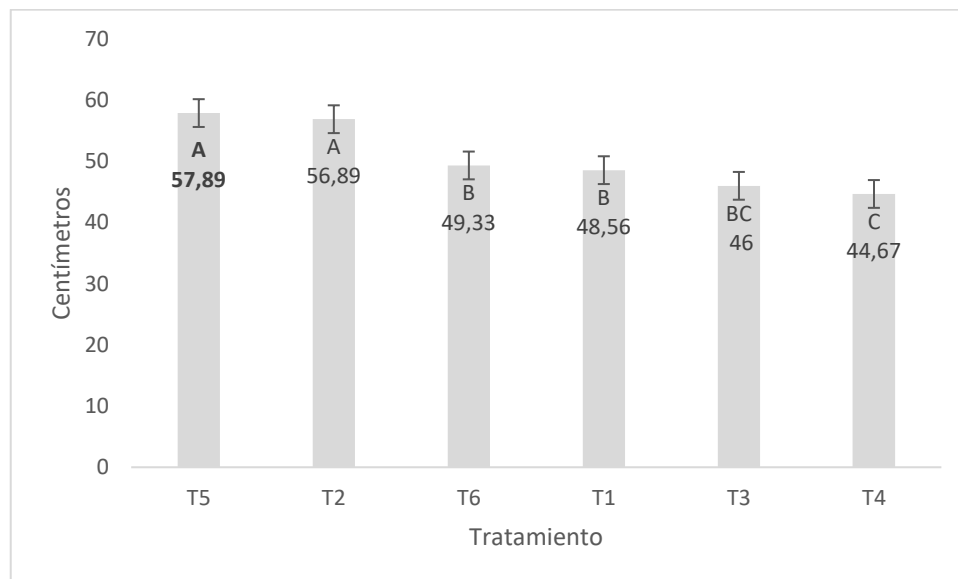
Nota: F.V.=Fuente de Variación, GL= Grados de Libertad, SC= Suma de Cuadrados, CM= Cuadrados Medios, C.V.= Coeficiente de Variación. Ns= No existen diferencias significativas ($p>0,05$), *= Diferencia significativa ($p<0,05$); **= Diferencia altamente significativa ($p<0,01$).

Fuente: Infostat, (2021)

En la Figura 8, se muestra los valores para altura de planta en los diferentes tratamientos en el análisis de todos los cortes; mediante la prueba de Tukey al 5% se formó cuatro rangos de significancia (A), (B), (BC) y (C). El tratamiento con mayor altura por corte fue el T5 con 57,89 cm, observándose en el rango A, y el tratamiento con menor altura en cm fue el T4 con 44,67 observándose en el rango C.

Figura 8

Prueba de Tukey al 5% para altura de planta por tratamiento por corte.



Nota: Presentan diferencia significativa entre tratamientos (Tukey, $p > 0,05$).

El promedio de altura de los diferentes tratamientos concuerdan con los datos que se obtuvo en 2009 con Velásquez en los que se evaluó los primeros pastos Rye grass mejorados, sin embargo, son superiores a los que presenta Dimate (2016), Posada et al., (2013), el correcto manejo del suelo, el recurso hídrico y el control en espacios pequeños de producción.

5.4. Porcentaje de cobertura

Primer corte

En la Tabla 13, se observa el análisis de la varianza para porcentaje de macollamiento en porcentaje en el primer corte que se obtuvo durante la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras, para los diferentes tratamientos, el promedio de macollamiento para este corte 83,38% y el coeficiente de variación de 1,18% lo que significa que existe baja variabilidad entre datos y se evidencia que existe significancia estadística para tratamientos, por bibliografía este valor debe ir creciendo a partir del corte, es decir, que debe tener una tendencia creciente en todos los tratamientos, especialmente en los que tienen hábito de establecimiento tardío.

Tabla 13.

Análisis de la varianza para porcentaje de cobertura en el primer corte en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.

Fuente de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	P-valor	Significancia
Total	17	93,930				
Tratamiento	5	81,890	16,38	16,87	0,0001	**
Bloque	2	2,330	1,17	1,20	0,3407	Ns
Error Experimental	10	9,710	0,97			
Coefficiente de variación	1,18					
Promedio	83,38					

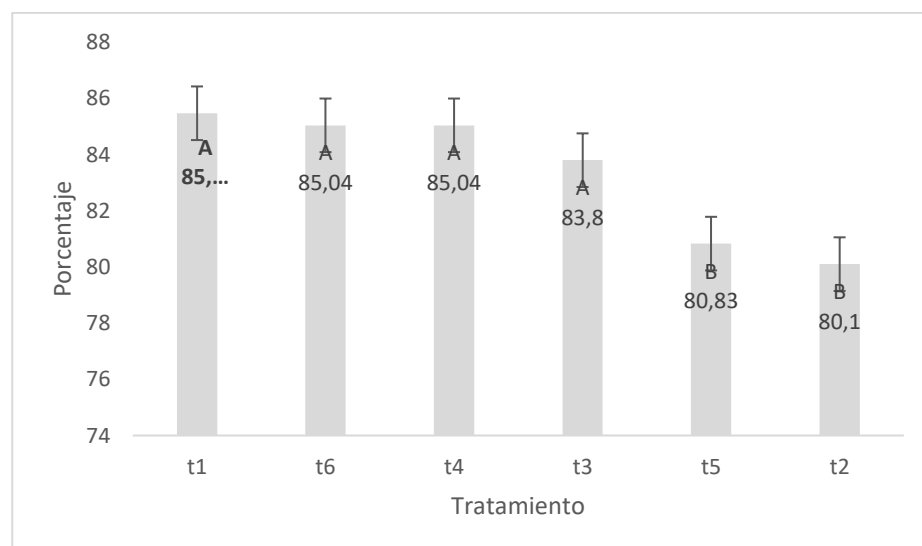
Nota: F.V.=Fuente de Variación, GL= Grados de Libertad, SC= Suma de Cuadrados, CM= Cuadrados Medios, C.V.= Coeficiente de Variación. Ns= No existen diferencias significativas ($p>0,05$), *= Diferencia significativa ($p<0,05$); **= Diferencia altamente significativa ($p<0,01$).

Fuente: Infostat, (2022)

En la Figura 9, se muestra los valores para porcentaje de macollamiento en los diferentes tratamientos en el primer corte; mediante la prueba de Tukey al 5% se formó dos rangos de significancia (A) y (B). El tratamiento con mayor porcentaje de macollamiento al corte fue el T1 con 85,47%, observándose en el rango A, y el tratamiento con menor macollamiento fue T2 con 80,10%, observándose en el rango B.

Figura 9

Prueba de Tukey al 5% para porcentaje de cobertura por tratamiento en el primer corte



Nota: Presentan diferencia significativa entre tratamientos (Tukey, $p>0,05$).

Segundo corte

En la Tabla 14, se observa el análisis de la varianza para porcentaje de cobertura en el segundo corte que se obtuvo durante la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras, para los diferentes tratamientos, el promedio de macollamiento para este corte fue de 83,38% y el coeficiente de variación de 1,18 lo que significa que existe baja variabilidad entre datos y se evidencia que existe significancia estadística para tratamientos.

Tabla 14.

Análisis de la varianza para porcentaje de cobertura en el segundo corte en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.

Fuente de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	P-valor	Significancia
Total	17	190,620				
Tratamiento	5	182,840	36,57	79,50	0,0001	**
Repetición	2	3,180	1,59	3,46	0,072	Ns
Error Experimental	10	4,600	0,46			
Coeficiente de variación	1,18					
Promedio	83,38					

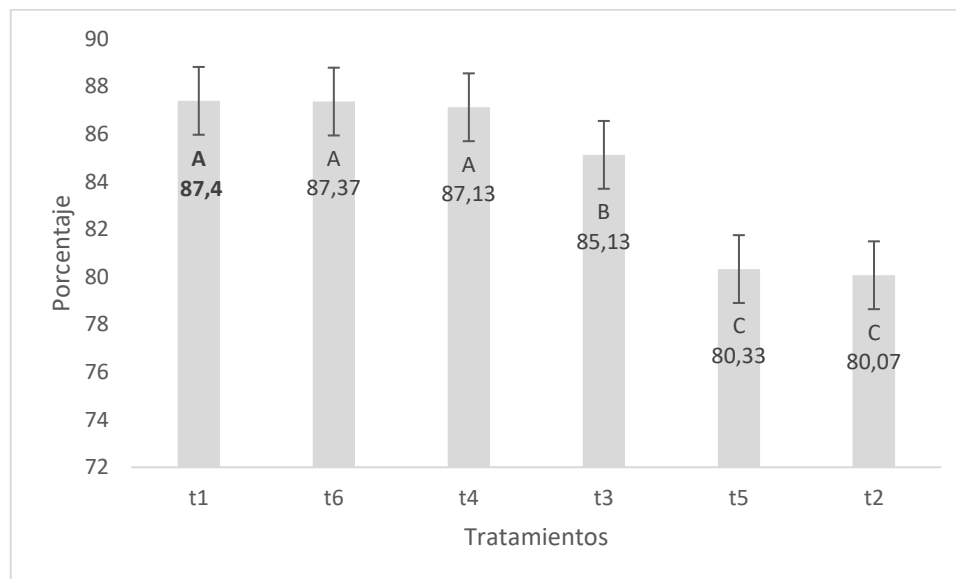
Nota: F.V.=Fuente de Variación, GL= Grados de Libertad, SC= Suma de Cuadrados, CM= Cuadrados Medios, C.V.= Coeficiente de Variación. Ns= No existen diferencias significativas ($p>0,05$), *= Diferencia significativa ($p<0,05$); **= Diferencia altamente significativa ($p<0,01$).

Fuente: Infostat, (2022)

En la Figura 10, se muestra los valores para porcentaje de macollamiento en los diferentes tratamientos en el segundo corte; mediante la prueba de Tukey al 5% se formó tres rangos de significancia (A), (B) y (C). El tratamiento con mayor porcentaje de macollamiento al corte fue el T1 con 87,4%, observándose en el rango A, y el tratamiento con menor macollamiento fue T2 con 80,07%, observándose en el rango C, existe una relación inversa entre la altura de la planta y el macollamiento, plantas de menor tamaño tienen un hábito de mayor macollamiento, contrariamente a lo que sucede con variedades de mayor tamaño.

Figura 9

Prueba de Tukey al 5% para porcentaje de cobertura por tratamiento en el segundo corte



Nota: Presentan diferencia significativa entre tratamientos (Tukey, $p > 0,05$).

Tercer corte

En la Tabla 15, se observa el análisis de la varianza para porcentaje de cobertura en el tercer corte que se obtuvo durante la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras, para los diferentes tratamientos, el promedio de macollamiento para este corte 84.79% y el coeficiente de variación de 1.18 lo que significa que existe baja variabilidad entre datos y se evidencia que existe significancia estadística para tratamientos.

Tabla 15.

Análisis de la varianza para macollamiento en el tercer corte en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.

Fuente de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	P-valor	Significancia
Total	17	291,05				
Tratamiento	5	285,57	57,11	115,62	0,0001	**
Bloque	2	0,54	0,27	0,55	0,5972	Ns
Error Experimental	10	4,94	0,49			
Coeficiente de variación	1,18					
Promedio	84,79					

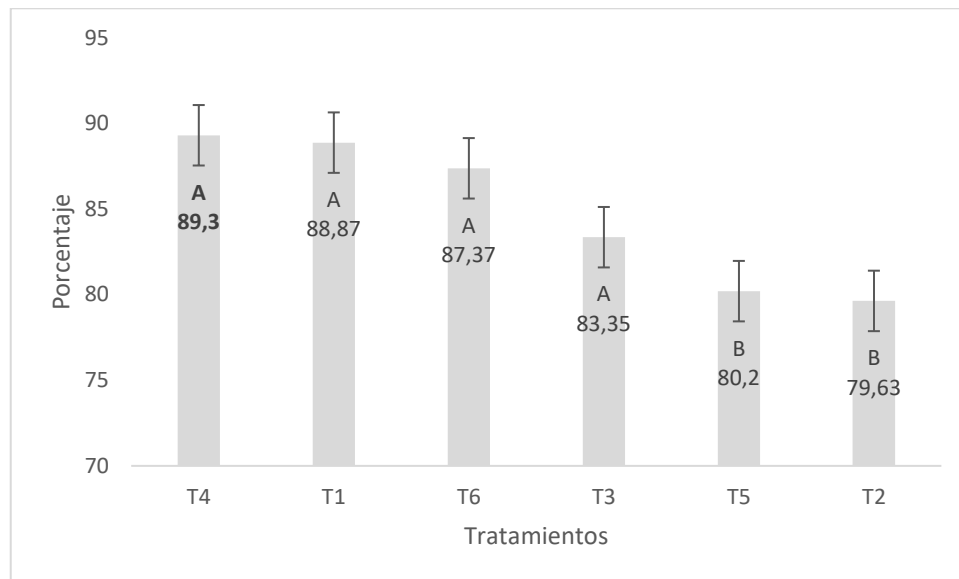
Nota: F.V.=Fuente de Variación, GL= Grados de Libertad, SC= Suma de Cuadrados, CM= Cuadrados Medios, C.V.= Coeficiente de Variación. Ns= No existen diferencias significativas ($p > 0,05$), *= Diferencia significativa ($p < 0,05$); **= Diferencia altamente significativa ($p < 0,01$).

Fuente: Infostat, (2022)

En la Figura 11, se muestra los valores para porcentaje de macollamiento en los diferentes tratamientos en el tercer corte; mediante la prueba de Tukey al 5% se formó dos rangos de significancia (A) y (B). El tratamiento con mayor porcentaje de macollamiento al corte fue el T4 con 89,30%, observándose en el rango A, y el tratamiento con menor macollamiento fue T2 con 79,63%, observándose en el rango B.

Figura 11

Prueba de Tukey al 5% para porcentaje de cobertura por tratamiento en el tercer corte



Nota: Presentan diferencia significativa entre tratamientos (Tukey, $p > 0,05$).

Análisis de los cortes.

En la Tabla 16, se observa el análisis de la varianza para porcentaje de cobertura que se obtuvo durante la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras, para los diferentes tratamientos, el promedio de macollamiento fue de 84,47% y el coeficiente de variación de 1,36% lo que significa que existe baja variabilidad entre datos y se evidencia que existe significancia estadística para tratamientos y cortes.

Tabla 16.

Análisis de la varianza para porcentaje de cobertura en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.

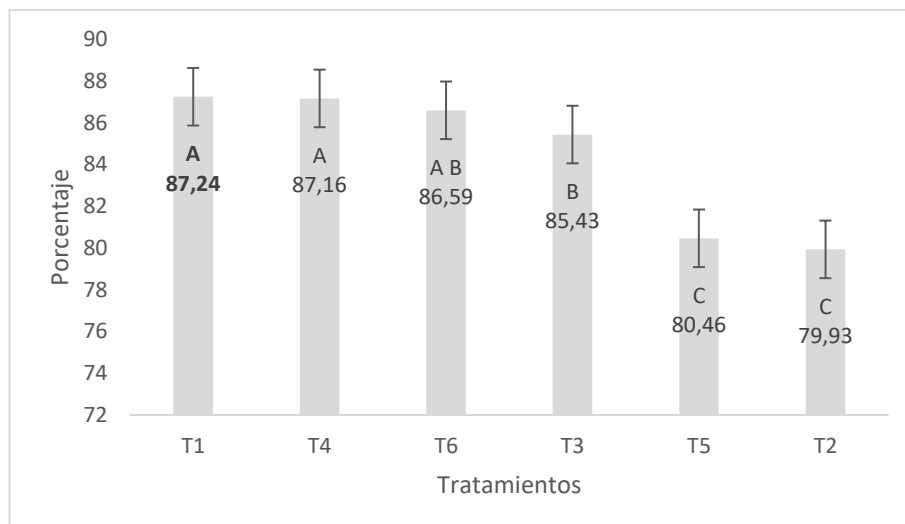
Fuente de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	P-valor	Significancia
Total	53	614,560				
Tratamiento	5	513,380	102,68	77,69	<0,0001	*
Corte	2	38,96	19,48	14,7398108	<0,0001	*
Bloque	2	4,070	2,04	1,54	0,22	Ns
Error Experimental	44	58,150	1,32			
Coefficiente de variación	1,36					
Promedio	84,47					

Nota: F.V.=Fuente de Variación, GL= Grados de Libertad, SC= Suma de Cuadrados, CM= Cuadrados Medios, C.V.= Coeficiente de Variación. Ns= No existen diferencias significativas ($p>0,05$), *= Diferencia significativa ($p<0,05$); **= Diferencia altamente significativa ($p<0,01$).

En la Figura 12, se muestra los valores para porcentaje de cobertura en los diferentes tratamientos en el análisis de todos los cortes; mediante la prueba de Tukey al 5% se formó cuatro rangos de significancia (A), (B) y (C). El tratamiento con mayor cobertura por corte fue el T1 con 87,24%, observándose en el rango A, y el tratamiento con menor cobertura fue el T2 con 79,93% observándose en el rango C.

Figura 12

Prueba de Tukey al 5% para porcentaje de cobertura por tratamiento por corte.



Nota: Presentan diferencia significativa entre tratamientos (Tukey, $p>0,05$).

El porcentaje de cobertura que obtuvo Dimate (2016) en su estudio demostró que la variedad Boxer (T1) presenta un valor de 80% generando una mayor biomasa comparando altura con cobertura, lo cual concuerda con el presente estudio. No se encontró datos relevantes de otros estudios, sin embargo para León et al., (2018) un buen cultivar de Rye grass llega a una cobertura promedio del 85 al 90%.

5.5. Días de Corte

Primer corte

En la Tabla 17, se observa el análisis de la varianza para días de corte en el primer corte, para los diferentes tratamientos, el promedio de días de corte es de 54,28 días y el coeficiente de variación de 2.46% lo que significa que existe baja variabilidad entre datos.

Tabla 17.

Análisis de la varianza para días de corte en el primer corte en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.

Fuente de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	P-valor	Significancia
Total	17	331,610				
Tratamiento	5	312,940	62,59	34,98	0,0001	**
Bloque	2	0,780	0,39	0,22	0,8083	Ns
Error Experimental	10	17,890	1,79			
Coeficiente de variación	2,46					
Promedio	54,28					

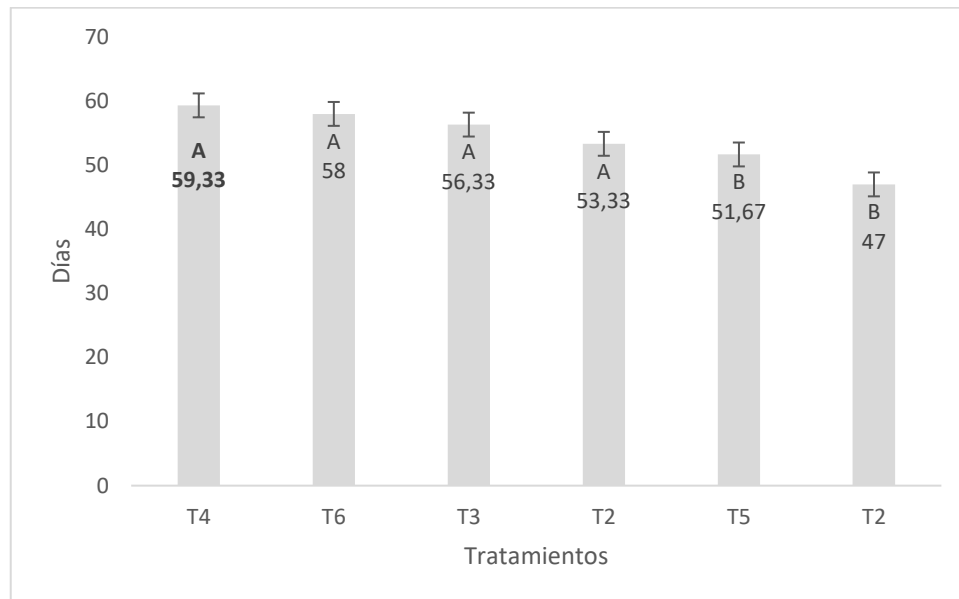
Nota: F.V.=Fuente de Variación, GL= Grados de Libertad, SC= Suma de Cuadrados, CM= Cuadrados Medios, C.V.= Coeficiente de Variación. Ns= No existen diferencias significativas ($p>0,05$), *= Diferencia significativa ($p<0,05$); **= Diferencia altamente significativa ($p<0,01$).

Fuente: Infostat, (2022)

En la Figura 13, se muestra los valores para días de corte en los diferentes tratamientos en el primer corte; mediante la prueba de Tukey al 5% se formó cinco rangos de significancia (A), (AB), (B)(C), (C) y (D). El tratamiento con mayores días de corte fue el T4 con 59,33 días, observándose en el rango A, y el tratamiento con menor días de corte al T2 con 47 días, observándose en el rango D

Figura 12

Prueba de Tukey al 5% para días de corte por tratamiento en el primer corte.



Nota: Presentan diferencia significativa entre tratamientos (Tukey, $p > 0,05$).

Segundo corte

En la Tabla 18, se observa el análisis de la varianza para días de corte en el segundo corte, el promedio de días de corte fue de 23,61 días y el coeficiente de variación de 2,46% lo que significa que existe baja variabilidad entre datos y se evidencia que existe significancia estadística para tratamientos.

Tabla 18.

Análisis de la varianza para días de corte en el segundo corte en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.

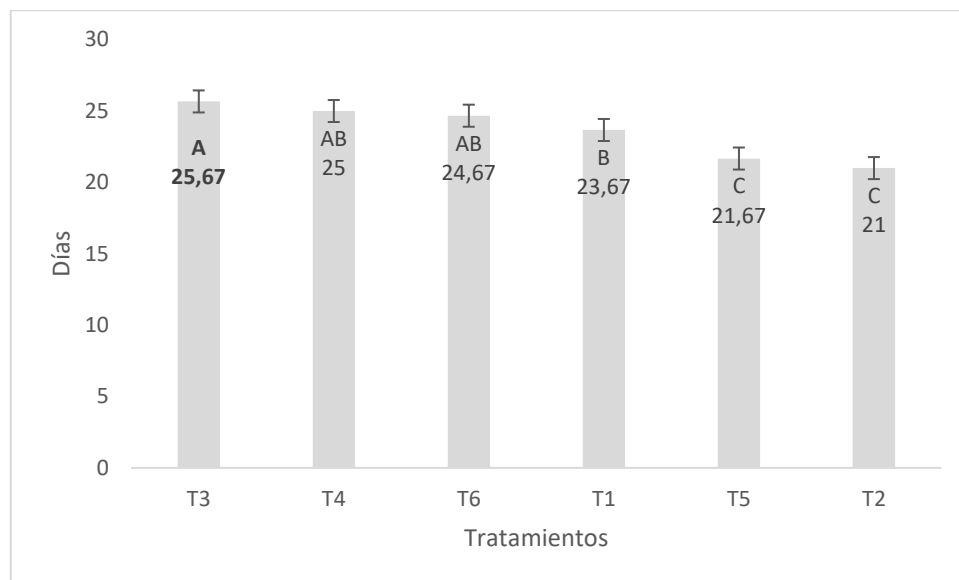
Fuente de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	P-valor	Significancia
Total	17	60,28				
Tratamiento	5	53,61	10,72	23,51	0,0001	**
Bloque	2	2,11	1,06	2,31	0,149	Ns
Error Experimental	10	4,56	0,46			
Coeficiente de variación	2,46					
Promedio	23,61					

Nota: F.V.=Fuente de Variación, GL= Grados de Libertad, SC= Suma de Cuadrados, CM= Cuadrados Medios, C.V.= Coeficiente de Variación. Ns= No existen diferencias significativas ($p>0,05$), *= Diferencia significativa ($p<0,05$); **= Diferencia altamente significativa ($p<0,01$).
Fuente: Infostat, (2022)

En la Figura 14, se muestra los valores para porcentaje de macollamiento en los diferentes tratamientos en el segundo corte; mediante la prueba de Tukey al 5% se formó cuatro rangos de significancia (A), (A)(B), (B) y (C). El tratamiento con mayor porcentaje de macollamiento al corte fue el T3 con 25.67 días, observándose en el rango A, y el tratamiento con menor macollamiento fue T2 con 21 días observándose en el rango C.

Figura 14

Prueba de Tukey al 5% para días de corte por tratamiento en el segundo corte



Nota: Presentan diferencia significativa entre tratamientos (Tukey, $p>0,05$).

Tercer corte

En la Tabla 19, se observa el análisis de la varianza para días de corte en el tercer corte, para los diferentes tratamientos, el promedio de días para este corte fue de 22,61 días y el coeficiente de variación de 2,76% lo que significa que existe variabilidad entre datos y se evidencia que existe significancia estadística para tratamientos.

Tabla 19.

Análisis de la varianza para días de corte en el tercer corte en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.

Fuente de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	P-valor	Significancia
Total	17	60,28				
Tratamiento	5	53,61	10,72	23,51	0,0001	**
Bloques	2	2,11	1,06	2,31	0,4019	Ns
Error Experimental	10	4,56	0,46			
Coefficiente de variación	2,76					
Promedio	22,61					

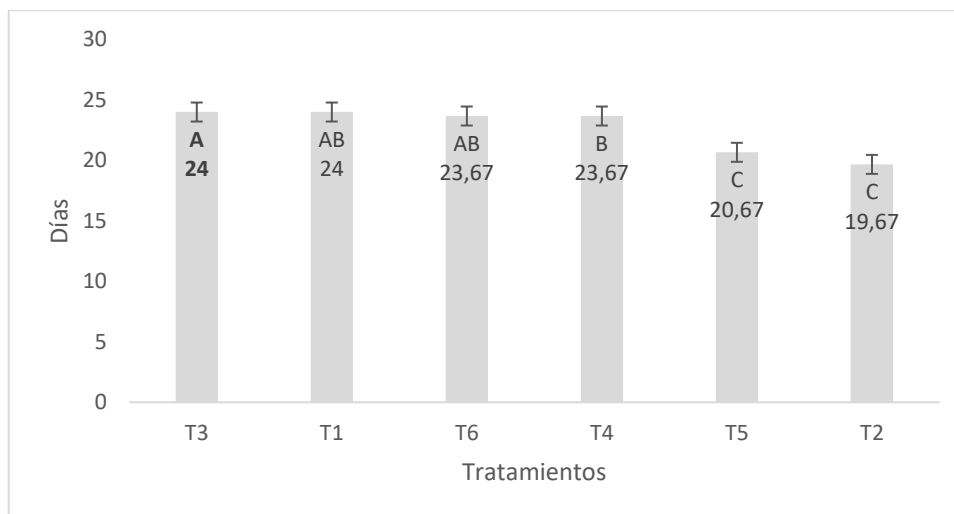
Nota: F.V.=Fuente de Variación, GL= Grados de Libertad, SC= Suma de Cuadrados, CM= Cuadrados Medios, C.V.= Coeficiente de Variación. Ns= No existen diferencias significativas ($p>0,05$), *= Diferencia significativa ($p<0,05$); **= Diferencia altamente significativa ($p<0,01$).

Fuente: Infostat, (2022)

En la Figura 15, se muestra los valores para días corte en los diferentes tratamientos en el tercer corte; mediante la prueba de Tukey al 5% se formó dos rangos de significancia (A) y (B). El tratamiento con mayor promedio de días al corte fue el T3 con 24 días, observándose en el rango A, y el tratamiento con menor días de corte fue T2 con 19,67 días, observándose en el rango B.

Figura 15

Prueba de Tukey al 5% para días de corte por tratamiento en el tercer corte.



Nota: Presentan diferencia significativa entre tratamientos (Tukey, $p>0,05$).

Análisis de los cortes.

En la Tabla 20, se observa el análisis de la varianza para días de corte en días por corte que obtuvo durante la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajera, para los diferentes tratamientos, el promedio fue de 33,50 días y el coeficiente de variación de 4,96% Tabla 20.

Análisis de la varianza para días de corte por corte en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.

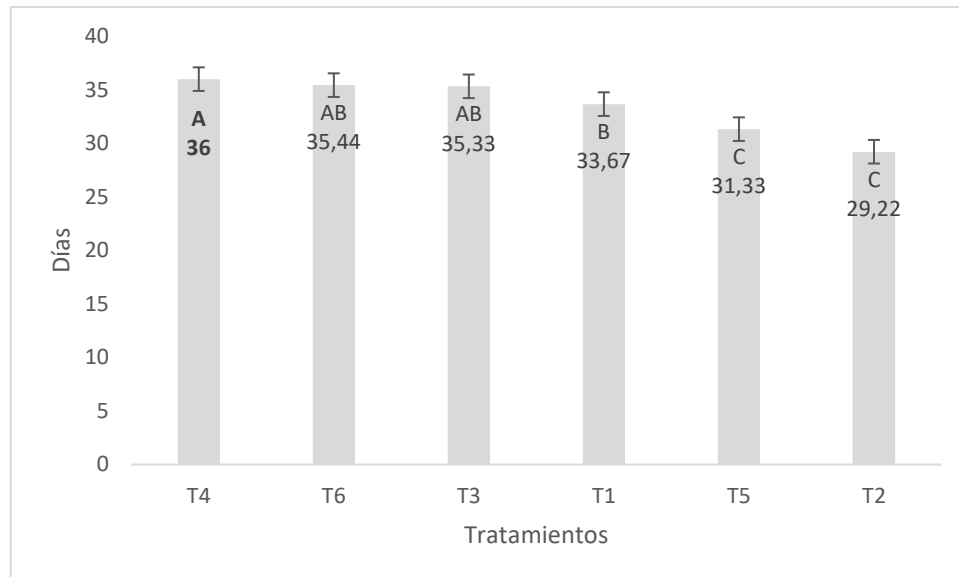
Fuente de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	P-valor	Significancia
Total	53	12117,500				
Tratamiento	5	327,720	65,54	23,77	<0,0001	**
Corte	2	11665,33	5832,67	2115,02604	<0,0001	**
Bloque	2	3,110	1,56	0,56	0,5729	Ns
Error Experimental	44	121,340	2,76			
Coeficiente de variación	4,96					
Promedio	33,50					

Nota: F.V.=Fuente de Variación, GL= Grados de Libertad, SC= Suma de Cuadrados, CM= Cuadrados Medios, C.V.= Coeficiente de Variación. Ns= No existen diferencias significativas ($p>0,05$), *= Diferencia significativa ($p<0,05$); **= Diferencia altamente significativa ($p<0,01$). Fuente: Infostat, (2021)

En la Figura 16, se muestra los valores para altura de planta en los diferentes tratamientos en el análisis de todos los cortes; mediante la prueba de Tukey al 5% se formó cuatro rangos de significancia (A), (AB), (B) y (C). El tratamiento con mayores días al corte fue T4 con 36 días, observándose en el rango A, y el tratamiento con menor días al corte fue T2 con 29.22 observándose en el rango C.

Figura 16

Prueba de Tukey al 5% para días de corte por tratamiento por corte



Nota: Presentan diferencia significativa entre tratamientos (Tukey, $p > 0,05$).

En el primer corte los días de aprovechamiento se incrementan debido al establecimiento de la pastura por lo que en promedio se encuentran 54.28 días sin embargo, en el segundo y tercer corte este promedio disminuye y se encuentra dentro de lo establecido por Velásquez (2009), Vallejos (2019), en un rango de 30 días, en los que se encuentra el tratamiento T2 variedad Amazon y Sabana.

5.6. Materia Seca

Primer corte

En la Tabla 21, se observa el análisis de la varianza para materia seca en el primer corte que se obtuvo durante la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras—para los diferentes tratamientos, el promedio de materia seca fue de 21,12% y el coeficiente de variación de 2,46% lo que significa que existe baja variabilidad entre datos y se evidencia que existe significancia estadística para tratamientos.

Tabla 21.

Análisis de la varianza para materia seca (%) en el primer corte en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.

Fuente de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	P-valor	Significancia
Total	17	3,93				
Tratamiento	5	3,58	0,72	22,38	0,0001	**
Bloque	2	0,03	0,02	0,47	0,6314	Ns
Error Experimental	10	0,32	0,03			
Coefficiente de variación	2,46					
Promedio	21,12					

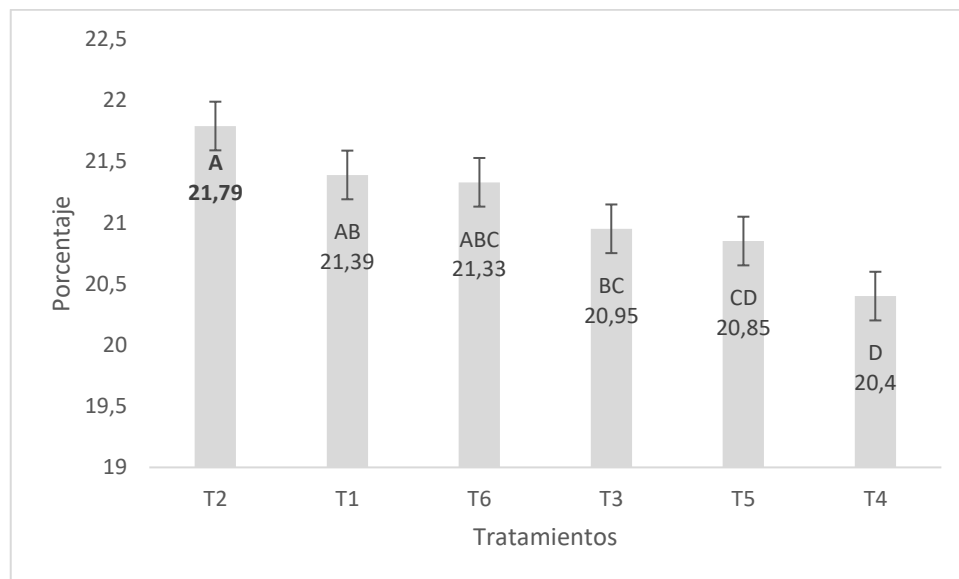
Nota: F.V.=Fuente de Variación, GL= Grados de Libertad, SC= Suma de Cuadrados, CM= Cuadrados Medios, C.V.= Coeficiente de Variación. Ns= No existen diferencias significativas ($p>0,05$), *= Diferencia significativa ($p<0,05$); **= Diferencia altamente significativa ($p<0,01$).

Fuente: Infostat, (2022)

En la Figura 17, se muestra los valores para materia seca (%) en los diferentes tratamientos en el primer corte; mediante la prueba de Tukey al 5% se formó seis rangos de significancia (A), (AB), (ABC), (BC), (C,D) y (D). El tratamiento con mayor contenido de materia seca fue T2 con 21,79 %, observándose en el rango A, y el tratamiento con menor materia seca fue T4 con 20,4%, observándose en el rango D

Figura 17

Prueba de Tukey al 5% para cantidad de materia seca por tratamiento en el primer corte



Nota: Presentan diferencia significativa entre tratamientos (Tukey, $p > 0,05$).

Segundo corte

En la Tabla 22, se observa el análisis de la varianza para materia seca en porcentaje, en el segundo corte, el promedio de materia seca fue de 20,85% y el coeficiente de variación de 0,97% lo que significa que existe baja variabilidad entre datos y se evidencia que existe significancia estadística para tratamientos.

Tabla 22.

Análisis de la varianza para materia seca (gr MS/ m²) en el segundo corte en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.

Fuente de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	P-valor	Significancia
Total	17	2,31				
Tratamiento	5	1,82	0,36	8,82	0,002	**
Bloque	2	0,10	0,05	1,18	0,3471	Ns
Error Experimental	10	0,39	0,04			
Coeficiente de variación	0,97					
Promedio	20,85					

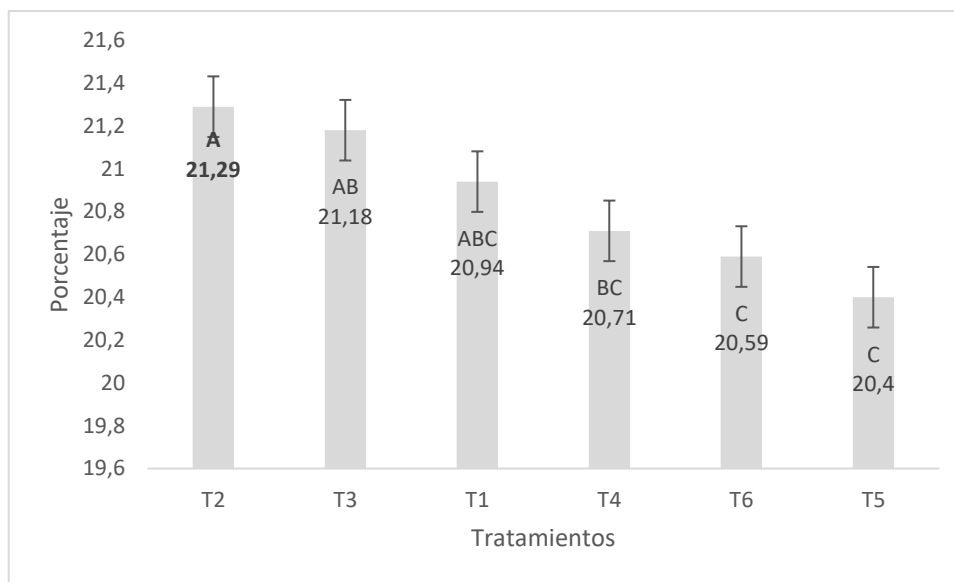
Nota: F.V.=Fuente de Variación, GL= Grados de Libertad, SC= Suma de Cuadrados, CM= Cuadrados Medios, C.V.= Coeficiente de Variación. Ns= No existen diferencias significativas ($p > 0,05$), *= Diferencia significativa ($p < 0,05$); **= Diferencia altamente significativa ($p < 0,01$).

Fuente: Infostat, (2022)

En la Figura 18, se muestra los valores para materia seca en los diferentes tratamientos en el segundo corte; mediante la prueba de Tukey al 5% se formó cinco rangos de significancia (A), (A,B), (A,B,C), (B,C) y (C). El tratamiento con mayor materia seca al corte fue el T2 con 21,29 % observándose en el rango A, y el tratamiento con menor cantidad de materia seca T5 con 20,4% días observándose en el rango C.

Figura 18

Prueba de Tukey al 5% para materia seca por tratamiento en el segundo corte



Nota: Presentan diferencia significativa entre tratamientos (Tukey, $p > 0,05$).

Tercer corte

En la Tabla 23, se observa el análisis de la varianza para materia seca en el tercer corte, para los diferentes tratamientos, el promedio de materia seca para este corte fue de 20,89% y el coeficiente de variación de 0,69% lo que significa que existe baja variabilidad entre datos y se evidencia que existe significancia estadística para tratamientos.

Tabla 23.

Análisis de la varianza para materia seca en el tercer corte en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.

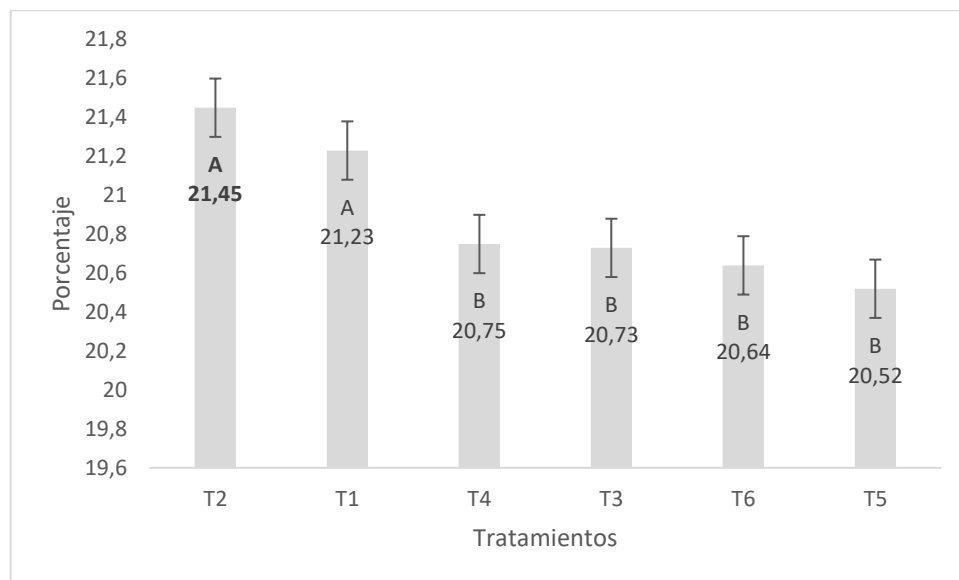
Fuente de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	P-valor	Significancia
Total	17	2,32				
Tratamiento	5	2,03	0,41	19,33	0,0001	**
Repetición	2	0,08	0,04	1,90	0,181	N.s.
Error Exp	10	0,21	0,02			
CV	0,69					
Promedio	20,89					

Nota: F.V.=Fuente de Variación, GL= Grados de Libertad, SC= Suma de Cuadrados, CM= Cuadrados Medios, C.V.= Coeficiente de Variación. Ns= No existen diferencias significativas ($p>0,05$), *= Diferencia significativa ($p<0,05$); **= Diferencia altamente significativa ($p<0,01$). Fuente: Infostat, (2022)

En la Figura 19, se muestra los valores para materia seca en los diferentes tratamientos en el tercer corte; mediante la prueba de Tukey al 5% se formó dos rangos de significancia (A) y (B). El tratamiento con mayor porcentaje de materia seca fue al corte fue el T2 con 21,45%, observándose en el rango A, y el tratamiento con menor porcentaje de materia seca fue T5 con 20,52%, observándose en el rango B.

Figura 19

Prueba de Tukey al 5% para materia seca % por tratamiento en el tercer corte.



Nota: Presentan diferencia significativa entre tratamientos (Tukey, $p>0,05$).

Análisis de los cortes

En la Tabla 24, se observa el análisis de la varianza para Materia Seca por corte, el promedio de materia seca fue de 20,95% y el coeficiente de variación de 1,43% lo que significa que existe baja variabilidad entre datos y se evidencia que no existe significancia estadística para tratamientos y cortes.

Tabla 24.

Análisis de la varianza para días de corte por corte en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.

Fuente de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	P-valor	Significancia
Total	53	9,320				
Tratamiento	5	0,330	0,07	0,74	0,5947	Ns
Corte	2	0,75	0,38	4,18781726	0,0216	Ns
Repetición	2	4,300	2,15	24,01	0,001	Ns
Error Exp	44	3,940	0,09			
CV	1,43					
Promedio	20,95					

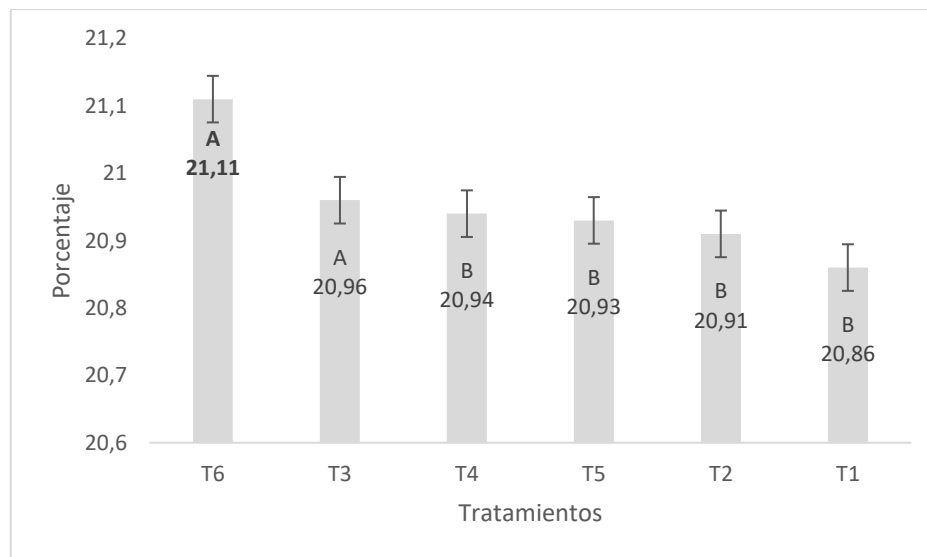
Nota: F.V.=Fuente de Variación, GL= Grados de Libertad, SC= Suma de Cuadrados, CM= Cuadrados Medios, C.V.= Coeficiente de Variación. Ns= No existen diferencias significativas ($p>0,05$), *= Diferencia significativa ($p<0,05$); **= Diferencia altamente significativa ($p<0,01$).

Fuente: Infostat, (2021)

En la Figura 20, se muestra los valores para materia seca en los diferentes tratamientos en el análisis de todos los cortes. El tratamiento con mayor porcentaje de materia seca fue T6 con 21,11% y el tratamiento con menor porcentaje de materia seca fue T1 con 20,86 %.

Figura 20

Promedio de materia seca (%) por tratamiento por corte



Nota: No Presentan diferencia significativa entre tratamientos (Tukey, $p>0,05$).

La cantidad de materia seca de Rye grass se establece que 21,4% a 32,,9% es el porcentaje de materia seca para Soto (2009) y Velásquez (2009) así como los datos que presenta Leon (2018), por lo que los resultados que se obtuvo están dentro de los parámetros establecido por los autores mencionados.

5.7. Proteína

Primer corte

En la Tabla 25, se observa el análisis de la varianza para porcentaje de proteína en el primer corte, el promedio de porcentaje de proteína fue de 19,03% y el coeficiente de variación de 1,50% lo que significa que existe baja variabilidad entre datos y se evidencia que existe significancia estadística para tratamientos.

Tabla 25.

Análisis de la varianza para proteína (%) en el primer corte en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.

Fuente de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	P-valor	Significancia
Total	17	3,99				
Tratamiento	5	3,04	0,61	7,51	0,0038	**
Bloque	2	0,14	0,07	0,86	0,6314	Ns
Error Experimental	10	0,81	0,08			
Coeficiente de variación	1,50					
Promedio	19,03					

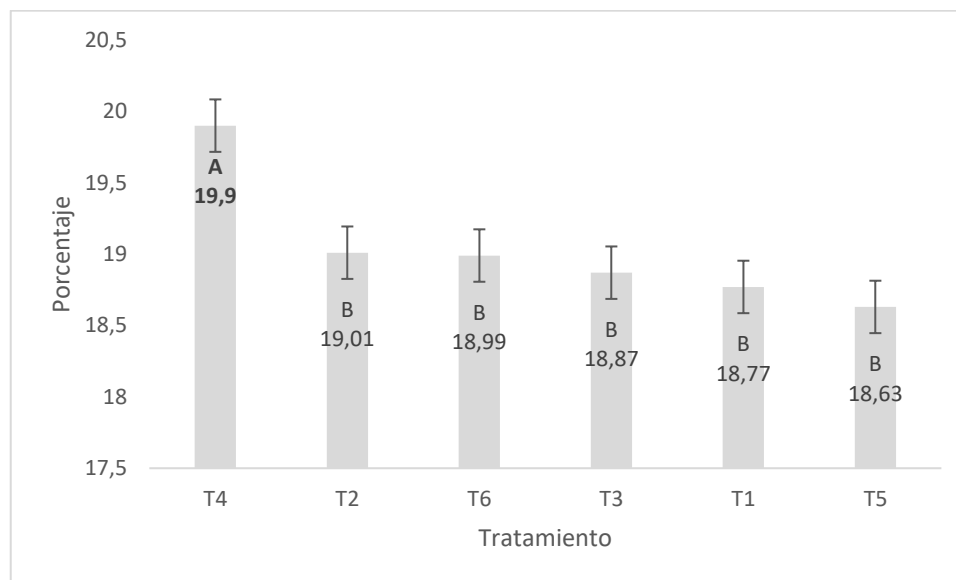
Nota: F.V.=Fuente de Variación, GL= Grados de Libertad, SC= Suma de Cuadrados, CM= Cuadrados Medios, C.V.= Coeficiente de Variación. Ns= No existen diferencias significativas ($p>0,05$), *= Diferencia significativa ($p<0,05$); **= Diferencia altamente significativa ($p<0,01$).

Fuente: Infostat, (2022)

En la Figura 21, se muestra los valores para proteína (%) en los diferentes tratamientos en el primer corte; mediante la prueba de Tukey al 5% se formó dos rangos de significancia (A) y (B). El tratamiento con mayor proteína (%) fue T1 con 19,9 %, observándose en el rango A, y el tratamiento con menor proteína (%) fue T5 con 18,63%, observándose en el rango B.

Figura 20

Prueba de Tukey al 5% para proteína % por tratamiento en el primer corte



Nota: Presentan diferencia significativa entre tratamientos (Tukey, $p > 0,05$).

Segundo corte

En la Tabla 26, se observa el análisis de la varianza para proteína (%) en el segundo corte, el promedio de porcentaje de proteína fue de 18,77% y el coeficiente de variación de 1,75% lo que significa que existe baja variabilidad entre datos y se evidencia que no existe significancia estadística para tratamientos.

Tabla 26.

Análisis de la varianza para proteína (%) en el segundo corte en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.

Fuente de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	P-valor	Significancia
Total	17	2,68				
Tratamiento	5	1,39	0,28	2,57	0,096	Ns
Bloque	2	0,21	0,11	0,97	0,4143	Ns
Error Experimental	10	1,08	0,11			

Coefficiente de variación	1,75
Promedio	18,77

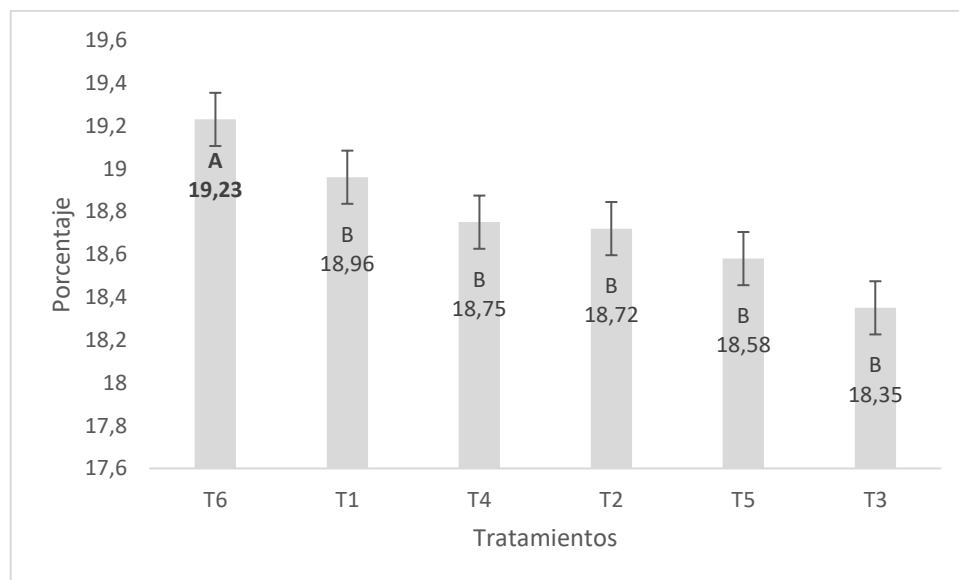
Nota: F.V.=Fuente de Variación, GL= Grados de Libertad, SC= Suma de Cuadrados, CM= Cuadrados Medios, C.V.= Coeficiente de Variación. Ns= No existen diferencias significativas ($p>0,05$), *= Diferencia significativa ($p<0,05$); **= Diferencia altamente significativa ($p<0,01$).

Fuente: Infostat, (2022)

En la Figura 22, se muestra los valores para proteína (%) en los diferentes tratamientos en el segundo corte; al no existir significancia estadística se presenta los promedios de proteína (%). El tratamiento T6 es el de mayor proteína (%) con 19,23% y el T3 con 18,35% es el de menor proteína (%).

Figura 22

Promedio de proteína (%) por tratamiento en el segundo corte



Nota: No presentan diferencia significativa entre tratamientos.

Tercer corte

En la Tabla 27, se observa el análisis de la varianza para proteína en el tercer corte que se obtuvo durante la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras, para los diferentes tratamientos, el promedio de proteína para este corte fue de 19,15% y el coeficiente de variación de 1,75% lo que significa que existe baja variabilidad entre datos y se evidencia que no existe significancia estadística para tratamientos.

Tabla 27.

Análisis de la varianza para proteína (%) en el tercer corte en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.

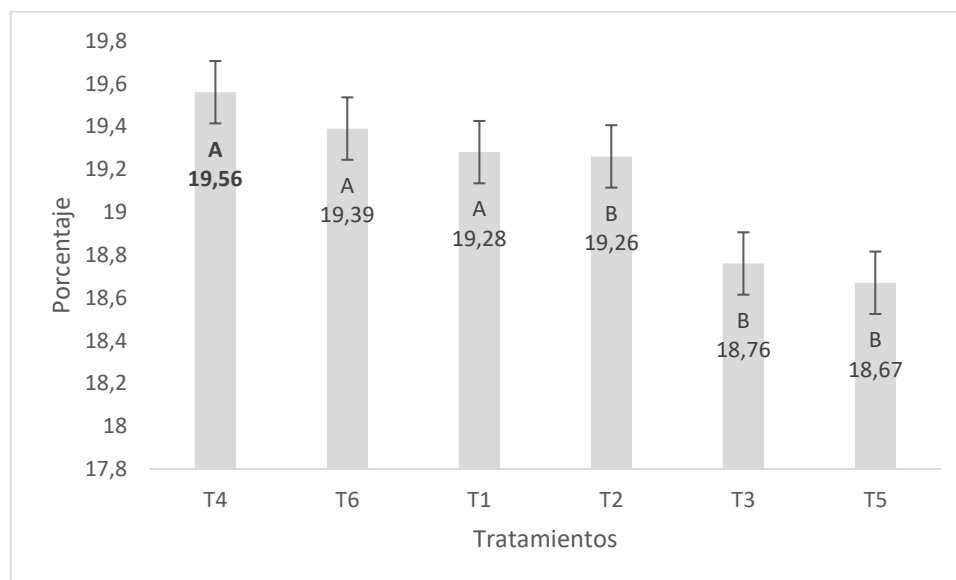
Fuente de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	P-valor	Significancia
Total	17	4,38				
Tratamiento	5	1,99	0,40	2,84	0,0741	Ns
Bloque	2	0,99	0,50	3,54	0,0678	Ns
Error Experimental	10	1,40	0,14			
Coefficiente de variación	1,95					
Promedio	19,15					

Nota: F.V.=Fuente de Variación, GL= Grados de Libertad, SC= Suma de Cuadrados, CM= Cuadrados Medios, C.V.= Coeficiente de Variación. Ns= No existen diferencias significativas ($p>0,05$), *= Diferencia significativa ($p<0,05$); **= Diferencia altamente significativa ($p<0,01$). Fuente: Infostat, (2022)

En la Figura 23, se muestra los valores para proteína (%) en los diferentes tratamientos en el tercer corte; como no se evidencia significancia estadística se presentan los promedios en el cual el T4 es de mayor proteína con 19.56% y T5 con la menor proteína con 18.67%.

Figura 23

Promedio de proteína % por tratamiento en el tercer corte



Nota: No presentan diferencia significativa entre tratamientos (Tukey, $p<0,05$).

Análisis de los cortes.

En la Tabla 28, se observa el análisis de la varianza para Proteína (%) por corte, el promedio de proteína 18,99% y el coeficiente de variación de 1,98% lo que significa que existe baja variabilidad entre datos y se evidencia que existe significancia estadística para tratamientos y cortes.

Tabla 28.

Análisis de la varianza para proteína (%) por cortes en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.

Fuente de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	P-valor	Significancia
Total	53	12,46				
Tratamiento	5	4,20	0,84	5,91	0,003	**
Corte	2	1,41	0,71	4,96	0,0112	**
Bloque	2	0,60	0,30	2,11	0,1315	Ns
Error Experimental	44	6,25	0,14			
Coefficiente de variación	1,98					
Promedio	18,99					

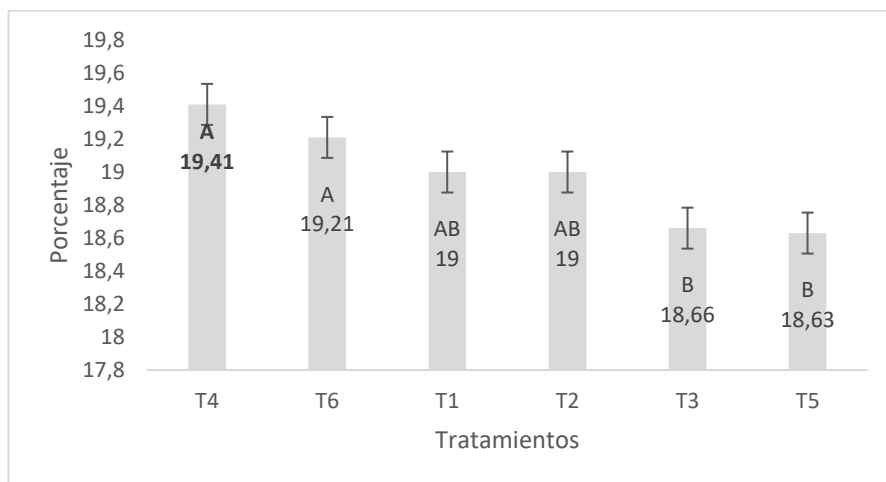
Nota: F.V.=Fuente de Variación, GL= Grados de Libertad, SC= Suma de Cuadrados, CM= Cuadrados Medios, C.V.= Coeficiente de Variación. Ns= No existen diferencias significativas ($p>0,05$), *= Diferencia significativa ($p<0,05$); **= Diferencia altamente significativa ($p<0,01$).

Fuente: Infostat, (2021)

En la Figura 24, se muestra los valores para proteína en los diferentes tratamientos en el análisis de todos los cortes. Se observa tres rangos de significancia estadística (A), (AB) y (B), siendo T4, el de mayor proteína con 19,41%, en el rango A, mientras que el de menor porcentaje de proteína es T5 con 18.63 en el rango (B).

Figura 24.

Prueba de Tukey al 5% para porcentaje de proteína por tratamiento por corte



Nota: Presentan diferencia significativa entre tratamientos (Tukey, $p > 0,05$).

Las nuevas variedades que se introducen al mercado mundial tienen un mejor valor nutricional es así que el porcentaje de proteína sobrepasa el 16% como lo menciona (Machado et al., 2022) y lo que se presenta en la investigación, al tener un alto contenido de proteína estas nuevas variedades sobrepasan los niveles presentados en las investigaciones de Flor (2022) y Villalobos y Wingching-Jones (2020).

5.8. Fibra

Primer corte

En la Tabla 29, se observa el análisis de la varianza para porcentaje de fibra bruta en el primer corte, el promedio de porcentaje de fibra bruta fue de 27,52% y el coeficiente de variación de 2,42% lo que significa que existe baja variabilidad entre datos y se evidencia que no existe significancia estadística para tratamientos.

Tabla 29.

Análisis de la varianza para fibra bruta (%) en el primer corte en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.

Fuente de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	P-valor	Significancia
Total	17	7,78				
Tratamiento	5	2,06	0,41	0,93	0,5019	Ns
Bloque	2	1,29	0,65	1,46	0,2793	Ns
Error Experimental	10	4,43	0,44			
Coefficiente de variación	2,42%					
Promedio	27,52					

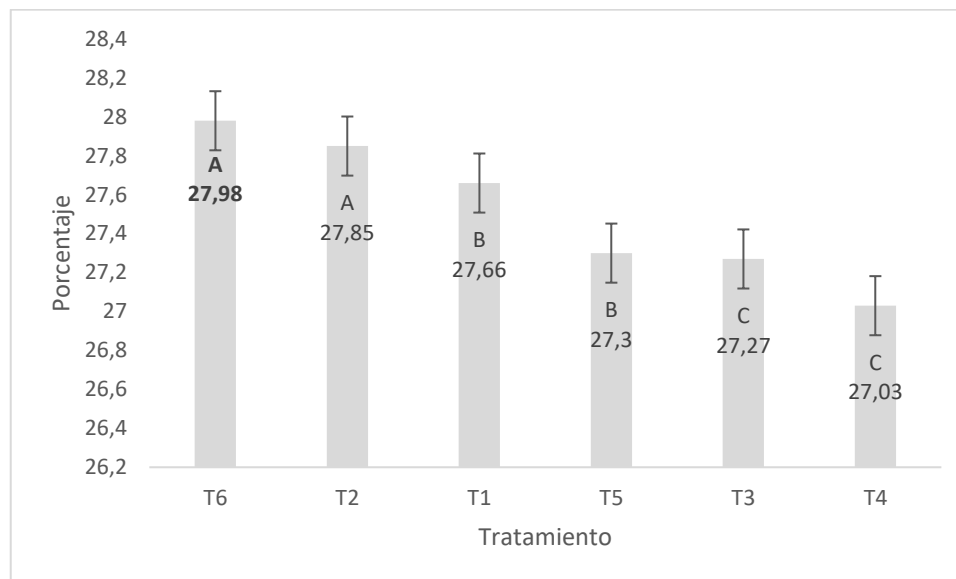
Nota: F.V.=Fuente de Variación, GL= Grados de Libertad, SC= Suma de Cuadrados, CM= Cuadrados Medios, C.V.= Coeficiente de Variación. Ns= No existen diferencias significativas ($p>0,05$), *= Diferencia significativa ($p<0,05$); **= Diferencia altamente significativa ($p<0,01$).

Fuente: Infostat, (2022) Elaborado por: Autor.

En la Figura 24, se muestra los valores para porcentaje de fibra bruta en los diferentes tratamientos en el primer corte; al no existir significancia estadística se presenta los promedios de fibra por tratamiento siendo T6 con 27,98% el de mayor fibra bruta (%) y el T4 con 27,03% el de menor promedio.

Figura 24

Promedio para fibra bruta % por tratamiento en el primer corte



Nota: No presentan diferencia significativa entre tratamientos (Tukey, $p < 0,05$).

Segundo corte

En la Tabla 30, se observa el análisis de la varianza para fibra bruta (%) en el segundo corte que se obtuvo durante la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras, para los diferentes tratamientos, el promedio de porcentaje de fibra fue de 18,07% y el coeficiente de variación de 1,75% lo que significa que existe baja variabilidad entre datos y se evidencia que no existe significancia estadística para tratamientos.

Tabla 30.

Análisis de la varianza para fibra bruta (%) en el segundo corte en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.

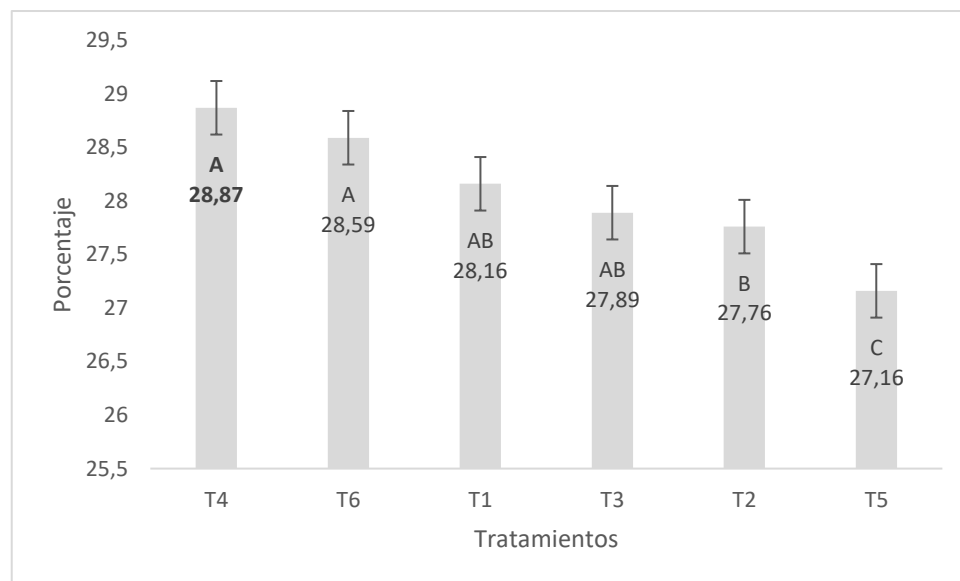
Fuente de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	P-valor	Significancia
Total	17	11,33				
Tratamiento	5	5,63	1,13	2,26	0,128	Ns.
Bloque	2	0,72	0,36	0,72	0,5108	Ns.
Error Experimental	10	4,98	0,50			
Coefficiente de variación	1,75					
Promedio	28,07					

Nota: F.V.=Fuente de Variación, GL= Grados de Libertad, SC= Suma de Cuadrados, CM= Cuadrados Medios, C.V.= Coeficiente de Variación. Ns= No existen diferencias significativas ($p > 0,05$), *= Diferencia significativa ($p < 0,05$); **= Diferencia altamente significativa ($p < 0,01$). Fuente: Infostat, (2022)

En la Figura 25, se muestra los valores para fibra bruta (%) en los diferentes tratamientos en el segundo corte; al no existir significancia estadística se presenta los promedios. El tratamiento T4 es el de mayor fibra bruta (%) con 28,87% y el T5 con 27,16% es el de menor valor.

Figura 25

Promedio de fibra bruta (%) por tratamiento en el segundo corte



Nota: No presentan diferencia significativa entre tratamientos.

Tercer corte

En la Tabla 31, se observa el análisis de la varianza para fibra bruta (%) en el tercer corte que se obtuvo durante la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras, para los diferentes tratamientos, el promedio de proteína para este corte fue de 18,15% y el coeficiente

de variación de 4,44% lo que significa que existe baja variabilidad entre datos y se evidencia que no existe significancia estadística para tratamientos.

Tabla 31.

Análisis de la varianza para fibra bruta (%) en el tercer corte en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.

Fuente de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	P-valor	Significancia
Total	17	13,44				
Tratamiento	5	4,87	0,97	1,50	0,2724	Ns
Bloque	2	2,08	1,04	1,60	0,2882	Ns
Error Experimental	10	6,49	0,65			
Coefficiente de variación	4,44					
Promedio	28,15					

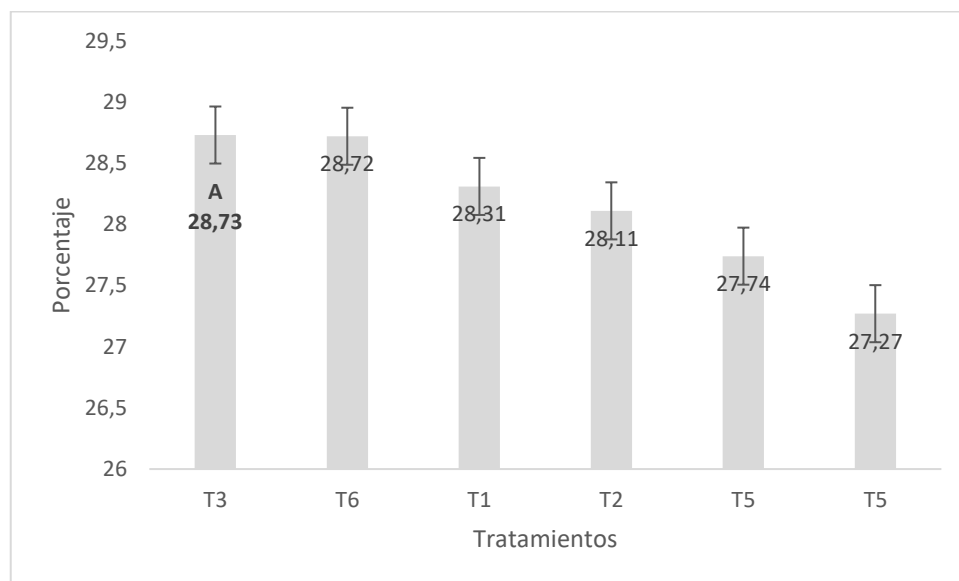
Nota: F.V.=Fuente de Variación, GL= Grados de Libertad, SC= Suma de Cuadrados, CM= Cuadrados Medios, C.V.= Coeficiente de Variación. Ns= No existen diferencias significativas ($p>0,05$), *= Diferencia significativa ($p<0,05$); **= Diferencia altamente significativa ($p<0,01$).

Fuente: Infostat, (2022)

En la Figura 26, se muestra los valores para fibra bruta (%) en los diferentes tratamientos en el tercer corte; como no se evidencia significancia estadística se presentan los promedios en el cual el T3 es de mayor fibra bruta (%) 28,73% y T5 con la menor 27,27%.

Figura 26.

Promedio de fibra bruta (%) por tratamiento en el tercer corte



Nota: No presentan diferencia significativa entre tratamientos (Tukey, $p < 0,05$).

Análisis de los cortes.

En la Tabla 32, se observa el análisis de la varianza para Fibra Bruta (%) por corte, el promedio fue de 17,91% y el coeficiente de variación de 4,29% lo que significa que existe baja variabilidad entre datos y se evidencia que no existe significancia estadística para tratamientos y cortes.

Tabla 32.

Análisis de la varianza para fibra bruta (%) en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.

Fuente de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	P-valor	Significancia
Total	53	36,84				
Tratamiento	5	5,25	1,05	1,78	0,1372	Ns
Corte	2	4,29	2,15	3,64	0,0347	Ns
Bloque	2	1,34	0,67	1,14	0,3299	Ns
Error Experimental	44	25,96	0,59			
Coeficiente de variación	4,29					
Promedio	27,91					

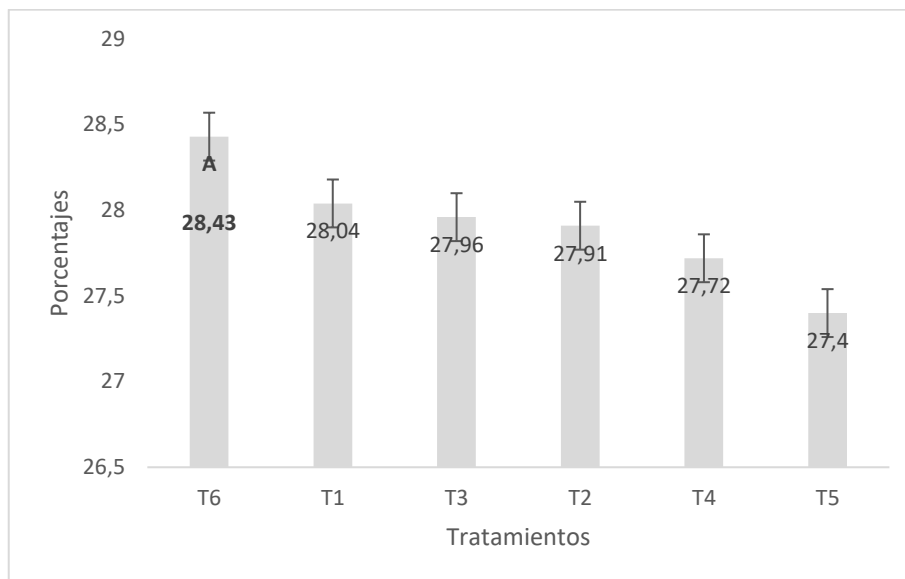
Nota: F.V.=Fuente de Variación, GL= Grados de Libertad, SC= Suma de Cuadrados, CM= Cuadrados Medios, C.V.= Coeficiente de Variación. Ns= No existen diferencias significativas ($p > 0,05$), *= Diferencia significativa ($p < 0,05$); **= Diferencia altamente significativa ($p < 0,01$).

Fuente: Infostat, (2021) Elaborado por: Autor.

En la Figura 27, se muestra los valores para fibra bruta (%) en los diferentes tratamientos en el análisis de todos los cortes. Se observa que no existe significancia estadística para tratamientos presentando el mejor promedio a T6 con 28,43 y T5 con 27,4% el de menor promedio de fibra bruta.

Figura 27

Prueba de Tukey al 5% para días de corte por tratamiento por corte.

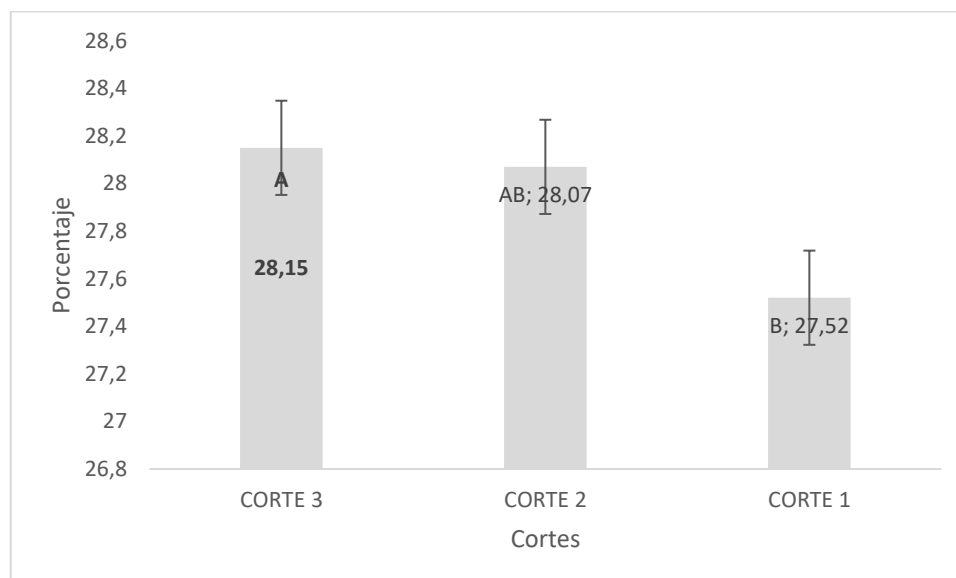


Nota: Presentan diferencia significativa entre tratamientos (Tukey, $p > 0,05$).

En la Figura 27, se muestra los valores para fibra bruta (%) en los diferentes cortes. Se observa que existe significancia estadística presenta tres rangos de significancia estadística (A), (AB) y (B), siendo el corte 3, el de mayor fibra con 28,43% en el rango A, mientras que el de menor porcentaje de fibra bruta al corte 1 con 27,42% en el rango (B).

Figura 27

Prueba de Tukey al 5% para fibra bruta por corte



Nota: Presentan diferencia significativa entre tratamientos (Tukey, $p > 0,05$).

Al ser variedades nuevas, que se introducen a las condiciones de la región andina, no existe valores comparativos, sin embargo los mismos concuerdan con los esperados en la especie como lo presenta Leon (2018), Pusda (2018) . Estos valores representan un buen contenido de fibra para la especie.

5.9. Energía

Primer corte

En la Tabla 33, se observa el análisis de la varianza para energía (Mcal) en el primer corte, el promedio fue de 3,74 (Mcal) y el coeficiente de variación de 1,97% lo que significa que existe baja variabilidad entre datos y se evidencia que existe significancia estadística para tratamientos.

Tabla 33.

Análisis de la varianza para Energía (Mcal) en el primer corte en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.

Fuente de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	P-valor	Significancia
Total	17	0,19				
Tratamiento	5	0,13	0,03	4,72	0,0179	**
Bloque	2	0,01	0,01	1,00	0,5156	Ns
Error Experimental	10	0,05	0,01			
Coeficiente de variación	1,97					
Promedio	3,74					

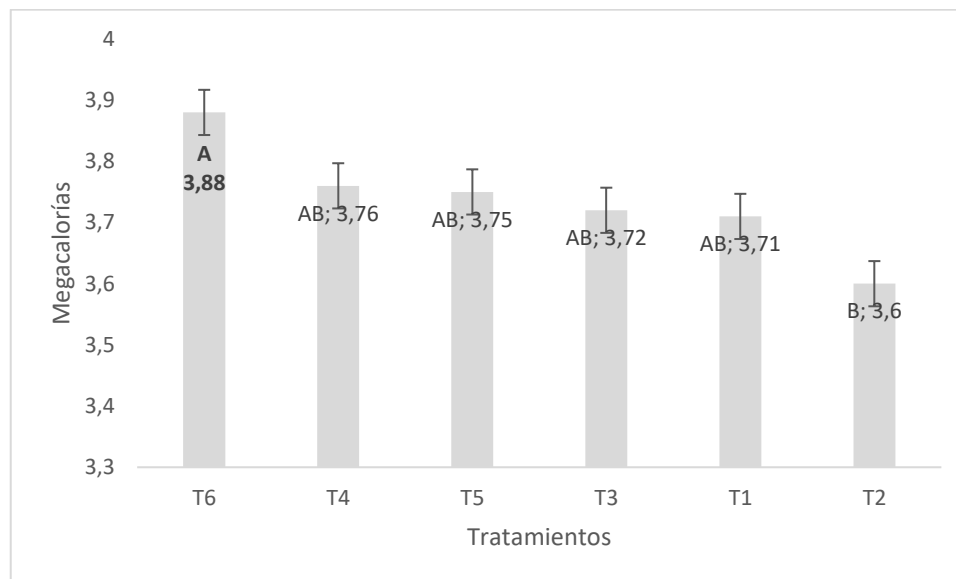
Nota: F.V.=Fuente de Variación, GL= Grados de Libertad, SC= Suma de Cuadrados, CM= Cuadrados Medios, C.V.= Coeficiente de Variación. Ns= No existen diferencias significativas ($p>0,05$), *= Diferencia significativa ($p<0,05$); **= Diferencia altamente significativa ($p<0,01$).

Fuente: Infostat, (2022) Elaborado por: Autor.

En la Figura 29, se muestra los valores para Energía (Mcal) en los diferentes tratamientos en el primer corte; Al realizar la prueba de Tukey al 5% se presenta tres rangos de significancia (A), (AB) y (B), T6 con 3,88 (Mcal) se encuentra en el rango A, y T2 con 3,6 (Mcal) en el rango (B).

Figura 29.

Prueba de Tukey al 5% para Energía (Mcal) por tratamiento en el primer corte



Nota: Presentan diferencia significativa entre tratamientos (Tukey, $p > 0,05$).

Segundo corte

En la Tabla 34, se observa el análisis de la varianza para Energía (Mcal) (%) en el segundo corte que se obtuvo durante la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras, para los diferentes tratamientos, el promedio de energía fue de 4,02 (Mcal) y el coeficiente de variación de 1,94% lo que significa que existe baja variabilidad entre datos y se evidencia que no existe significancia estadística para tratamientos.

Tabla 34.

Análisis de la varianza para energía (Mcal) en el segundo corte en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.

Fuente de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	P-valor	Significancia
Total	17	0,13				
Tratamiento	5	0,07	0,01	2,21	0,1333	Ns
Bloque	2	0,01	0,003	0,29	0,754	Ns
Error Experimental	10	0,06	0,01			
Coeficiente de variación	1,94					
Promedio	4,02					

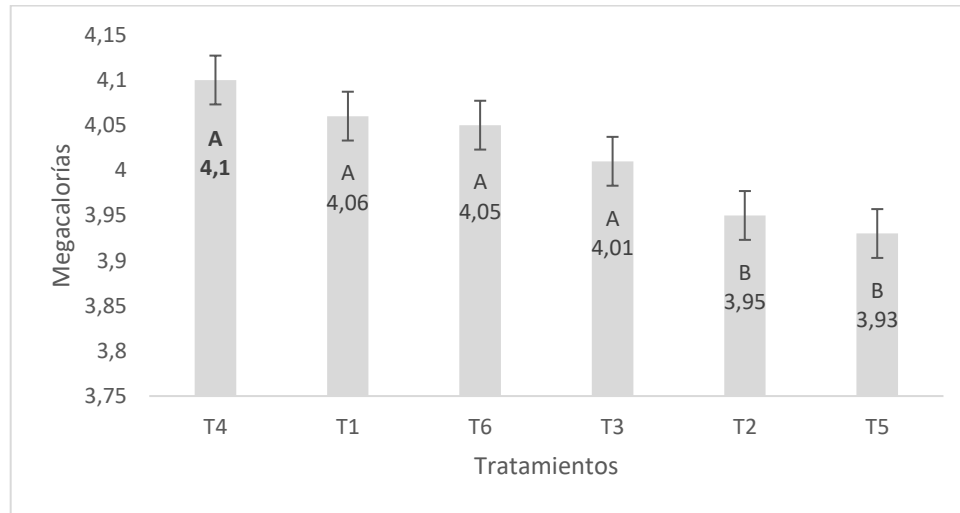
Nota: F.V.=Fuente de Variación, GL= Grados de Libertad, SC= Suma de Cuadrados, CM= Cuadrados Medios, C.V.= Coeficiente de Variación. Ns= No existen diferencias significativas ($p > 0,05$), *= Diferencia significativa ($p < 0,05$); **= Diferencia altamente significativa ($p < 0,01$).

Fuente: Infostat, (2022) Elaborado por: Autor.

En la Figura 30, se muestra los valores para energía (Mcal) en los diferentes tratamientos en el segundo corte; al no existir significancia estadística se presenta los promedios. El tratamiento T4 es el de mayor energía (Mcal) con 4,1 y el T5 con 3,93 es el de menor valor.

Figura 30

Promedio de energía (Mcal) por tratamiento en el segundo corte



Nota: No presentan diferencia significativa entre tratamientos.

Tercer corte

En la Tabla 35, se observa el análisis de la varianza para energía (Mcal) en el tercer corte que se obtuvo durante la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras, para los diferentes tratamientos, el promedio de proteína para este corte fue de 4,01 (Mcal) y el coeficiente de variación de 2,04% lo que significa que existe baja variabilidad entre datos y se evidencia que no existe significancia estadística para tratamientos.

Tabla 35.

Análisis de la varianza para Energía (Mcal) en el tercer corte en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.

Fuente de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	P-valor	Significancia
Total	17	0,12				
Tratamiento	5	0,04	0,01	1,29	0,3401	Ns
Bloque	2	0,01	0,01	0,94	0,4221	Ns
Error Experimental	10	0,07	0,01			

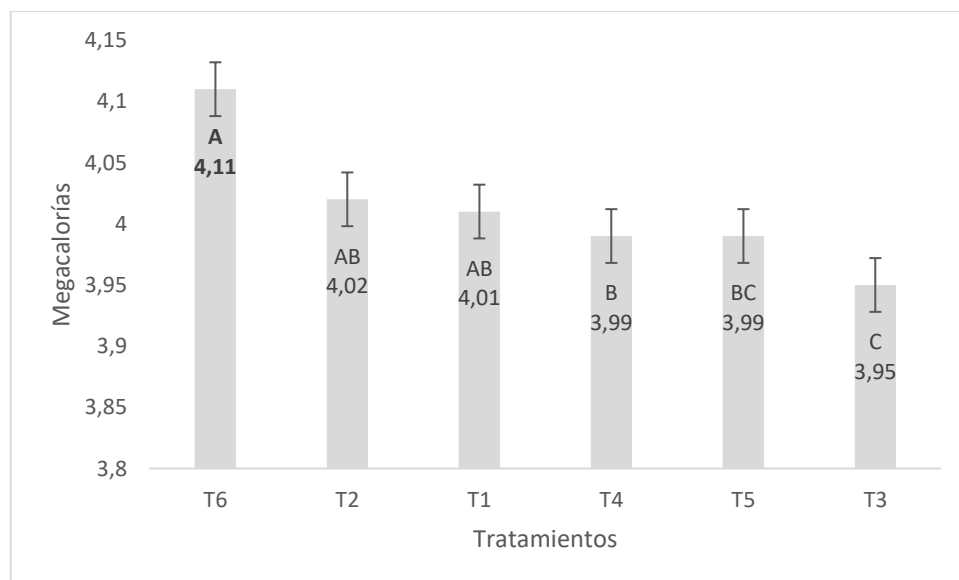
Coefficiente de variación	2,03
Promedio	4,01

Nota: F.V.=Fuente de Variación, GL= Grados de Libertad, SC= Suma de Cuadrados, CM= Cuadrados Medios, C.V.= Coeficiente de Variación. Ns= No existen diferencias significativas ($p>0,05$), *= Diferencia significativa ($p<0,05$); **= Diferencia altamente significativa ($p<0,01$).

Fuente: Infostat, (2022)

En la Figura 31, se muestra los valores para energía (Mcal) en los diferentes tratamientos en el tercer corte; como no se evidencia significancia estadística se presentan los promedios en el cual el T6 con 4,11 (Mcal) es de la mayor energía y T3 con 3,95 (Mcal) es el de menor energía.

Figura 31
Promedio de Energía (Mcal) por tratamiento en el tercer corte



Nota: No presentan diferencia significativa entre tratamientos (Tukey, $p<0,05$).

Análisis de los cortes.

En la Tabla 36, se observa el análisis de la varianza para Energía (Mcal) por corte, para los diferentes tratamientos, el promedio fue de 3,92 Mcal y el coeficiente de variación de 3,92% lo que significa que existe baja variabilidad entre datos y se evidencia que no existe significancia estadística para tratamientos y cortes.

Tabla 36.

Análisis de la varianza para energía (Mcal) por corte en la evaluación agronómica y nutricional de 6 gramíneas forrajeras.

Fuente de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	P-valor	Significancia
Total	53	1,35				
Tratamiento	5	0,13	0,03	3,94	0,004	**
Corte	2	0,92	0,46	69,79	0,0001	**
Bloque	2	0,01	0,01	0,76	0,3997	Ns
Error Experimental	44	0,29	0,01			
Coefficiente de variación	2,07					
Promedio	3,92					

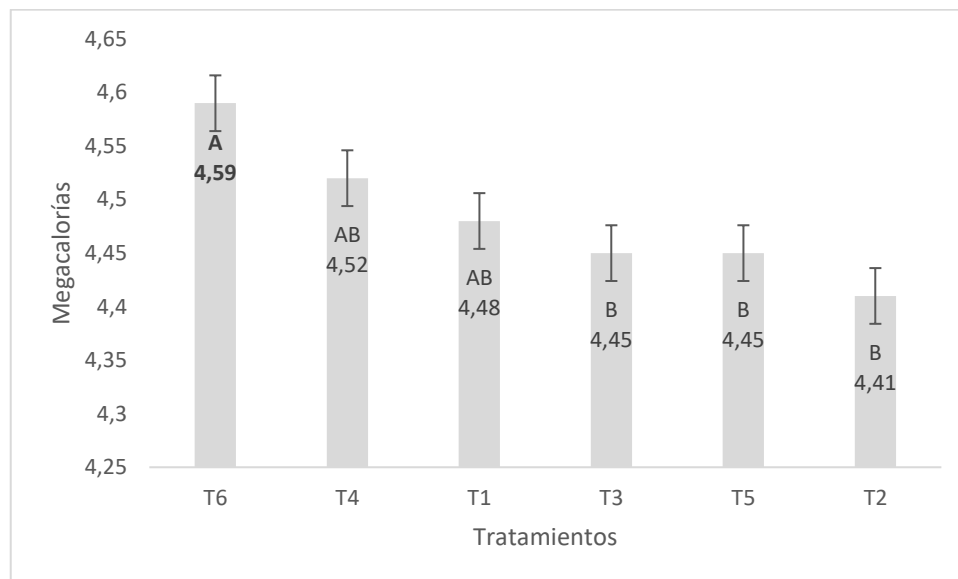
Nota: F.V.=Fuente de Variación, GL= Grados de Libertad, SC= Suma de Cuadrados, CM= Cuadrados Medios, C.V.= Coeficiente de Variación. Ns= No existen diferencias significativas ($p>0,05$), *= Diferencia significativa ($p<0,05$); **= Diferencia altamente significativa ($p<0,01$).

Fuente: Infostat, (2021)

En la Figura 32, se muestra los valores de energía (Mcal) en los diferentes tratamientos en el análisis de todos los cortes. Al realizar la prueba de Tukey al 5% se observa que existe tres rangos de significancia (A), (AB) Y (B). En el rango A se encuentra T6 con 4,59 Mcal y en el rango B se encuentra el T2 con 4,41 (Mcal).

Figura 32

Prueba de Tukey al 5% para energía (Mcal) por tratamiento por corte

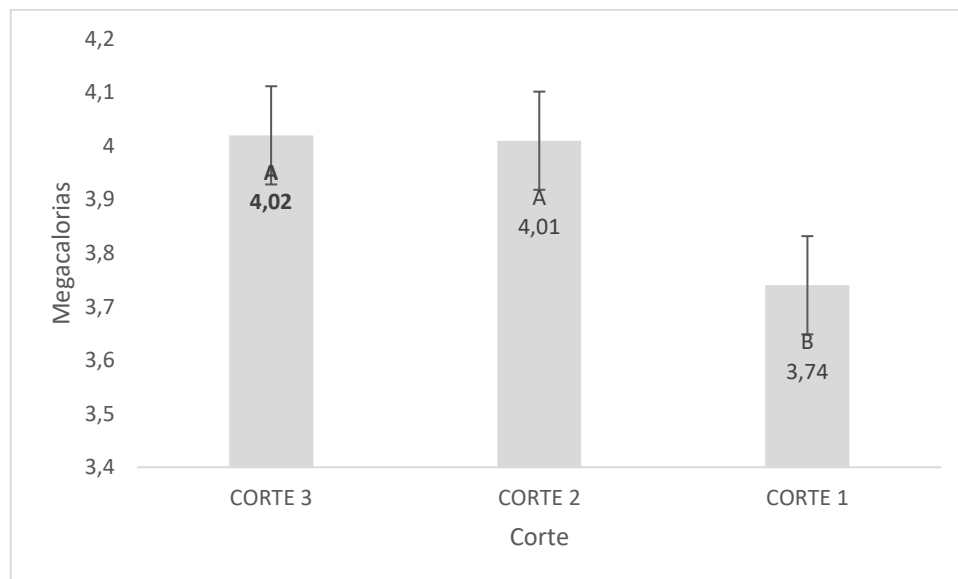


Nota: Presentan diferencia significativa entre tratamientos (Tukey, $p > 0,05$).

En la Figura 33, se muestra los valores para energía (Mcal) en los diferentes cortes. En la prueba de Tukey al 5% se observa que existe significancia estadística y presenta dos rangos de significancia estadística (A) y (B), siendo los cortes 2 y 3, con 4,01 Mcal los de mayor valor en el rango A, mientras que el de menor energía es el corte 1.

Figura 33

Prueba de Tukey al 5% para energía por corte



Nota: Presentan diferencia significativa entre tratamientos (Tukey, $p > 0,05$).

La mejora constante de los pastos en busca de óptimos rendimientos obliga a las casas comerciales a buscar altos rendimientos con gran calidad nutritiva y energética que logren satisfacer las necesidades crecientes de la ganadería de alta producción, es así que los valores que se presentan sobre los 4 Mcal son superiores a los datos entregados por otras variedades que han sido reportados por Leon (2018), Villalobos (2018) entre otros, convirtiendo a estas en una gran opción el momento de la siembra.

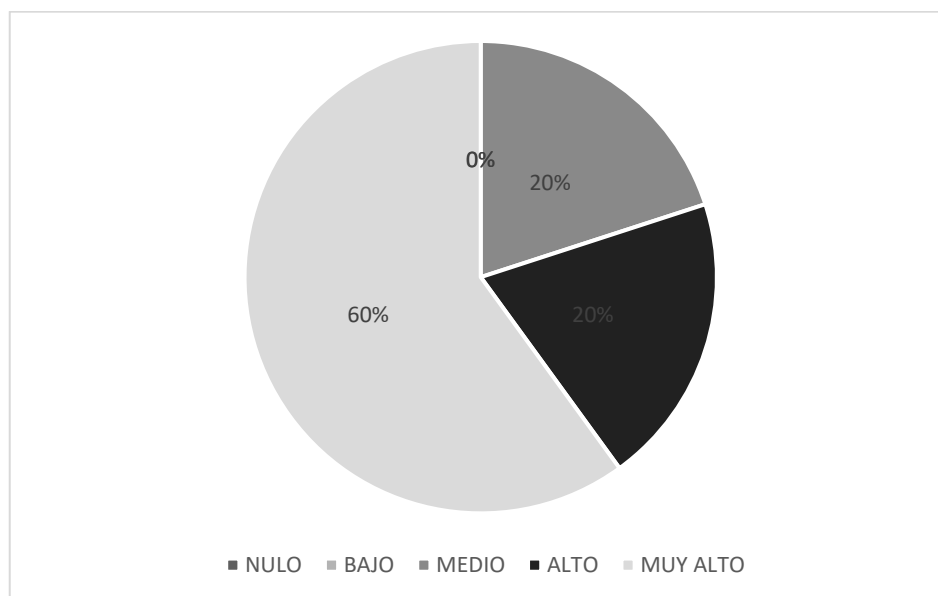
5.9. Socialización

Todos los proyectos de tesis en general buscan solucionar problemas que el productor agroganadero tiene día a día, en este contexto la socialización de resultados fue un objetivo específico del proyecto, buscando compartir ideas de manejo e introducir nuevas tecnologías en semillas para incrementar la productividad de nuestros productores.

5.9.1. ¿Considera usted que la sala donde se desarrolló este evento brindó las comodidades necesarias?

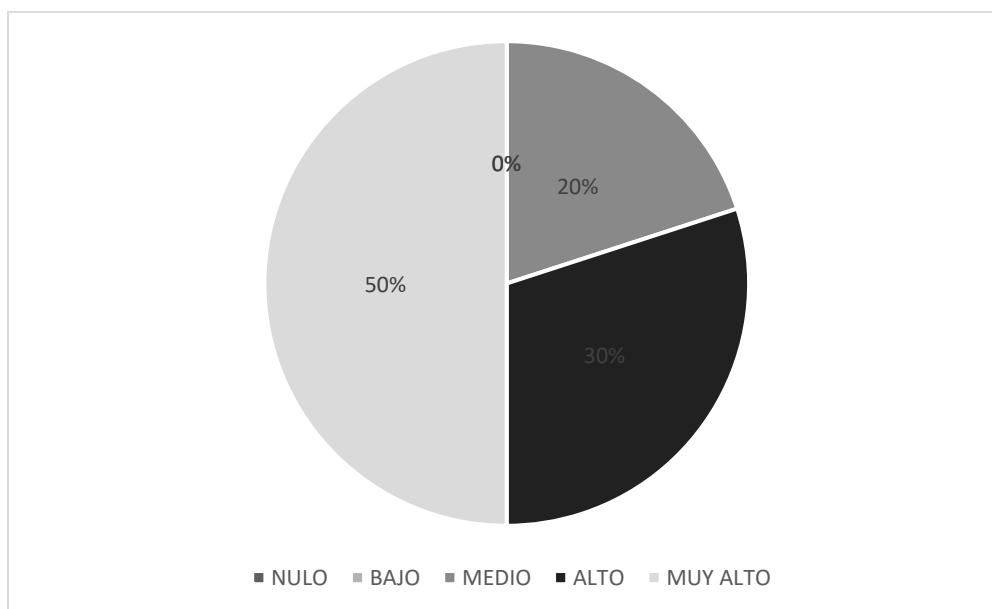
Figura 34

Resultados de socialización



5.9.2. ¿Considera usted que el material audiovisual utilizado en la presentación fue adecuado?
Figura 35

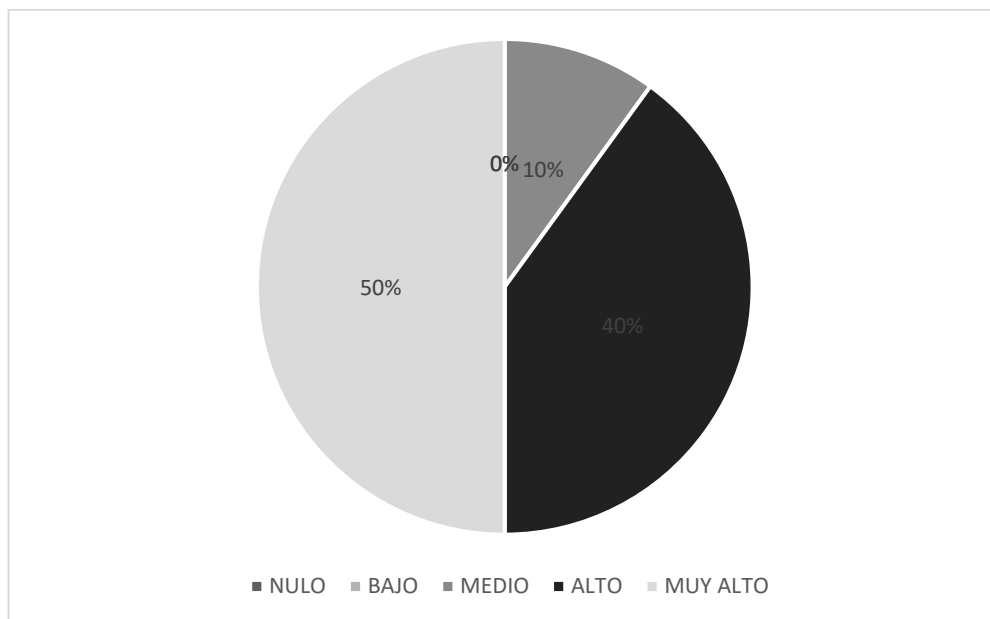
Resultados de socialización



5.9.3. ¿Considera usted que el expositor mostró dominio del tema?

Figura 35

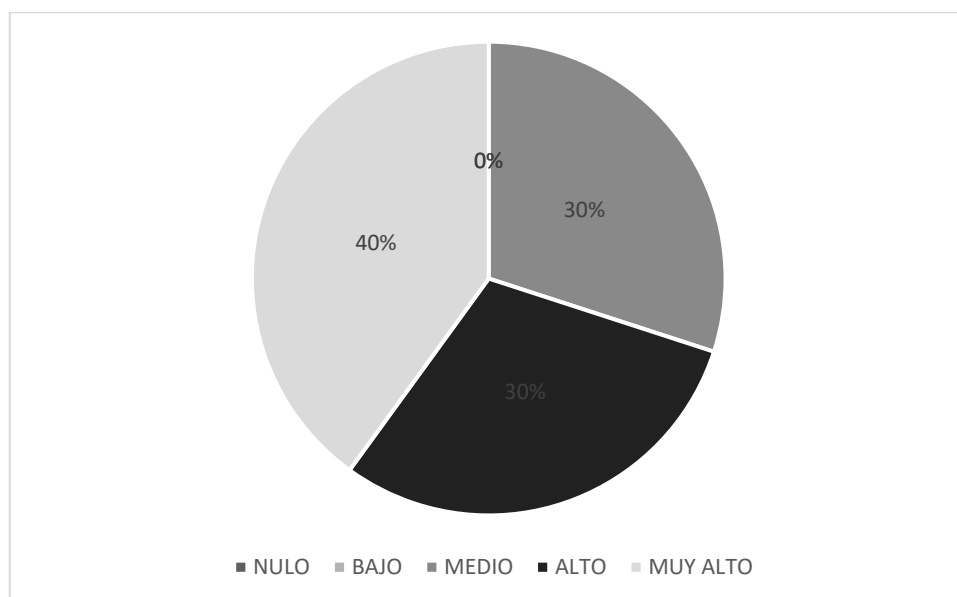
Resultados de socialización



5.9.4. ¿Estima usted que el manejo del auditorio por parte del expositor fue adecuado?

Figura 36

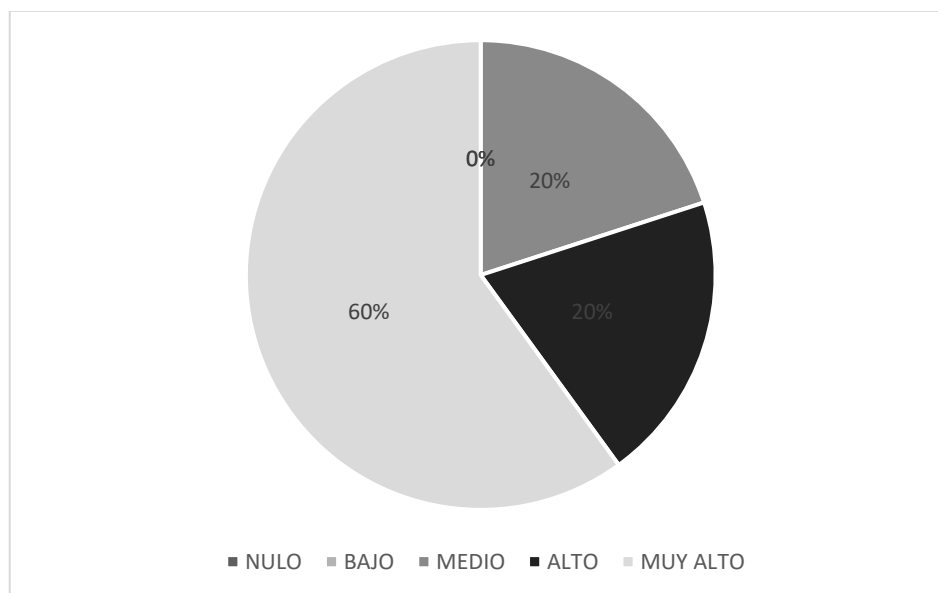
Resultados de socialización



5.9.5. ¿Considera usted que el expositor demostró facilidad de expresión?

Figura 36

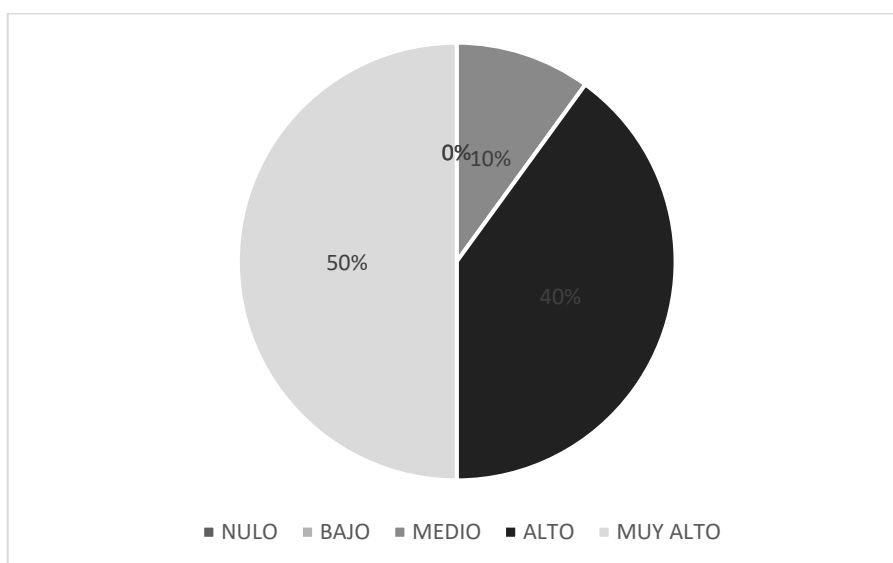
Resultados de socialización



5.9.6. ¿Considera usted que el tema investigativo posee relevancia para algún actor y/o sector de la sociedad?

Figura 37

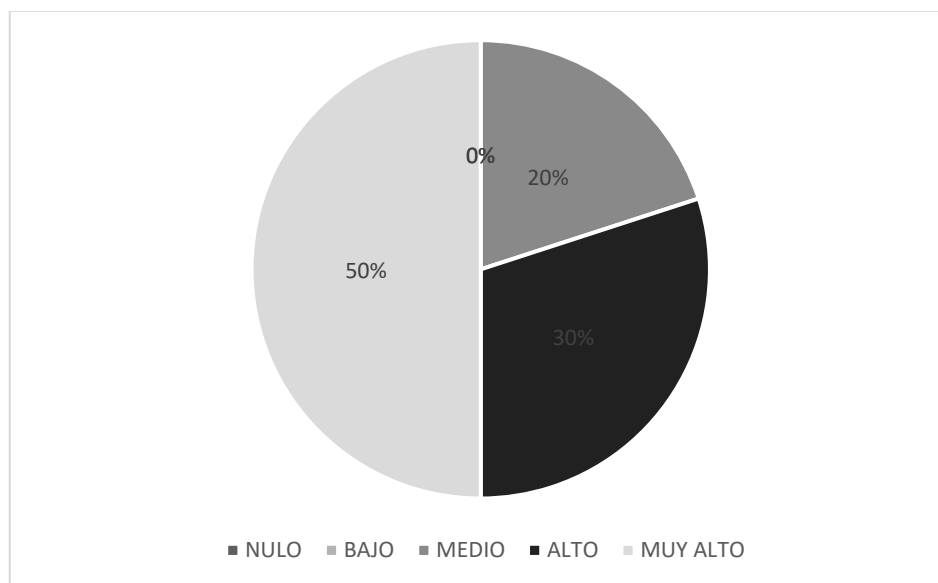
Resultados de socialización



5.9.7. ¿Considera usted que esta investigación posee perspectiva para estudios complementarios posteriores?

Figura 38

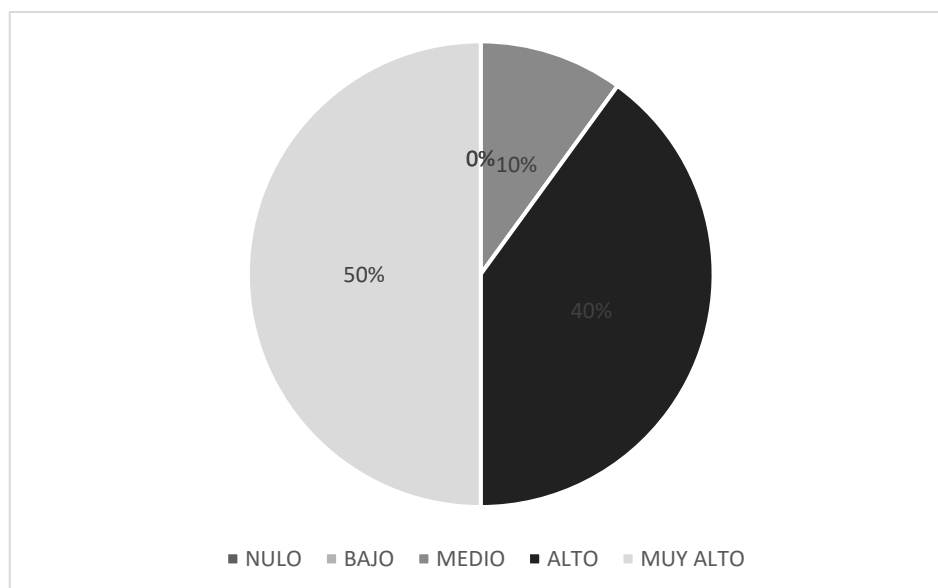
Resultados de socialización



5.9.8. ¿Considera usted que el tema investigado genera actualmente o a futuro un beneficio concreto para alguna organización empresa pública o privada, comunidad o institución?

Figura 39

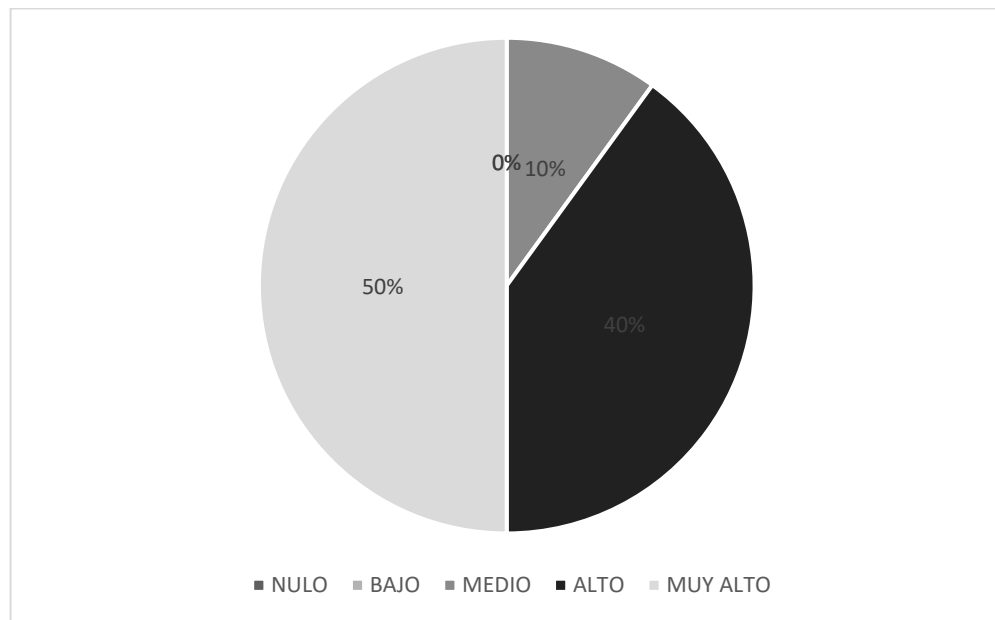
Resultados de socialización



5.9.10. ¿En función de los objetivos planteados expuestos en la investigación, considera usted que éstos se cumplieron?

Figura 40.

Resultados de socialización



CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

- Cada una de las variedades analizadas tienen puntos positivos, puntos intermedios y puntos negativos, es decir, son fuertes y prosperas agronómicamente, pero son carentes o deficitarias en el tema nutricional, es por ello, que analizaremos en conjunto los aspectos agronómicos contrastados con los aspectos nutricionales entre todas las variedades estudiadas.
- Las variedades evaluadas en las condiciones agroclimáticas de la provincia del Carchi, cantón Montufar presentan una nueva alternativa como fuente de alimentación para el ganado lechero, ganado de ceba, y levante de terneras, cada una de las variedades debe ser usada como herramienta de producción en pastura única o en mezcla forrajera.
- La variedad Columbia T2 es la más precoz con 29,2 días para el corte, esto debido a que su genética se deriva de variedades híbridas de menor tiempo de vida productiva, esto la dispone como una gran opción para resiembra o para siembras bajo el sistema de labranza cero.
- La variedad Sabana T5 es la de mayor altura con 57.89 cm, esta variedad puede prosperar para ser usada en sistema de corte en verde, o conservación tanto henolaje como ensilaje, su tamaño facilita su corte, sin embargo, sus niveles de macollamiento no son los mejores, eso es un indicador que menciona que la especie no tendrá un largo nivel de vida productiva.
- Amazon T4 con 87,16%, es la variedad con mejores índices de macollamiento, esto puede ser atribuido a su gran respuesta post pastoreo, es decir, el macollamiento es constante y se incentiva posterior al corte, productivamente esto nos indica que la especie puede prosperar en lugares con cierta inclinación, con veranos (no excesivos), y puede ser mezclada con variedades diploides tardías, para no generar competencia.

- Tras la realización de los análisis bromatológicos se define una gran diferencia en todos los aspectos favoreciendo a Pastoral T6, este cuenta 21.11% de materia seca, con 18.43% de fibra (siendo el menos fibroso sobre los demás tratamientos), un nivel de proteína de 19.21% que está altamente relacionado al nivel de fertilización nitrogenada realizada, y finalmente y como factor de mayor importancia Pastoral T6 posee 4.59 Mcal de Energía, siendo algo importantísimo, estas características la convierten en la variedad de mayor calidad tomando en cuenta solo el tema nutricional, pero su manejo puede ser complicado y tecnificado.
- En general pese a que por variables agronómicas todas las especies comerciales analizadas, son muy similares, sin embargo, se diferencian en dos grupos que son detallados, siendo estas: Columbia, Sabana y Amazon son variedades procedentes de Estados Unidos, país donde se desarrolla cultivares de mayor precocidad y rendimiento pero con tendencia a una vida productiva más corta, a diferencia de las variedades procedentes de Países Bajos (Boxer, Acrobat, Pastoral), que buscan perennidad y productividad resignando de cierta manera cierto nivel de precocidad tanto en establecimiento como en rebrote.
- El manejo debe ser la herramienta fundamental del ganadero agricultor para obtener praderas con rendimientos estables a lo largo del año, en la actualidad el desarrollo genético de pasturas avanza de forma progresiva, y al país se importan gran cantidad de variedades, esto debe ser acompañado con un manejo adecuado de la variedad para poder obtener resultados positivos, sin manejo adecuado la genética no se traducirá en mayor productividad.

CAPÍTULO VII

RECOMENDACIONES

- Se debe tomar en cuenta la realización de una evaluación en varios cortes de las variedades Pastoral, Boxer y Amazon por lo menos dos años y valorar su comportamiento en el tiempo y evaluar el tiempo de recuperación y los ciclos de aprovechamiento.
- Para obtener resultados más precisos, es fundamental que los estudios de variedades perennes duren por lo menos un año productivo completo, se establezcan los ensayos en los primeros días del mes de abril, se genere un plan de manejo tanto químico, como microbiológico, además de buscar paliativos en épocas de verano intenso (riego, fertilización foliar, pastoreos más rápidos, tiempos de descanso más largos).
- En caso de evaluar variedades del tipo híbridas o intermedias el tiempo experimental sea por lo menos de 8 cortes, independiente al tiempo que estos se demoren en establecer y llegar a una fase productiva estable, y para variedades anuales el tiempo de estudio debe ser de mínimo cuatro cortes y una de las variables que debe ser tomada como eje del estudio es la productividad en el menor tiempo posible, o su calidad nutricional como forraje para conservación.
- Al establecer cualquier tipo de pradera es importante que se cumplan con los requerimientos que la semilla necesita para prosperar, suelo con buena labranza, fertilización adecuada, humedad relativa mínima y buscar variedades que, por su ploidía o morfología, cumplan con nuestros requerimientos como ganaderos agricultores.

CAPÍTULO VIII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGROSAD. (2021). *Semillas de Pastos Clima Frío*. <https://agrosad.com.ec/index.php/linea-pecuaria/semillas-de-pastos/semillas-de-pastos-clima-frio>
- Balocchi, O., Pulido, R., & Balocchi, O. (2013). *Oferta diaria de pradera: Efecto sobre el rendimiento y calidad de la pradera y sobre la producción de leche por vaca y por hectárea* *Daily herbage allowance: Effect on yield and quality of pasture and on milk production per cow and per hectare*. *Agro Sur*, 41(2), 9–16. <https://doi.org/10.4206/agrosur.2013.v41n2-02>
- Carchi, P. (2019). PDOT, Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la provincia del Carchi. *PDOT*.
- Cobos, F., & Narváez, D. (2018). *Fenología y producción de Rye grass (Lolium multiflorum) bajo sistema de labranza convencional y alternativa en la Granja de Irquis*. Universidad de Cuenca.
- Dimate, H. (2016). *Caracterización agronómica y nutricional de cultivares de Raigrás (Lolium perenne) en el Noreste de Bogotá*.
- Filippi, R. D. (2012). *Producción de Materia Seca*.
- Flor, M. (2019.). *Evaluación del rendimiento productivo y valor proteico en siete gramíneas forrajeras*.
- Guacapiña, A., Rodríguez Luis, Clavijo, F., & Godoy, A. (2014). *Evaluación del comportamiento agronómico y nutricional e 65 variedades de pastos de la sierra*. Estación Experimental Santa Catalina.
- Guyader, J., Janzen, H. H., Kroebel, R., & Beauchemin, K. A. (2016). Forage use to improve environmental sustainability of ruminant production¹². *Journal of Animal Science*, 94(8), 3147–3158. <https://doi.org/10.2527/jas.2015-0141>
- INEC-ESPAC. (2020). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) 2019*. [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2019/Presentacion de los principales resultados ESPAC 2019.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2019/Presentacion_de_los_principales_resultados_ESPAC_2019.pdf)
- IMPULSEMILLAS (2019) Rye Grass Variedades <https://www.impulsemillas.com/documentos/fichas/Boxer.pdf>

- León, R., Bonifaz, N., & Gutierrez, F. (2018a). *Pastos y forrajes del Ecuador* (U. P. Salesiana (ed.); Abya-Yala).
- León, R., Bonifaz, N., & Gutierrez, F. (2018b). *Pastos y Forrajes del Ecuador* (ABYA-YALA (ed.)). Universidad Politecnica Salesiana.
- Machado, M. C., Corrêa, M. N., Kozloski, G. V., Oliveira, L., Brauner, C. C., Barbosa, A. A., Cardoso, K. B., & Pino, F. A. B. D. (2022). Sweet potato (*Ipomea batatas*) feed affects intake, digestibility and nitrogen retention of ovine fed with ryegrass hay (*Lolium multiflorum* Lam). *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 74(1), 169–175. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-12309>
- Nafarrete, A. (2017). Estimación directa e indirecta del índice de área foliar (IAF) Y SU. *Centro de Investigación Científica de Yucatán*.
- Oliva, M., & Cipriano, A. (2015). *Metodologías de evaluación de pasturas*.
- Posada, S., Cerón, J., Arenas, J., Hamedt, J., & Álvarez, A. (2013). Evaluación del establecimiento de ryegrass (*Lolium* sp.) en potreros de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) usando la metodología de cero labranza. *Rev CES Med Zootec*, 8(1), 23–32.
- Pusda, P. (2018). *Evaluación de la producción forrajera de siete variedades de Ryegrass Perenne (Lolium perenne) en el Centro Experimental San Francisco de la UPEC, Cantón Huaca, Provincia del Carchi*.
- Quilligana, S. (2016). *Comparación productiva de tres cultivares de ryegrass perenne (lolium perenne) en términos de producción y calidad, Tambillo- Ecuador 2015*. 82. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/8031/1/T-UC-0004-23.pdf>
- Vallejos, L. (2019). Rendimiento y composición química de la asociación Rye grass Ecotipo Cajamarquino-Trébol blanco de 30, 40, 50 y 60 días de crecimiento, en el Valle de Cajamarca. *Caxamarca*, 8, 121–124.
- Vargas, F. (2018). *Valoración agronutricional del pasto maralfalfa (pennisetum sp) a dos tipos de fertilizantes en cuatro épocas de corte*.
- Velásquez, P. (2009). *Evaluación Morfoagronómica y nutricional de cinco variedades de rye grass bianual (lolium multiflorum) en lugares representativas de las zonas de producción de leche en las provincias de Carchi, Imbabura y Pichincha*.
- Villalobos, Luis, & Sánchez, J. (2010). Evaluación agronómica y nutricional del pasto Ryegrass Perenne Tetraploide (*Lolium perenne*) producido en lecherías de las zonas altas de Costa Rica. II. Valor nutricional. *Agronomía Costarricense*, 34(1). https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0377-94242010000100004
- Villalobos, L., & Wingching-Jones, R. (2020). Los pastos estrella africana, kikuyo y “rye grass” en Cartago, Costa Rica: biomasa, composición botánica y nutrientes. *UNED*, 12(1), 2811. <https://doi.org/10.22458/urj.v12i1.2811>

ANEXOS

Figura 41.

Pruebas de Germinación



Figura 42.

Parcelas Experimentales



Figura 43.

Parcelas Experimentales



Figura 44

Parcelas Experimentales



Figura 45
Socialización



Figura 46

Etapas tempranas de cultivo



Datos Generales del Ensayo

Corte 1

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	ALTURA	COBERTURA	DÍAS DE CORTE	PROTEÍNA	FIBRA	ENERGÍA	%MS
T1	R1	54	82,4	53	18,72	27,62	3970	21,26
T1	R2	49	84,2	54	19,55	27,4	3967	21,47
T1	R3	52	81,8	53	19,05	24,44	3990	21,43
T2	R1	64	82,7	47	19,11	27,61	3873	22,11
T2	R2	59	81,4	48	18,85	26,04	3851	21,43
T2	R3	62	83,5	46	18,08	26,68	3857	21,84
T3	R1	46	84,3	56	18,83	25,86	4097	20,85
T3	R2	49	85,2	55	19,07	25,54	3810	21,01
T3	R3	44	83,9	58	18,71	26,29	4051	20,99
T4	R1	44	84,9	59	19,8	24,51	3926	20,26
T4	R2	42	84,7	61	19,08	26,36	4061	20,44
T4	R3	44	80,9	58	19,82	25,79	4089	20,49
T5	R1	59	83,4	52	18,69	26,18	4021	20,85
T5	R2	62	81,4	50	18,73	26,26	4024	20,79
T5	R3	63	82,7	53	18,46	25,43	4013	20,9
T6	R1	48	82,8	57	18,55	27,53	4232	21,16
T6	R2	52	85,3	59	19,62	27,77	4127	21,42
T6	R3	53	84,6	58	18,8	25,61	4127	21,4

Corte 2.

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	ALTURA	MACOLLAMIENTO	DÍAS DE CORTE	PROTEÍNA	FIBRA	ENERGIA	%MS
T1	R1	48	89,3	24	19,1	18,91	4079	20,88
T1	R2	46	87,2	23	18,8	17,39	4045	20,92
T1	R3	49	86,7	24	18,99	18,17	4045	21,02
T2	R1	57	82,3	20	18,81	16,83	4099	21,47
T2	R2	54	80,1	22	18,91	18,18	3895	20,92
T2	R3	60	80,8	21	18,45	18,26	3845	21,48
T3	R1	45	85,3	25	18,44	17,35	4001	21,02
T3	R2	48	83,8	26	18,65	17,79	4069	21,21
T3	R3	46	84,3	26	17,97	18,52	3957	21,31
T4	R1	46	89,4	24	19,11	19,12	3898	20,77
T4	R2	43	87,7	25	18,96	19,14	3962	20,79
T4	R3	48	87,3	26	18,19	18,34	3886	20,57
T5	R1	55	79,3	22	18,7	17,2	3943	20,18
T5	R2	58	81	21	18,09	17,12	3884	20,55
T5	R3	56	78,7	22	18,96	17,16	3956	20,47
T6	R1	46	85,4	24	19,21	19,4	4034	20,31
T6	R2	51	88,4	25	19,26	19,15	4123	20,61
T6	R3	52	85,3	25	19,23	19,23	3986	20,84

Corte 3

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	ALTURA	MACOLLAMIENTO	DÍAS DE CORTE	PROTEÍNA	FIBRA	ENERGÍA	%MS
T1	R1	42	88,4	28	19,52	17,29	3906	21,17
T1	R2	45	86,9	24	19,31	18,61	3818	21,21
T1	R3	53	90,3	20	19	20,04	3886	21,31
T2	R1	52	78,8	18	20,05	17,03	4079	21,31
T2	R2	58	78,9	20	19,06	18,51	4004	21,42
T2	R3	55	82,2	20	18,67	17,78	3999	21,62
T3	R1	45	86,8	24	19,3	19,1	4028	20,83
T3	R2	47	87,2	23	18,61	17,88	3857	20,61
T3	R3	44	88,06	25	18,37	19,21	3949	20,75
T4	R1	43	91,5	23	19,35	16,91	3818	20,6
T4	R2	44	87,8	24	19,95	18,01	3961	20,74
T4	R3	47	85,5	24	19,46	16,9	3923	20,91
T5	R1	51	81,9	20	18,82	16,96	3948	20,73
T5	R2	62	81	21	18,26	19,18	4024	20,4
T5	R3	57	81,8	21	18,92	17,09	3999	20,42
T6	R1	43	87,3	24	19,85	17,86	4232	20,47
T6	R2	47	88,3	24	19,15	18,86	4058	20,57
T6	R3	52	86,5	23	19,18	19,44	4038	20,88